

# Schlussbericht

zum Teilprojekt  
„Maßnahmen zur sicheren Evakuierung von Passagieren unter erschwerten  
Bedingungen“  
- MASSIEV -  
innerhalb des Verbundprojektes

## „Sicherheit von Personen bei Rettungs- und Evakuierungsprozessen von Passagierschiffen“ - SIREVA -

(FKZ: 13N12 955)

Fördergeber:

GEFÖRDERT VOM



Projektträger:



Projektlaufzeit:

01.10.2013 – 30.09.2016

Zuwendungsempfänger:

Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V.

Friedrich-Barnewitz-Str. 4c  
18119 Rostock – Warnemünde

[www.schiffssicherheit.de](http://www.schiffssicherheit.de)  
Tel +49 – 381 – 77876 – 140  
Fax +49 – 381 – 77876 – 142



## Inhaltsverzeichnis

1	Abschnitt I – Ziele, Voraussetzungen und Herangehensweise	4
1.1	Aufgabenstellung	4
1.1.1	Gesamtarbeitsziel	5
1.1.2	Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele	5
1.2	Wissenschaftlicher und technischer Stand bezogen auf die im Teilprojekt bearbeiteten Themen zu Projektbeginn	6
1.3	Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	9
1.4	Planung und Ablauf des Vorhabens, sowie Zusammenarbeit mit anderen Stellen	10
2	Abschnitt II - Eingehende Darstellung der Ergebnisse	14
2.1	AP 1 Bestandsaufnahme und Auswertung bisheriger Evakuierungen / Szenarienbeschreibung	14
2.2	AP 1 Analyse der technischen, organisatorischen und ökonomischen Machbarkeit von vorhandenen Lösungsansätzen	15
2.2.1	Anzahl der Passagiere	15
2.2.2	Crew	16
2.2.3	Zusammensetzung der Crew	18
2.2.4	Ausbildung	24
2.2.5	Schiffsdesign / technisch-bauliche Maßnahmen	24
2.2.6	Zusammenfassung	27
2.3	AP 1 Bezugsszenarien	28
2.4	AP 3 Training und Simulation von Evakuierungsprozessen	29
2.4.1	Trainingsstatus an Bord	29
2.4.2	Integration von Simulationen in Ausbildung und Training	32
2.4.3	Übungsdokumentation	39
2.5	AP 4 Organisatorische, ausrüstungstechnische und schiffbauliche Weiterentwicklungen	40
2.5.1	Untersuchung zur Unterstützung in ihrer Mobilität eingeschränkter Personen	40
2.5.2	Erhebung zur Situation und Bedürfnisse von PEM	50
2.5.3	Versuchsdurchführung „Evakuierung mit und ohne Gegenstrom“ auf der MS Trelleborg	54
2.5.4	Untersuchungen zum Szenario „Blackout“	62
2.5.5	Erprobung von evakuierungsunterstützenden Mobilitätshilfsmitteln	64
2.6	AP 5 Durchführung von Feldforschung /-versuchen	81

2.6.1	Versuche auf MS Trelleborg	81
2.6.2	Ergebnisse aus der An-Bord-Erhebung auf Fahrgastschiffen	81
2.6.3	Erkenntnisse aus der An-Bord-Erprobung zu Hilfsmittelösungen	82
2.7	AP 6 Massenpsychologische Betrachtung	83
2.7.1	Betrachtete Schiffsunfälle	83
2.7.2	Analyse von Zeugenaussagen	83
2.7.3	Fazit aus der Analyse der Zeugenaussagen und Vorschläge für Maßnahmen	95
3	Abschnitt III – Externe Darstellung und Verwertung	98
3.1	Demonstratoren / Demonstrationsobjekte	98
3.1.1	Treppenmodell für Lösungen der stufenfreien Deck-Überwindung	98
3.1.2	BlackOut-Plakat	98
3.2	Veröffentlichungen / Präsentationen	98
3.2.1	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e.V.	98
3.2.2	Vorträge, national und international	98
3.3	Wissenschaftliche Arbeiten	99
3.4	Verwertung	99
3.4.1	Patentanmeldung „Tragbarer Rettungssitz“	99
3.4.2	Informationsplakat Notstromversorgung auf Fahrgastschiffen	99
3.4.3	PEM-Umgangstraining	100
4	Kurzzusammenfassung SIREVA, Teilvorhaben des ISV e.V.	101
5	Literaturverzeichnis	103
6	Abbildungsverzeichnis	104
7	Tabellenverzeichnis	106
8	Anhang und Anlagenverzeichnis	107
8.1	Anhänge	107
8.2	Anlagen	107
8.3	vertrauliche Anlagen	107

# 1 Abschnitt I – Ziele, Voraussetzungen und Herangehensweise

## 1.1 Aufgabenstellung

In den letzten Jahren haben die Unwägbarkeiten und Risiken bei der Evakuierung von Personen von Passagierschiffen stetig zugenommen. Dies liegt unter anderem an folgenden Faktoren:

- Die Anzahl der Passagiere auf Fähr- und Kreuzfahrtschiffen wird immer größer.
- Die Anzahl der in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen nimmt ebenfalls zu.
- Die Passagierschiffe selbst werden größer; Wege zu Rettungsmitteln werden länger; die Orientierung im Schiff wird schwieriger.
- Es werden zunehmend bisher unübliche Reiserouten gewählt (z.B. in arktische Gewässer), in denen ungewohnte Gefahren auftreten können.
- Selbst wenn schnell externe Kräfte zu Hilfe eilen können, ist die Aufnahme und Versorgung tausender Passagiere in kurzer Zeit eine kaum zu bewältigende Aufgabe.
- Die Besatzungen sind multikulturell – in Havariesituationen kann es zu Kommunikationsproblemen kommen.
- Die Antriebs- und Steuerungstechnik von Kreuzfahrtschiffen wird komplexer und zunehmend autonom durch Elektronik kontrolliert. Im Falle des Ausfalls von Systemen ist eine schnelle Reparatur oder manuelle Steuerung durch Besatzungsmitglieder oft nicht mehr möglich.

Diesen Entwicklungen stehen folgende Aspekte gegenüber:

- Die Evakuierung wird nur unter den denkbar einfachsten Umständen geübt - in der Regel finden sich die Passagiere bei den vorgeschriebenen Übungen alle „brav“ an der Musterstation ein. Die Mannschaft ist auf ein Szenario mit Schräglage, dunklen Gängen und vermissten Passagieren nicht vorbereitet. Mögliche psychische Einflüsse auf den Evakuierungsprozess (z.B. panische oder vor Angst starre Personen) werden bei Drills nicht berücksichtigt.
- Es gab in den letzten Jahren eine Reihe von Neuentwicklungen im Hinblick auf Evakuierungssysteme für große Menschenmengen, insbesondere sind hier die Rutschsysteme zu nennen. Diese Systeme bieten vor allem Vorteile im Hinblick auf die Evakuierungsgeschwindigkeit. Bezüglich der Sicherheit während der Evakuierung und vor allem in Bezug auf die Verfügbarkeit auch bei Schräglage bieten sie keinen Fortschritt gegenüber Rettungsbooten. Für Passagiere z.B. mit Hüftgelenkprothesen gestaltet sich diese Evakuierungsform problematisch, da schwerwiegende Verletzungen auftreten können.
- Im Falle des Ausfalls der Hauptmaschine ist eine immer leistungsfähigere Notstromversorgung notwendig, um die einfachsten Funktionalitäten auf dem Schiff (z.B. Notbeleuchtung) aufrecht zu erhalten. Das kann dazu führen, dass auch die Notstromversorgung zusammenbricht und ein totales Blackout auftritt. In der jüngsten Vergangenheit traten solche Fälle mehrfach auf.

Das Unglück der Costa Concordia hat verschiedene dieser Probleme deutlich aufgezeigt.

### 1.1.1 Gesamtarbeitsziel

Im Teilprojekte MASSIEV sollen Konzepte und Maßnahmen erarbeitet werden, die die Evakuierung bzw. Versorgung von Personen unter erschwerten Bedingungen sicherer macht. Unter erschwerten Bedingungen werden dabei insbesondere verstanden:

- Ausfall der Hauptmaschine und Betrieb mit Notstromversorgung
- totales Blackout
- Evakuierung von in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen
- Evakuierung bei Schräglage und Verrauchung
- Evakuierung von psychisch stark belasteten Personen

Die zu entwickelnden Konzepte beziehen sich auf:

- bauliche und technische Maßnahmen zur Unterstützung von Personen in Evakuierungssituationen
- alternative Ausrüstungen für den Fall eines Blackouts
- Maßnahmen zur Unterstützung der Evakuierung von in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen
- organisatorische Maßnahmen zur Bewältigung einer Evakuierungssituation bzw. zur Versorgung von Passagieren während längerer Phasen ohne Stromversorgung (Hygiene, Wärme, Lebensmittelversorgung)
- Trainings für Schiffsbesatzungen für Evakuierungsprozesse unter erschwerten Bedingungen

### 1.1.2 Wissenschaftliche und technische Arbeitsziele

Innerhalb des Teilprojektes sollen in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern folgende wesentliche wissenschaftliche/technische Ziele erreicht werden:

#### *1.1.2.1 Definition und Analyse von Szenarien und deren spezifischen Evakuierungsbedingungen*

Evakuierung bei Schräglage eines Schiffes, Möglichkeiten bei Notstromversorgung bzw. Blackout und Betrachtung weiterer Szenarien, wenn sie sich während der Projektarbeit, u.a. durch die Auswertung von Fallbeispielen, ergeben.

#### *1.1.2.2 Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs zur besseren Bewältigung von schwierigen Evakuierungssituationen auf Basis oben genannter Analyseergebnisse*

- Vorschläge für bauliche Maßnahmen, wie z.B. Maßnahmen zur Erleichterung der Evakuierung auch bei Schräglage oder Möglichkeiten zur Absicherung einer Evakuierung unter Blackout – Bedingungen

- Überprüfung der Ausrüstungsgegenstände zur Bewältigung von (längeren) Blackout-Situationen
- Vorschläge für die Unterstützung von in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen

### 1.1.2.3 Erarbeitung eines Trainingskonzeptes für Fahrgastschiffbesatzungen zur besseren Bewältigung von schwierigen Evakuierungssituationen

- Analyse von Fallbeispielen hinsichtlich der positiven oder negativen Bewältigung des Notfalls durch die Mannschaft
- Analyse von Fallbeispielen hinsichtlich der Verhaltensweise von Passagieren während einer Evakuierung unter erschwerten Bedingungen
- Analyse von Ausbildungsdefiziten, Abgleich mit den gesetzlichen Forderungen für die Ausbildung von Seeleuten
- Entwicklung eines Lehrkonzeptes für einen Trainingskurs zur besseren Bewältigung von schwierigen Evakuierungssituationen auf der Basis der oben genannten Analysen und weiterer Erkenntnisse aus der Schifffahrtspsychologie
- Konzeption für eine An-Bord-Notfallübung
- Erarbeitung von *experts notes* an die IMO zur möglichen Überarbeitung von internationalen Trainings-Vorschriften

## 1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand bezogen auf die im Teilprojekt bearbeiteten Themen zu Projektbeginn

Das Problem der sicheren Evakuierung von großen Menschenmengen steht seit langem im Fokus internationaler Forschungen. Dabei wurden bisher relativ 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).
- Die Entwicklung neuartiger Rettungsmittel – hierbei ging der Trend in den letzten Jahren vor allem in Richtung der Maritime Safety Chutes, also von Rutschensystemen, die ein besonders schnelles Verlassen des Schiffes erlauben sollen.

Diese Systeme können sogar mit Sensorik ausgerüstet werden, um Unfälle innerhalb der Rutschröhre durch zu schnelles Nacheinanderrutschen zu vermeiden (grünes Licht, wenn Rutsche frei) sowie die durchgerutschten Passagiere gleich zu zählen.

Es gibt seit mehreren Jahren intensive Forschungen, um in ihrer Mobilität eingeschränkte Personen leichter in Rettungsboote bringen zu können. Das sich wohl immer mehr durchsetzende Konzept geht dahin, dass die Rettungsboote so konstruiert und angeordnet sind, dass die Passagiere auf ebenen Gängen einfach durch eine Tür das Rettungsboot betreten können, ähnlich wie einen Fahrstuhl: z.B. auf der „Norwegian Epic“

Entwicklung von Transporthilfsmitteln für in ihrer Mobilität eingeschränkte Personen:  
Auch für den Transport von mobil eingeschränkten Personen während einer Evakuierung gibt

es inzwischen Entwicklungen, z.B. verschiedene Modelle von so genannten Emergency Evacuation Chairs. Diese sollen vor allem Treppen überwinden können, wenn z.B. bei einem Brand Aufzüge nicht mehr benutzt werden können. Auch für Evakuierungstragen gibt es Entwicklungen, z.B. von der Firma Stryker. Einfachere Systeme sind Evakuierungsgurte zum leichteren manuellen Transport von Personen.

Alle recherchierten Hilfsmittel wurden für die Evakuierung behinderter Personen aus Bürogebäuden und Krankenhäusern konzipiert. Erkenntnisse für deren Einsatz auf Passagierschiffen wurden nicht gefunden. Innerhalb des Projektes sollen derartige Konstruktionen analysiert und auf ihre Tauglichkeit für den Schiffsbetrieb hin untersucht werden.

Innerhalb des EU- Projektes HANDIAMI wurde eine erste Analyse der speziellen Problematik von Passagieren mit Handicaps in Seenotfällen durchgeführt. Diese Studie bleibt jedoch bei den empfohlenen Maßnahmen sehr allgemein. Die darin gegebenen Ansatzpunkte sollen innerhalb des Teilvorhabens vertieft und weiterverfolgt werden.

Die Simulation von Evakuierungsprozessen mit Hilfe von Computermodellen: In diesen Simulationen geht es vor allem darum, neuralgische Punkte in Evakuierungsprozessen zu erkennen, wo z.B. so genannte „Flaschenhalssituationen“ auftreten können. Ganz aktuell befasst sich das Projekt Orgamir Plus mit der Simulation menschlichen Verhaltens in Evakuierungssituationen. Dabei werden auch psychologische Aspekte wie angstbedingte Orientierungslosigkeit berücksichtigt. (Zinke, et al., 2012) Solche Simulationen sollen helfen, konstruktive Sicherheitsmaßnahmen, wie z.B. die Breite von Fluchtwegen, festzulegen. Teilweise soll auch die notwendige Evakuierungszeit damit simuliert werden.

Nach wie vor ist es jedoch sehr schwierig, die simulierten Daten zu evaluieren, da es nur mit sehr großem Aufwand möglich ist, entsprechende reale Daten zu bekommen und diese mit den simulierten Daten zu vergleichen. In diesem Zusammenhang ist vor allem das Projekt SAFEGUARD<sup>1</sup> zu nennen. Hier wurden auf einem Kreuzfahrtschiff die Passagiere mit elektronischen Tags ausgerüstet und für jeden Einzelnen die benötigte Zeit bis in das Rettungsboot erfasst. Diese Daten sind bisher im Prinzip die einzigen Realdaten, die zur Verfügung stehen. Sie beschreiben eine leichte Evakuierungssituation ohne erschwerte Bedingungen.

Für das Erlangen von Evakuierungsdaten unter erschwerten Bedingungen gibt es keinerlei Daten für reale Schiffe. Erste Ansätze, um solche Daten zu sammeln, wurden innerhalb des Projektes SHEBA (Royal Institution of Naval Architects, 2012) umgesetzt. Innerhalb dieses Projektes wurde ein Gangsimulator gebaut, in dem Schräglage und Verrauchung simuliert werden können. Die Durchgangszeiten unter den verschiedenen Bedingungen wurden erfasst. Allerdings ist der kippbare Gang nur 10 m lang, und es ist fraglich, ob die ermittelten Daten für längere Strecken einfach hochgerechnet werden können.

---

<sup>1</sup> <http://www.safeguardproject.info>

Das Training von Evakuierungssituationen:

Durch die internationale Gesetzgebung werden die verschiedenen an Bord durchzuführenden Evakuierungsübungen vorgeschrieben. Diese betreffen sowohl Übungen für die Mannschaft (z.B. Umgang mit den Rettungsmitteln), als auch mit den Passagieren. Seit dem Unglück der Costa Concordia wurde u.a. neu durch die IMO vorgeschrieben, dass eine Evakuierungsübung mit den Passagieren noch am Tage des ersten Auslaufens durchgeführt werden muss. All diese Übungen erfolgen unter den denkbar einfachsten Bedingungen, meist sogar im Hafen. Hinzu kommt, dass ein tatsächliches Zu-Wasser-Lassen eines Rettungsbootes bis heute mit sehr hohen Risiken verbunden ist. Es gibt in der Vergangenheit mehrere Beispiele, bei denen bei solchen praktischen Übungen Besatzungsmitglieder ums Leben gekommen sind. Der letzte tragische Unfall ereignete sich am 10.02.2013 vor La Palma, als 5 Crewmitglieder starben und 3 weitere verletzt wurden. Hier ergibt sich eine hochgefährliche Zwickmühle: Die Übungen an sich bergen schon Risiken, so dass man es oft bei der Theorie belässt, im Ernstfall sind die Besatzungsmitglieder aber auf den praktischen Umgang mit den Rettungsmitteln überhaupt nicht vorbereitet bzw. die Rettungsmittel sind mangelhaft einsatzfähig, weil sie schon so lange nicht praktisch getestet wurden.

Für das Training mit Freifallbooten und auch das Benutzen von Rettungsbooten gibt es an Land Trainingsanlagen. Diese werden in der Regel von den Besatzungsmitgliedern jedoch nur einmal in ihrer Berufslaufbahn, nämlich innerhalb des vorgeschriebenen Basic-Safety-Lehrgangs besucht. Auch in Rostock-Marienehe gibt es eine solche Anlage<sup>2</sup>.

Diese Trainings erfolgen komplett ohne Passagiere und nur unter leichten Bedingungen.

Eine weitere - zumindest beschränkt realitätsnahe - Möglichkeit für Trainings bietet auch der Einsatz von Computersimulationen. Hier gibt es inzwischen mehrere Systeme und Programme, die die Mannschaft durch Simulationsumgebungen trainieren sollen<sup>3</sup>.

All diese Trainingsmöglichkeiten gehen von den denkbar einfachsten Bedingungen aus, Passagiere spielen dabei in der Regel gar keine Rolle.

Unser Institut hat vor einigen Jahren damit begonnen, reale Notfallübungen unter Einbeziehung von mit Rollen belegten Statisten zu konzipieren und auch durchzuführen. Dabei zeigte sich deutlich, dass die Mannschaft bereits mit kleinsten Unregelmäßigkeiten (z.B. ein verängstigtes Paar läuft immer wieder von der Musterstation weg, um seine Kinder zu suchen) überfordert war.

Fast alle genannten Forschungsergebnisse bezogen sich auf den Evakuierungsfall unter den denkbar einfachsten Bedingungen. Selbst für diesen Fall gibt es nach wie vor eine Reihe ungeklärter Fragestellungen und bis heute ist eine Schiffshavarie ein extrem lebensbedrohliches Ereignis für Crew und Passagiere. Für eine Evakuierung unter erschwerten Bedingungen werden die üblichen Probleme noch verschärft und es treten neue Aspekte hinzu. Zu

---

<sup>2</sup> [http://www.youtube.com/watch?v=pc\\_WRi59KRg](http://www.youtube.com/watch?v=pc_WRi59KRg)

<sup>3</sup> [http://www.youtube.com/watch?v=t\\_dfSDNnyNI](http://www.youtube.com/watch?v=t_dfSDNnyNI) und <http://www.youtube.com/watch?v=gOBRZvSWvzM>



dieser Thematik gibt es derzeit kaum Forschungsergebnisse. Dies betrifft bezogen auf das Teilprojekt insbesondere folgende Fragestellungen:

- Wie wirken sich erschwerende Bedingungen auf den Evakuierungsprozess aus? Welche technisch/ organisatorischen Maßnahmen sind geeignet, um unter derartigen Bedingungen den Evakuierungsprozess so sicher wie möglich zu gestalten?
- Wie können auch mobil eingeschränkte Personen möglichst schnell zur Musterstation gebracht werden?
- Wie können möglichst repräsentative Daten aus der Praxis zur Evaluierung von technischen Systemen und organisatorischen Evakuierungskonzepten gewonnen werden?

Zum Thema Bewältigung eines Blackouts auf Schiffen konnten innerhalb der Recherche keinerlei Untersuchungen gefunden werden. Hier besteht besonderer Forschungsbedarf.

Neben der Vielzahl der noch ungelösten Probleme ist es bisher nicht gelungen, die unterschiedlichen Einzelfragestellungen ganzheitlich zu betrachten und ein effektives Gesamtkonzept für Evakuierungsprozesse zu erarbeiten.

### 1.3 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Spektrum des ISV beinhaltet die Aufgaben der Aus- und Fortbildung von Schiffsoffizieren in international anerkannten Lehrgängen, Dienstleistungen in Form von Brandtests, Beratungen, Gefährdungsanalysen auf dem Gebiet der Schiffssicherheit sowie Forschung und Entwicklung auf den Gebieten Brandschutz, Überleben auf See, Evakuierung und Handlungszuverlässigkeit des Menschen in Gefahrensituationen. Diese Aufgabenfelder wurden in den letzten Jahren intensiv auf nationaler und internationaler Ebene gefestigt und ausgebaut.

Zu den bisher durchgeführten Projekten zählen u.a:

- FuE-Projekt "Risikomanagement in Notfallsituationen an Bord von Seeschiffen" (1259), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 02/2000 - 12/2000
- Verbundprojekt: Wachstumskerne Maritime Safety Assistance – Teilprojekt 7: Erhöhung der subjektiven Handlungszuverlässigkeit zur Gewährleistung der Schiffssicherheit" 03WKE07, BMBF, PT: Forschungszentrum Jülich GmbH, 07.2001 – 12/2003
- Verbundprojekt: Evakuierungssysteme für große Personenzahlen, BMWi, PT: Forschungszentrum Jülich GmbH, 2001 - 2003
- Verbundprojekt: InnoRegio Maritime Allianz, Verbund „Integriertes Security System, Teilprojekt „Neue Methoden und Verfahren zur Erkennung und Bewertung von Gefährdungen durch Terrorismus und Piraterie in der Passagierschiffahrt" 03i0733A, BMBF, PT: Forschungszentrum Jülich GmbH, 06/2004 – 12/2005
- Grundlagen für die technische/technologische Unterstützung im Evakuierungsprozess V230-630-08-TIFA-310, Wirtschaftsministerium MV, 2004 - 2006

- Verbundprojekt „Verbesserung der Sicherheit von Personen in der Fährschiffahrt“ (VESPER), Teilprojekt „Verbesserung der präventiven und operativen Sicherheit von Personen in der Fährschiffahrt“: BMBF, PT: VDI GmbH, 03/2008 – 02/2011
- Verbundprojekt AGaPaS: Erarbeitung von Anforderungen an den Prozess automatischer Personenrettung bezogen auf die Rettungssystemkonfiguration", BMWi, PT: Forschungszentrum Jülich GmbH, 2008 - 2011

## 1.4 Planung und Ablauf des Vorhabens, sowie Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die nachfolgenden Tabellen zeigen eine Übersicht der Arbeitspakete (AP) im Teilprojekt. Sie wurden teilweise in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern realisiert.

### **AP 1 Bestandsaufnahme bisheriger Evakuierungen und Szenarienbeschreibung**

- AP 1.2 Zusammenfassung des internationalen Stands und der Ergebnisse von Forschungsprojekten
- AP 1.3 Analyse der technischen und ökonomischen Machbarkeit von vorhandenen Lösungsansätzen
- AP 1.4 Abgrenzung und Beschreibung der Untersuchungsszenarien

Arbeitspaket 1 widmet sich einer systematischen Bestandsaufnahme von in der Vergangenheit durchgeführten Evakuierungen, um daraus als Grundlage für die weiteren Arbeitspakete Problemursachen, Bedarfe und bereits bestehende Lösungsvorschläge identifizieren und bewerten zu können. In AP 1.2 werden der internationale Stand und die Ergebnisse von durchgeführten Forschungsprojekten zu Evakuierungen zusammengefasst, um die darin erarbeiteten Lösungsansätze nachfolgend in AP 1.3 hinsichtlich ihrer technischen und ökonomischen Machbarkeit aufgrund von Kosten-Nutzen-Analysen bewerten zu können. AP 1.3 ist zudem als eine Bestandsaufnahme zu sehen, die die wichtigsten Ergebnisse der Forschungsprojekte zusammenfasst und analysiert, welche der darin erarbeiteten Lösungsansätze später in die Praxis übertragen worden sind und welche nicht. Für letztere sollen die jeweiligen Ursachen identifiziert werden.

Im letzten Teilarbeitspaket 1.4 werden Teilszenarien zum übergeordneten Szenario „Evakuierung eines Schiffes auf See“ detailliert beschrieben, um die Arbeiten konkret auf einzelne Inhalte ausrichten und die im Verlauf des Projekts zu erarbeitenden Systeme zur Unterstützung von Evakuierungen evaluieren zu können.

### **AP 3 Training und Simulation von Evakuierungsprozessen**

AP 3.1 Bestandsaufnahme geforderter Trainingsinhalte

AP 3.2 Integration von Simulationen in Ausbildung und Training

AP 3.3 Konzeptionierung einer Übungsdokumentation

AP 3 befasst sich mit dem Training und der Simulation von Evakuierungsprozessen, besonders in Hinblick auf die erarbeiteten Technologien aus AP 2.

Hierzu wird in AP 3.1 eine Bestandsaufnahme zu geforderten Trainingsinhalten nach STCW-Konvention (Standards of Training, Certification and Watchkeeping) der IMO durchgeführt und deren mögliche Umsetzungen analysiert. Vor- und Nachteile einzelner Trainingsmethoden sowie zu priorisierende Trainingsinhalte aus Sicht der Endnutzer sollen erfasst werden.

In AP 3.2 wird geprüft, welche Möglichkeiten zur Integration von Simulationen in Trainings bestehen. Speziell hinterfragt werden dabei Trainingsziele und spezifische Inhalte. In Abhängigkeit der Ergebnisse sollen ggf. geeignete Alternativen für praktische Übungen identifiziert und Integrationsmöglichkeiten dieser geprüft werden. Erfolgs- und Bewertungskriterien sowohl für Simulations- als auch für herkömmliche Trainings werden erarbeitet. Kommt es zur Durchführung von Simulatortrainings, ist eine optimale Gruppenstärke zu definieren und geeignete Überwachungsfunktionen für eine effektive Übungssteuerung durch Instruktoren festzulegen.

Im letzten Teilarbeitspaket 3.3 soll eine Übungsdokumentation erarbeitet werden. Aus Erfahrung der Endnutzer wird aufgrund fehlender oder mangelhafter Übersichten viel Potential zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung verschenkt. Dem soll durch eine geeignete – d.h. vollständige, aber auch nutzungsfreundliche – Dokumentationsvorgabe entgegengewirkt werden.

### **AP 4 Ausrüstungstechnische/schiffbauliche Weiterentwicklungen**

AP 4.2 Untersuchung zur Unterstützung in ihrer Mobilität eingeschränkter Personen

AP 4.3 Untersuchungen zum Szenario „Blackout“

AP 4.4 Erarbeitung schiffbaulicher Verbesserungsvorschläge

In AP 4 werden schiffbauliche Gegebenheiten, welche für Evakuierungssituationen relevant sind, analysiert. Im AP 4.2 werden Möglichkeiten untersucht, wie

mobilitätseingeschränkte Personen, die in Evakuierungssituationen besonderen Herausforderungen gegenüberstehen, unterstützt werden können. In AP 4.3 werden Möglichkeiten im Falle von Blackout-Situationen identifiziert und untersucht. In Blackout-Situationen stehen z.B. Informationsanzeigen, Beleuchtung und möglicherweise ein Teil der Rettungsmittel nicht zur Verfügung, weshalb sie eine besondere Herausforderung an die Besatzungsmitglieder darstellen. Die Fragestellungen in diesem Fall sind vor allem: Wie wird ein Evakuierungsprozess durch eine Blackout-Situation beeinflusst und welche präventiven Maßnahmen können eine adäquate Reaktion auf Blackout-Situationen ermöglichen? Auf Grundlage der Analysen in AP 4.1 bis 4.3 werden in AP 4.4 ausrüstungstechnische und schiffbauliche Verbesserungsvorschläge erarbeitet, welche in Evakuierungssituationen den identifizierten Nachteilen entgegenwirken sollen. Die Konzepte zur Unterstützung mobilitätseingeschränkter Personen im Rettungs- und Evakuierungsprozess sollen in Abhängigkeit der Mobilitätseinschränkung entsprechende Hilfestellungen leisten.

## **AP 5      Feldtest**

- AP 5.1      Konzipierung von Evakuierungsversuchen
- AP 5.4      Durchführung, Aufzeichnung und Datenerfassung
- AP 5.5      Nachbereitung, Datenanalyse

In AP 5 werden auf Basis der Ergebnisse von AP 2.8 Untersuchungen in realer und simulierter Umgebung durchgeführt. Die Evaluierung wird in AP 5.1 konzipiert. Dabei kann auf die Expertise und bestehende Technologien zur Simulation der am Projekt beteiligten Partner zurückgegriffen werden. Nach Vortests findet die Evaluierung in AP 5.4 statt, welche nicht nur aufgezeichnet wird, sondern auch über den Einsatz von Datenerfassungsmethoden eine spätere zielgerichtete Auswertung und Nachbereitung (Debriefing der beteiligten Personen) erlaubt (AP 5.5).

## **AP 6      Begleitforschung**

- AP 6.3**      Massenpsychologische Verhaltensanalyse von Menschen in Evakuierungssituationen

In AP 6 werden projektbegleitende Fragestellungen bearbeitet. Psychologische Herausforderungen bei der Lenkung großer Menschenmassen wurden bereits in vielen Kontexten untersucht, welche es während der beschriebenen Entwicklungen zu

berücksichtigen gilt. Eine Aufarbeitung und Aufbereitung findet in AP 6.3 statt, um menschliches Verhalten in Notfallsituationen zu typisieren und Maßnahmen, die eine relativ stabile Verhaltenszuverlässigkeit der unterschiedlichen Charaktere bewirken können, zu erforschen.

## 2 Abschnitt II - Eingehende Darstellung der Ergebnisse

Im Folgenden werden die erzielten Ergebnisse in Bezug auf die im Antrag festgelegten Arbeitspakete und Teilarbeitspakete dargestellt. Dabei ist zu bedenken, dass bestimmte Inhalte arbeitspaketübergreifend betrachtet werden müssen.

### 2.1 AP 1 Bestandsaufnahme und Auswertung bisheriger Evakuierungen / Szenarienbeschreibung

Veränderungen im Evakuierungsgeschehen – Auszug aus der Analyse zur Entwicklung von Sicherheitsvorschriften auf Passagierschiffen

Tabelle 1 – Auswahl historische Evakuierungsereignisse und Gesetzesänderungen

<b>Ereignis</b>	<b>Internationale Gesetzgebung</b>
<b>April 1912:</b> Untergang der Titanic	<b>1914: SOLAS - 1st International Convention for the Safety of Life at Sea</b> erstes multilaterale Übereinkommen zur Sicherheit in der Seefahrt
<b>März 1987:</b> <i>Harald of Free Enterprize</i> sinkt nach Auslaufen Zeebrugge	<b>April 1989 Amendments to SOLAS</b> Amendments to SOLAS Chapter II-1 bezüglich der Stabilitätsbedingungen auf RORO-Schiffen, Vorschriften zur Reduktion von Öffnungen in wasserdichten Schotten und zur Absicherung der Schließung der Schotten in Notfällen
<b>September 1994</b> Sinken der <i>Estonia</i>	<b>1995 Major Revision of the STCW-Code</b> Besatzungsmitglieder auf Fahrgastschiffen mit sicherheitsrelevanten Aufgaben muss eine gesonderte Sicherheitsausbildung zum Umgang mit Fahrgästen haben
<b>März 2006</b> Schwerer Balkonbrand auf der <i>Star Princess</i>	<b>Dezember 2006 Amendments to SOLAS</b> Amendments to SOLAS Chapter II-2 und zum International Code for Fire Safety Systems (FSS Code) zur Verbesserung der Brandschutzmaßnahmen auf Balkonen von Passagierschiffen
<b>Januar 2012</b> Havarie der <i>Costa Concordia</i>	<b>2012 / 2013 Mehrere IMO-Circ. und freiwillige Initiativen</b> u.a.: revised MSC.1/Circ. 1446 -Evakuierungsübung vor dem Auslaufen -Vorhalten zusätzlicher Rettungswesten auch an den Musterstationen

Eine umfangreiche Auflistung befindet sich im Anhang<sup>4</sup>.

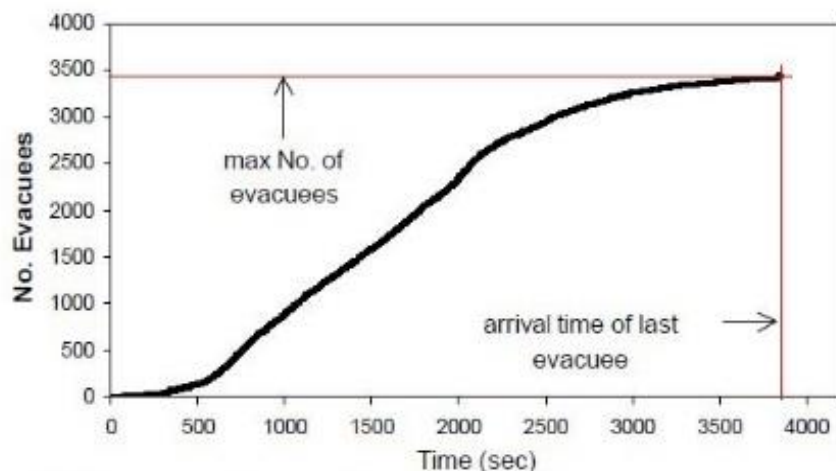
## 2.2 AP 1 Analyse der technischen, organisatorischen und ökonomischen Machbarkeit von vorhandenen Lösungsansätzen

Bereits durchgeführte Forschungen sowie eigene Ergebnisse untermauern eine Vielzahl von Aspekten, die zu einer erhöhten Sicherheit von Passagieren führen würden. Demgegenüber stehen in aller Regel ökonomische Aspekte, die die Implementierung von entsprechenden Verbesserungsmaßnahmen blockieren oder einschränken.

Im Folgenden sind die wichtigsten Faktoren mit Ihren Vor- und Nachteilen im Auszug dargestellt.

### 2.2.1 Anzahl der Passagiere

Je größer die Anzahl der Passagiere, umso schwieriger wird eine vollständige und sichere Evakuierung. Verschiedene Computersimulationen haben gezeigt, wie sich die Anzahl der Passagiere auf die Evakuierungszeit auswirken wird (Abbildung 1):



Time history of passenger Objective Completion from evacuation simulation

Abbildung 1 – Abhängigkeit der Gesamtevakuiierungszeit zur Passagieranzahl  
Grafik: (Dogliani, et al., <= 2013)

Man erkennt, dass die Kurve immer flacher wird, das heißt, eine geringe Zunahme weiterer evakuierter Passagiere bewirkt eine große Zunahme in der Gesamtevakuiierungszeit.

Die Geschwindigkeit der Passagiere verringert sich mit zunehmender Passagierdichte deutlich. Eine drastische Abnahme der durchschnittlichen Laufgeschwindigkeit erfolgt bereits bei Passagierdichten von mehr als 1 Passagier(Pax)/m<sup>2</sup>. Für eine zügige Evakuierung sollten

<sup>4</sup> Anhang\Bedeutende Entwicklungen bei Evakuierungen von Fahrgastschiffen.pdf

also Passagierdichten größer als 1 Pax/m<sup>2</sup> vermieden werden. Diese Passagierdichten werden jedoch zunehmend überschritten.

Zu den Geh-Geschwindigkeitswerten wurden in einem weiteren Arbeitspaket Feldversuche unternommen.

## 2.2.2 Crew

Für die Crew sind im Zusammenhang mit der Evakuierung folgende Aspekte von besonderer Bedeutung:

- Anzahl der Crewmitglieder
- Zusammensetzung der Crew
- Ausbildung der Crew

Über die Anzahl der Crewmitglieder nachfolgend ein Auszug:

### 2.2.2.1 Anzahl der Crewmitglieder

Die Crew soll die Passagiere bei der Evakuierung unterstützen. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass eine Evakuierung umso besser abläuft, je mehr Crew für die Betreuung der Passagiere zur Verfügung steht.

Tabelle 2 – Anzahl Gäste und Crew auf ausgewählten Schiffen

Schiff	Gäste	Crew	Verhältnis Passagier/Crew	Referenz
<b>Kreuzfahrt</b>				
<b>AIDAcara</b>	1339	369	3,62	a
<b>AIDAsol</b>	2194	607	3,61	a
<b>Costa Pacifica</b>	3352	968	3,46	b
<b>AIDAdiva</b>	2050	607	3,37	a
<b>Costa Concordia</b>	3200	1000	3,20	a
<b>Norwegian Epic</b>	4631	1730	2,67	c
<b>Carnival Dream</b>	3646	1367	2,66	c
<b>Freedom of the Seas</b>	3600	1360	2,64	c
<b>Explorer of the Seas</b>	3138	1181	2,65	c
<b>Royal Princess</b>	3560	1350	2,63	c
<b>Norwegian Breakaway</b>	4028	1590	2,53	c
<b>Oasis of the Seas</b>	5400	2165	2,49	c
<b>MSC Fantasia</b>	3274	1320	2,48	c
<b>Queen Mary 2</b>	2592	1250	2,07	c
<b>Disney Dream</b>	2500	1453	1,72	c
<b>Fährverkehr</b>				
<b>Mecklenburg-Vorpommern</b>	600	45	13,30	a
<b>Trelleborg</b>	900	80	11,25	e
<b>Stena Germanica</b>	1300	130	10,00	a
<b>Color Fantasy</b>	2700	250	10,80	a
<b>Prins Joachim</b>	977	23	42,47	d



<b>Kronprins Frederik</b>	1082	27	40,07	d
---------------------------	------	----	-------	---

- a [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)
- b <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V19N10/art20735.pdf>
- c <http://www.cruiseferry.de/kreuzfahrer.html>
- d <http://www.ship-broker.eu/ropax-ferries-vessels-for-sale-198081/>
- e Auskunft an Bord

Die Tabelle zeigt das Verhältnis von Passagieren zu Crew auf verschiedenen Kreuzfahrt- bzw. Fährschiffen. Man erkennt deutliche Sprünge in den Passagier/Crew-Verhältnissen zwischen Kreuzfahrt und Fährfahrt. Während auf einem Kreuzfahrtschiff im Durchschnitt 1 Crewmitglied auf 3 Passagiere kommt, sind es auf einem Fährschiff pro Crewmitglied 10 bis 40 Passagiere. Problematisch ist allerdings, dass auf einem Kreuzfahrtschiff das gesamte Personal unter Crew erfasst wird, also auch Masseur, Tänzer, Kellner usw. Diese haben zwar alle eine Grundausbildung für den Evakuierungsfall und sind für konkrete Aufgaben (z.B. Stairway-Guides) eingeteilt, inwieweit sie in einem Ernstfall tatsächlich eine Unterstützung sind, ist sicher vom individuellen Charakter abhängig. Dies gilt allerdings auch für die Crew mit seefahrtspezifischer Ausbildung.

Insgesamt ist auf einem Kreuzfahrtschiff jedoch von einer ausreichenden Betreuungsmöglichkeit der Passagiere im Evakuierungsfall auszugehen, während eine geordnete Evakuierung auf einem ROPAX-Schiff bei voller Belegung rein von der Anzahl der für eine Anleitung/Musterung zur Verfügung stehenden Personenzahl schwer vorstellbar ist.

Laut deutschem Heuertarifvertrag verdient ein Nautischer Wachoffizier auf einem ROPAX-Schiff im Durchschnitt 4.600 €, ein Facharbeiter (Schiffsmechaniker, Matrose mit Brief) ca. 4.000 € im Monat (inklusive aller Zuschläge), eine Catering-Hilfskraft ca. 1800 €. <sup>5</sup>

Würde man z.B. auf der Linie Rostock-Gedser (Prins Joachim / Kronprins Frederik) die Mannschaft verdoppeln, um wenigstens ein Passagier/Crew-Verhältnis von 1:20 zu erreichen, so müsste man mindestens

$27 \times 1800 \text{ €} \times 12 = 583.200 \text{ €}$  zusätzlich im Jahr investieren.

Für den Einsatz von seefahrtspezifisch ausgebildetem Personal ergäben sich Mehrkosten von  $27 \times 4000 \text{ €} \times 12 = 1.296.000 \text{ €}$ .

Da für den Schiffsbetrieb an sich jedoch kein weiteres Personal notwendig ist, müsste dieses zusätzliche Personal nur für den statistisch sehr selten eintretenden Notfall vorgehalten werden; dies ist ökonomisch für eine Fährreederei nicht vertretbar.

<sup>5</sup> <http://www.deutsche-flagge.de/de/download/besatzung/heuertvertraege/htv-see/view>

### 2.2.3 Zusammensetzung der Crew

Die Crew auf Kreuzfahrtschiffen ist sehr international zusammengesetzt.

Bei einem Notfall ist dies relevant hinsichtlich:

- der Kommunikation
- der körperlichen Voraussetzungen
- der kulturellen Einstellung zu Notsituationen

Über die Kommunikation und körperlichen Voraussetzungen der Crew nachfolgend ein Auszug:

#### 2.2.3.1 Kommunikation

Kommunikation spielt gerade in einem Notfall eine entscheidende Rolle. Zwar ist die Bordsprache Englisch und wird auch von allen Crewmitgliedern mehr oder weniger gut beherrscht. Dennoch weiß man, dass Personen in Notsituationen oft in ihre Muttersprache zurückverfallen. Für die allerwenigsten Crewmitglieder ist jedoch Englisch die Muttersprache. Demgegenüber stehen die Passagiere, die sich auch multinational zusammensetzen.

Die wohl wichtigste Maßnahme, um in diesem Zusammenhang eine verbesserte Sicherheit auch in Notsituationen zu erreichen, ist ein hochqualifiziertes und kontinuierliches Sprach-Training der Besatzungsmitglieder. Costa setzt zu diesem Zweck beispielsweise seit einiger Zeit so genannte Costa Campus Trainer (CCT) ein. Diese Personen sollen die Sprachkompetenzen der Crewmitglieder in Englisch und Italienisch während der Reise verbessern. Dabei ist ein Trainer für 500 – 1000 Crewmitglieder zuständig, Neben Gruppenunterricht direkt an Bord werden zu deren Unterstützung computer-basierte Trainings, also Selbstlern-Computer-Programme eingesetzt. In einem Forschungsprojekt der Universität in Siena, Italien wurden die Bedingungen dieses Trainings analysiert.<sup>6</sup>

Hauptproblem, welches sowohl durch die Lehrer als auch die Schüler genannt wurde, war die zu geringe zur Verfügung stehende Zeit.

*Aussagen der Lehrer (11 Befragte) (Auszug):*

Einige Crewmitglieder erscheinen nicht regelmäßig zu den Sprachlektionen, da

- sie nach der Arbeit zu müde dafür sind
- sie wenig Freizeit haben
- sie oft Schichtwechsel haben
- sie es nicht gewöhnt sind zu lernen
- sie nicht sehr motiviert sind
- sie wenig Unterstützung von ihren Vorgesetzten bekommen.

*Aussagen der Schüler (Auszug):*

---

<sup>6</sup> P. Diadori: Language Learning on Board Vocational Training of Plurilingual Cruise Ship Crew

Die Befragung der Crewmitglieder (100 Befragte) erbrachte u.a. folgendes Ergebnis:

- 16% sprechen Ihre Muttersprache in ca. 10 % ihrer Zeit an Bord
- 10% sprechen Ihre Muttersprache in ca. 30% ihrer Zeit an Bord
- 30% sprechen Ihre Muttersprache in ca. 50% ihrer Zeit an Bord
- 15% sprechen Ihre Muttersprache in ca. 70 – 90 % ihrer Zeit an Bord

Der Wunsch nach Kommunikation ist jedoch sehr hoch: Alle befragten Crewmitglieder beantworteten die Frage „Wenn Sie könnten, würden Sie mehr Italienisch in Ihrer Freizeit an Bord sprechen?“ mit „ja“. Zudem erhoffen sich viele bessere Karrierechancen durch bessere Sprachkenntnisse. Die grundsätzliche Motivation ist also vorhanden.

Die Studie nennt Empfehlungen für die Verbesserung der Sprachkompetenz:

- die Sprachstunden sollten Pflicht für die Crewmitglieder sein, möglichst innerhalb der Arbeitszeit
- Belohnungssystem für gute Schüler
- Spezifische Lehrmaterialien (Berücksichtigung der Aufgabe an Bord und der Herkunft der Schüler), die die Schüler behalten dürfen
- bessere Unterrichtsräume (größer, leiser)
- neue Videos auf dem Crew-Kanal

Wenn bei einer 40-Stunden-Woche mindestens 2 Wochenstunden Sprachunterricht als Arbeitszeit gelten würden, ergäbe sich für eine 1000 Personen starke Crew ein Arbeitsausfall von

$1000 \times 2 \text{ Stunden} = 2.000 \text{ Stunden pro Woche.}$

Wenn man davon ausgeht, dass ein zusätzliches Crewmitglied dann auch nur 38 Stunden pro Woche arbeitet, so ergäbe sich ein zusätzlicher Personalbedarf von ca. 53 Crewmitgliedern, um die durch den Sprachunterricht entstehende Ausfallzeit zu kompensieren. Der Verdienst eines Crewmitgliedes wird mit durchschnittlich 1600 € im Monat angenommen – vor allem Crew im Hotel- und Gastronomiebereich verdient oft nur ca. 800 €, während Offiziersränge relativ hoch bezahlt sind. Dies bedeutet einen finanziellen Aufwand von

$53 \times 1600 \times 12 = 1.017.600 \text{ € pro Jahr und Schiff, was als kaum durchsetzbar erscheint.}$

Alternativ könnten mehr CCT eingesetzt werden, so dass der Unterricht auch direkt am Arbeitsplatz durchgeführt werden kann (z.B. in der Küche), was zugleich die Anschaulichkeit erhöht. Bei einem angenommenen Verdienst von ca. 4000 €, ergäbe sich für 3 weitere CCT pro Schiff ein Aufwand von 192.000 €. Diese Art des Unterrichts ist allerdings eine organisatorische Herausforderung für alle Beteiligten.

Für die weiteren vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen kann ein Mehrbedarf von ca. 100.000 angenommen werden.

Denkbar wäre auch ein Sprachtest als Grundvoraussetzung für eine Anstellung an Bord. Dies würde jedoch die gesamte Verantwortung und vor allem die finanzielle Belastung für eine Sprachausbildung auf das Crewmitglied verlagern. Kosten für die Reederei würden ggf. durch den Personalaufwand für den Einstellungstest entstehen. Organisatorisch wäre dies jedoch eine Herausforderung, da gerade asiatische Crewmitglieder oft durch spezialisierte

Agenturen in ihren Ländern vermittelt werden – es müsste entsprechend ein international standardisiertes und auch nachvollziehbares System entwickelt werden.

Die durchschnittliche Verweilzeit der befragten Crew-Mitglieder an Bord war 1,5 Jahre. Oft haben die Anstellungsverhältnisse mehrmonatige Lücken, bei denen viel Gelerntes verloren geht.

### 2.2.3.2 Körperliche Voraussetzungen

Die Mehrzahl der Crewmitglieder auf Kreuzfahrtschiffen stammt aus Asien, Südamerika oder China. Die Mehrzahl der Passagiere stammt aus Europa, Großbritannien und den USA. Allein von den körperlichen Voraussetzungen ergeben sich deutliche Abgrenzungen zwischen Crew und Passagieren.

Um dies zu veranschaulichen, wurden beispielhaft die Nationalitäten von Passagieren und Crew auf der Costa Concordia (Abbildung 2) und auf der AIDAvita (Abbildung 3) analysiert und mit den dazugehörigen durchschnittlichen Größen und Körpergewichten dieser Nationalitäten kombiniert. Da für die Passagiere der AIDA keine Nationalitätenaufstellung vorliegt, wurde angenommen, dass alle Passagiere Deutsche sind. Der Einfachheit halber wurden in allen Grafiken nur die Daten für die Männer verwendet, in der Regel sind ca.  $\frac{3}{4}$  der Crew Männer.

Ausgehend von der AIDA-Personenaufstellung wäre der **typische Passagier** wohl etwa der Durchschnitts-Deutsche. Das Statistische Bundesamt hat dazu folgende Zahlen (2009<sup>7</sup>):

Tabelle 3 – Statistische Größe und Gewicht von Deutschen

Deutschland	Größe	Gewicht
Männer	1,78	83,4
Frauen	1,65	68,1
<b>zusammen</b>	<b>1,72 m</b>	<b>75,6 kg</b>

Ausgehend von der AIDA-Crewliste wäre das **typische Crewmitglied** der männliche Durchschnitts-Phillipino. Laut Statistik ist er **1,64 m groß und 64 kg schwer**.

Es ergibt sich folgende Grundaussage:

Viele große und schwere Personen müssen von wenigen kleinen leichten Personen evakuiert werden.

<sup>7</sup> <http://www.laenderdaten.info/durchschnittliche-koerpergroessen.php>

Zusammensetzung aller Personen auf der Costa Concordia nach Nationalitäten,  
gekoppelt an durchschnittliche Größe und Gewicht für die jeweilige Nation.

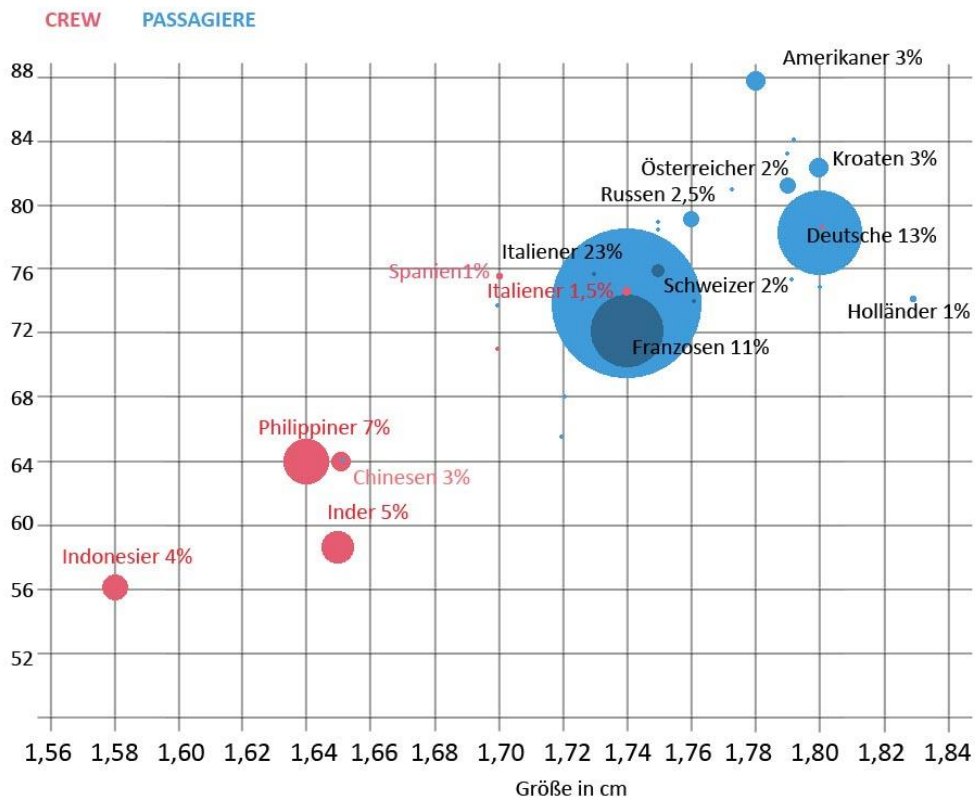


Abbildung 2 – Körperliche Voraussetzungen von Crew und Passagieren, Costa Concordia<sup>8</sup>  
Grafik: ISV e.V. – Projektarbeit SIREVA

<sup>8</sup> <http://www.laenderdaten.info/durchschnittliche-koerpergroessen.php>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Costa\\_Concordia\\_disaster#Passengers\\_and\\_personnel](http://en.wikipedia.org/wiki/Costa_Concordia_disaster#Passengers_and_personnel)

Zusammensetzung aller Personen auf der AIDAvita nach Nationalitäten,  
gekoppelt an durchschnittliche Größe und Gewicht für die jeweilige Nation.

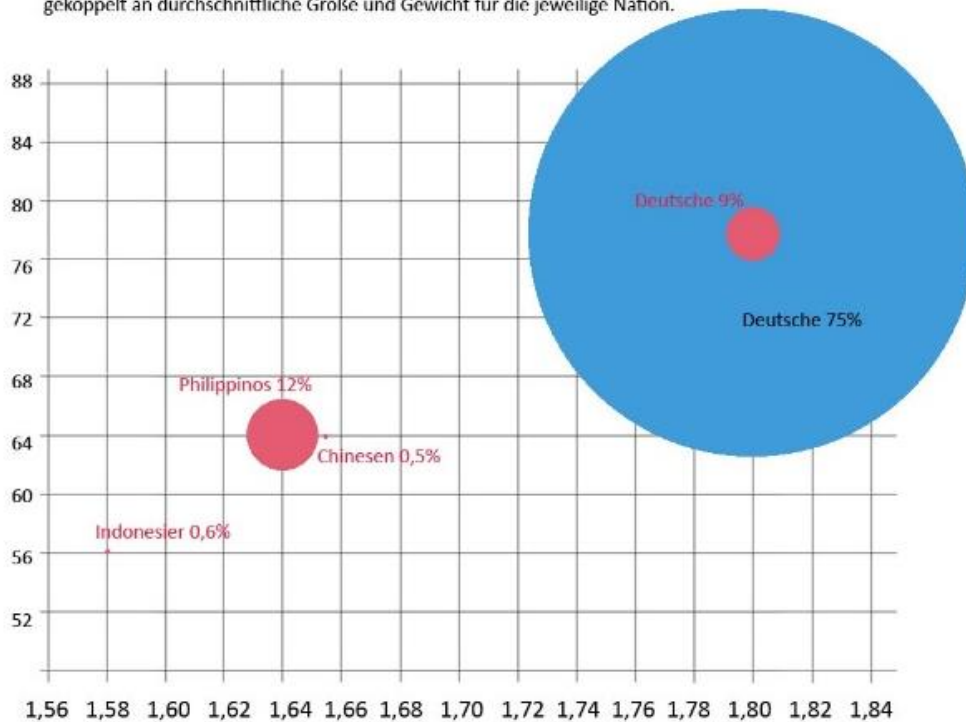


Abbildung 3 – Körperliche Voraussetzungen von Crew und Passagieren, AIDAvita<sup>9</sup>  
Grafik: ISV e.V. – Projektarbeit SIREVA

Der Einsatz von Transporthilfsmitteln (z.B. Rollstühle) in einer Evakuierungssituation ist sehr von den konkreten Bedingungen abhängig, so z.B. von der noch verbleibenden Zeit oder einer eventuellen Schräglage. Zumindest jedoch die Nutzung von Tragegriffen sollte in regelmäßigen Drills geübt werden. Dies wird u.a. auch als Ergebnis des Forschungsprojektes HANDIAMI empfohlen.<sup>10</sup>

Bei der Zusammensetzung der Special Needs-Teams sollte auch auf die körperlichen Voraussetzungen der Crewmitglieder geachtet werden. Dies ist ggf. eine organisatorische Herausforderung, da regelmäßig Crewwechsel stattfinden.

Im Landbereich wird auch zunehmend der Einbau von speziellen Evakuierungsfahrstühlen diskutiert bzw. bereits praktiziert. Diese haben spezielle bauliche Strukturen, u.a.

- der Aufzugsschacht muss so konstruiert sein, dass Rauch und Feuer nicht eindringen können
- der Fahrstuhl muss mit Notstrom versorgt werden können

<sup>9</sup> <http://www.laenderdaten.info/durchschnittliche-koerpergroessen.php>  
Crewliste AIDAvita

<sup>10</sup> Malek Pourzanjani, Glynis Young, M. Aziz: HANDIAMI, Final Report, EC-DG VII-E/3 - Transport R&D 4th F.P.

- elektrische Einrichtungen im Fahrstuhlsystem sind vor dem Eindringen von (Lösch)wasser geschützt

Obwohl die technischen Voraussetzungen für einen längeren Betrieb eines Fahrstuhls auch in einem für den Fahrstuhl unkritischen Brandfall schon länger gegeben sind, hat ein tatsächliches, auch behördliches Umdenken in diesem Zusammenhang erst durch die Anschläge auf die WTC-Hochhäuser am 11. September 2001 begonnen. Inzwischen gibt es seit 2008 auch in Deutschland u.a. die Richtlinie VDI 6017, welche aufzeigt, welche Brandereignisse im Hinblick auf die Gebäudenutzung unkritisch sind und unter welchen Voraussetzungen Personen- und Lastenaufzüge im Gebäude trotz einer ersten Brandmeldung weiter betrieben werden können.

Der Einbau entsprechend konstruierter Fahrstühle in Passagierschiffe und die Anpassung der Regelungen für den Schiffsbetrieb erscheinen als sinnvoller Ansatzpunkt für die Verbesserung von Evakuierungssituationen.<sup>11</sup>

Gemäß verschiedener Quellen liegt das Durchschnittsalter der Crew bei ca. 31 Jahren und das der Passagiere bei ca. 46 Jahren (Abbildung 4). P&O gibt z.B. an, dass nur 20% ihrer Passagiere über 60 Jahre alt sind. Das Alter der Passagiere variiert im Detail teilweise deutlich in Abhängigkeit von der Dauer, der Region und dem Typ der Reise. Insgesamt wird jedoch in der Regel ein älterer Passagier auf ein deutlich jüngeres Besatzungsmitglied treffen. Es wäre zu untersuchen, ob durch diese Konstellation in Notsituationen Autoritätsprobleme entstehen.

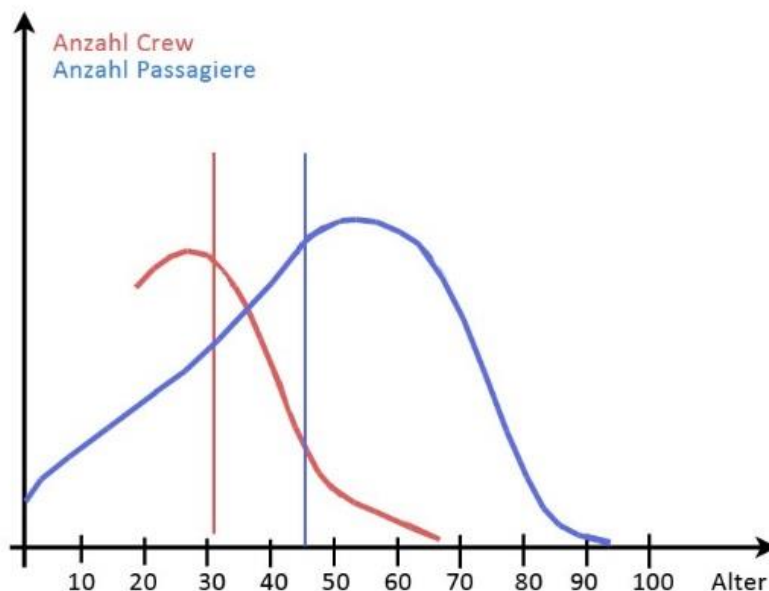


Abbildung 4 – Altersverteilung Crew (rot), Altersverteilung Passagiere (blau) auf Kreuzfahrtschiffen

<sup>11</sup> [http://www.bmi.gv.at/cms/BMI\\_OeffentlicheSicherheit/2012/09\\_10/files/Evakuierungsaufzug.pdf](http://www.bmi.gv.at/cms/BMI_OeffentlicheSicherheit/2012/09_10/files/Evakuierungsaufzug.pdf)  
[http://www.ac-contracting.com/Newsletter/AC-Bericht%204\\_2009.pdf](http://www.ac-contracting.com/Newsletter/AC-Bericht%204_2009.pdf)

weitere Quellen:

<http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20735>

P. Diadori: Language Learning on Board Vocational Training of Plurilingual Cruise Ship Crew

<http://www.pocruises.com.au/aboutus/pages/default.aspx>

<http://www.windrosenetwork.com/The-Cruise-Industry-Demographic-Profiles>

<http://www.sbba.info/crossing-perspectives/cruising-in-the-baltic-sea-a-prize-winning-concept-the-history-of-the-development-of-a-new-market-segment/>

[http://www.geografie.uvt.ro/old/cercetare/publicatii/geographica/abstracte/Geographica2009/04\\_Dragin\\_%20final.pdf](http://www.geografie.uvt.ro/old/cercetare/publicatii/geographica/abstracte/Geographica2009/04_Dragin_%20final.pdf)

## 2.2.4 Ausbildung

Die verpflichtenden Aus- und Weiterbildungen für Seeleute sind durch STCW festgelegt und müssen entsprechend nachgewiesen und dokumentiert werden. Dabei wird in der STCW in der Regel nur festgelegt, welche Kompetenzen in den Weiterbildungen erlangt werden sollen. Die IMO hat entsprechende Modelkurse entwickelt, die die Lehrgangsinhalte genauer spezifizieren, z.B. „Funktion von Aussetzvorrichtungen“. Wie diese Inhalte umgesetzt und die Umsetzung kontrolliert werden, wird national sehr unterschiedlich gehandhabt. Die, ebenfalls vorgeschriebenen, regelmäßigen Übungen an Bord reichen von theoretischem Zeigen auf bildlichen Darstellungen bis zu sehr realitätsnahen Trainings. Gerade durch den häufigen Crewwechsel ist es daher nahezu unmöglich, einen Überblick über den tatsächlichen Ausbildungsstand der Crew zu haben. Ein einheitlicher Standard auch für die konkrete Durchführung von Drills wäre sinnvoll.

Übungen mit Massenevakuierungsmitteln, wie Mass Evacuation-Chutes können nur sehr selten praktisch geübt werden, da die MEC nach jeder Übung neu durch den Hersteller überprüft und fachgerecht verpackt werden muss, was teuer ist. Auch bei solchen Übungen kommt es regelmäßig zu Verletzungen. Zudem sind sie sehr zeitintensiv.

Viele Kreuzfahrtreedereien schulen nur ihr seemännisches Personal regelmäßig an Bord für die Bedienung von Rettungsbooten, nicht das Hotelpersonal, welches jedoch zahlenmäßig einen großen Anteil an der Crew ausmacht. Da kein Unfall wie der andere ist, scheint diese Strategie nicht zielführend. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass bei jeder Havarie immer genau das passende Personal vor Ort ist, um die Rettungsmittel klar zu machen. Daher sollte die gesamte Crew regelmäßig diesbezüglich praktisch unterwiesen werden.

## 2.2.5 Schiffsdesign / technisch-bauliche Maßnahmen

### 2.2.5.1 Evakuierungsanalysen

Für RORO-Schiffe ist es durch SOLAS vorgeschrieben, dass auf Grundlage der Konstruktionsdaten Evakuierungssimulationen durchgeführt werden. Diese sollen nachweisen, dass für das jeweilige Schiff bei Evakuierungssituationen keine Staus entstehen und dass die Fluchtvorkehrungen ausreichend flexibel sind, auch wenn ein Teil der Treppenhäuser infolge des Unfalls nicht mehr zur Verfügung steht. Eine Handlungsempfehlung für die Durchführung dieser Analyse gibt das MSC. Circ.1238.



Passagierschiffe sollten laut diesem Dokument so ausgelegt sein, dass für die Gesamtevakuierungszeit (GEZ) gilt:

GEZ ≤ 60 min (RORO-Schiffe und Fahrgastschiffe mit max. drei senkrechten Hauptbrandabschnitten)

GEZ ≤ 80 min (Fahrgastschiffe mit mehr als drei senkrechten Hauptbrandabschnitten),

wobei nicht nachvollzogen werden kann, auf welcher Grundlage diese Zeitvorgaben entstanden sind. Die Festlegung sinnvoller Zeitvorgaben für die Evakuierung von Passagierschiffen ist problematisch, da es unter anderem an realen Daten aus der Praxis fehlt. Innerhalb der Forschungsprojekte FIRE EXIT und SAFEGUARD wurden Evakuierungsversuche durchgeführt, um eine Datengrundlage für Simulationsprogramme zu bekommen. Auch innerhalb dieses Projektes, SIREVA, wurde ein großer Massenevakuierungsversuch durchgeführt. Dabei wurde besonderer Wert auf die Unterscheidung zwischen verschiedenen Evakuierungsprozessen gelegt: Während auf Fährschiffen die Passagiere im Notfall direkt von Ihrem Aufenthaltsort zur Musterstation gehen und dort die Rettungswesten bekommen, gehen die Passagiere auf Kreuzfahrtschiffen in der Regel zuerst auf ihre Kabine, um von dort die Rettungsweste und andere persönliche Gegenstände zu holen. Letzterer Prozess wird in der Handlungsempfehlung 1238 gar nicht berücksichtigt, was die ermittelten Simulationsergebnisse stark verfälscht. In diesem Zusammenhang scheinen weitere Forschungen und Feldtests für verbesserte Simulationen sehr sinnvoll. Es ist allerdings zu erwarten, dass die vorgegebenen Zeiten dann vielfach nicht mehr eingehalten werden können, was zu deutlichen Anpassungen im Schiffsdesign und damit z.B. zu Verlust von Kabinenraum zugunsten von Gangbreiten u.ä. führen müsste – zwangsläufig mit hohen ökonomischen Einbußen für die Reedereien verbunden. Eine Alternative dazu wäre die Umsetzung des direkten Musterprozesses auch auf Kreuzfahrtschiffen, dies würde allerdings einige andere Probleme aufwerfen, u.a. die Bereitstellung warmer Kleidung und ggf. lebenswichtiger persönlicher Medikamente direkt an der Musterstation. Dennoch erscheint das Verhältnis von Aufwand und Nutzen insgesamt als günstig, so dass hier weitere Forschungen und Entwicklungen durchgeführt werden sollten.

Die Evakuierungssimulationsanalyse ist derzeit nur für RoRo-Fahrgastschiffneubauten (Fähren) verpflichtend. Für reine Fahrgastschiffneubauten mit mehr als 36 Fahrgäste gilt die Pflicht ab Baubeginn 1. Januar 2020<sup>12</sup>.

für Kreuzfahrtschiffe noch nicht verpflichtend vorgeschrieben, es gibt aber deutliche Bestrebungen der IMO, diese Regelung auch für Kreuzfahrer einzuführen, was als sehr sinnvoll eingeschätzt wird.

#### *2.2.5.2 Erfassung/Lokalisierung der Passagiere*

Eine besondere Herausforderung in einer Notfallsituation ist die Kenntnis über den Aufenthaltsort der Passagiere. Gekoppelt daran ist auch die Zählung und Erfassung der Passagiere an der Musterstation bzw. im Rettungsboot – insgesamt also die Klärung der Frage WER IST WO? während eines Evakuierungsprozesses. Moderne RFID-Systeme und ähnliche Technologien machen es möglich, Personen zu erfassen und/oder zu lokalisieren. Grundvoraussetzung ist die Ausrüstung einer jeden Person an Bord mit einem

---

<sup>12</sup> IMO Resolution MSC.404(96) (2016)

entsprechenden passiven bzw. aktiven Tag, z.B. in Form eines Armbandes. Die stählerne Umgebung eines Schiffes stellt bei der technischen Umsetzung dabei eine besondere Herausforderung dar, weitere zu klärende Fragen sind z.B. die nach der Stromversorgung der Einzelbestandteile, der Wiederverwendbarkeit, der Reichweite usw. Im SIREVA-Projekt wird die Nutzbarkeit derartiger Systeme von Projektpartnern untersucht.

### *2.2.5.3 Dynamische Fluchtweganzeige*

Die Fluchtwege müssen auf Passagierschiffen vorschriftsmäßig gekennzeichnet sein. Problematisch erscheint dies immer dann, wenn durch einen Notfall Fluchtwege nicht mehr nutzbar sind, z.B. durch Verrauchung, und Alternativen genutzt werden müssen. Für den Landbereich sind hier bereits verschiedene Systeme für sogenannte dynamische Fluchtweganzeigen entwickelt worden, unter anderem beschäftigt sich das EU-Projekt GETAWAY<sup>13</sup> damit.

Grundlage für ein solch dynamisches Fluchtwegsystem ist die sensorische Überwachung der Fluchtwege z.B. auf Rauch, Temperatur oder Überflutung, um rechtzeitig die Benutzbarkeit bzw. Nicht-benutzbarkeit von Fluchtwegen zu erkennen. Solche Systeme werden derzeit bereits von verschiedenen Firmen für Landanwendungen angeboten.<sup>14</sup>

Die Nutzung von dynamischen Fluchtweganzeigen allein auf der Basis von Leuchtpfeilen, die die Richtung ändern, wurde allerdings in einem anderen Forschungsprojekt (MEPdesign) als nicht optimal bewertet. Dabei wurden Versuche mit Testpersonen in Schiffsumgebungen durchgeführt. Besonders in hellen Umgebungen und bei Beleuchtung wurde die Anzeige nicht ausreichend von den Probanden wahrgenommen.

Neben der Blockierung von Fluchtwegen durch Hindernisse ist eine dynamische Fluchtweganpassung auch dann sinnvoll, wenn Fluchtwege durch Menschen überfüllt sind und sich dadurch dort Staus bilden. Erste Ansätze, derartige Situationen in Simulationen und damit letztendlich in Software umzusetzen, wurden in dem Forschungsprojekt SPIDER<sup>15</sup> (2009 - 2012) erarbeitet.

Zusätzlich werden in intelligente Fluchtwegsysteme zunehmend Elemente integriert, die auch eingeschränkten Personen die Erkennung des richtigen Fluchtweges erleichtern sollen. So gibt es u.a. schon dynamische Fluchtwegsysteme, die mit Sprachdurchsagen gekoppelt sind, die sich ebenfalls jeweils dem konkreten Brandszenario automatisch anpassen. So können auch sehbehinderte Personen besser erreicht werden. Diese Alarmanlage wird mit der Brandmeldeanlage gekoppelt und kann im Normalfall für Hintergrundmusik, Werbedurchsagen u.ä. eingesetzt werden, so dass sich ein ökonomisch sinnvoller dual-use-Effekt ergibt.

---

<sup>13</sup> <http://www.getaway-project.eu/>

<sup>14</sup> <http://www.flexit.at/>  
[http://www.empa.ch/plugin/template/empa/\\*/141292](http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/141292)

<sup>15</sup> [http://www.bmbf.de/pubRD/SuRvM\\_600x800\\_SPIDERpdf.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/SuRvM_600x800_SPIDERpdf.pdf)

#### 2.2.5.4 Organisatorische und technische Änderungen an Fahrstühlen

Begleitend zur Projektarbeit wurde eine Bachelor-Thesis zum Thema „Sicherheitsrisiko von Aufzugssystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen“<sup>16</sup> betreut.

Erarbeitete Verbesserungsmöglichkeiten beschreiben die Einrichtung einer Sicherheitsrollenposition, deren Verantwortung die Kontrolle der Fahrstühle auf Personenfreiheit ist. Gegebenenfalls wären dann aufgefundene Personen zu befreien. Die Personenkontrolle könnte alternativ technisch stattfinden.

Eine Ertüchtigung der Schachttüren gegen Wasserdruck bis hin zur Ertüchtigung ganzer Fahrstühle zu sogenannten Evakuierungs- oder gar Feuerwehrfahrstühlen wurde ebenso besprochen, wie die Installation einer resilienteren Notstromversorgung.

#### 2.2.6 Zusammenfassung

Zusammenfassung der Analyse der technischen, organisatorischen und ökonomischen Machbarkeit von Lösungsansätzen:

Tabelle 4 – Übersicht Maßnahmenumsetzbarkeit

Maßnahme	Ökonomisch vertretbar	Technisch umsetzbar	Organisatorisch umsetzbar
Verringerung der Passagierzahl			
Verringerung der Passagierdichte durch Einsatz neuer Rettungsmittel (Rescube)			
Verringerung der Passagierdichte durch Änderung des Musterungsprozesses			
Erhöhung der Crew auf ROPAX-Schiffen			
2 Stunden Sprachunterricht pro Woche in der Arbeitszeit			
Zusätzliche Sprachlehrer an Bord, Unterricht am Arbeitsplatz			
Verbesserung des Lehrmaterials für Sprachen			
Sprachtest als Anstellungsvoraussetzung			
Special Needs-Teams nach körperlichen Voraussetzungen auswählen			
Evakuierungsfahrstühle einbauen/nutzen			
Regelmäßige Schulung der gesamten Crew an Bord bezüglich des Klarmachens und Aussetzens von Rettungsbooten etc.			

<sup>16</sup> Hochschule Wismar, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Bereich Seefahrt, 2014

Verbesserung von Simulationsprogrammen durch Anpassung an reale Verhältnisse, bessere Datengrundlage			
Verpflichtende Evakuierungssimulationsanalyse auch für Kreuzfahrtschiffe			
Einführung des direkten Musterprozesses auch auf Kreuzfahrtschiffen			
Einsatz von Lokalisierungs-/ Erfassungssystemen für Passagiere			
Einbau dynamischer Fluchtweg-Anzeigen			
großflächiger Einsatz nachleuchtender Farbe			

### 2.3 AP 1 Bezugsszenarien

Die Entwicklung der Bezugsszenarien fand partnerübergreifend statt. Als Ergebnis wurden folgende Szenarien beschrieben. Die Bedeutung der einzelnen Situationen für Personen mit eingeschränkter Mobilität (PEM), wie sie durch das ISV zu betrachten sind, schließen sich an.

*Tabelle 5 – Bezugsszenarien*

<p><b>Szenario 1:</b> Stellmanöver Idealverlauf - Referenzszenario für Zeit und Prozessablauf</p>
<p><b>Szenario 2:</b> Evakuierung bei Schräglage - Schräglage bis 20°Krängung, bis 10°Trimm - tagsüber, keine weiteren Herausforderungen</p>
<p><b>Szenario 3:</b> Ausfall primärer Fluchtwege (vertikal, horizontal) - Notwendigkeit alternativer Fluchtwege   - Ausfall eines Treppenhauses   - Ausfall horizontaler Fluchtwege - Teilweise Musterstationen auf einer Seite nicht verfügbar - tagsüber, keine weiteren Herausforderungen</p>
<p><b>Szenario 4:</b> Blackout / Dead ship a) Notstrom vorhanden (mindestens 60 min)   technische Ausrüstung an Bord zum Teil funktionsfähig b) Dead ship   Komplett-Ausfall technischer Ausrüstung - in Dunkelheit, keine weiteren Herausforderungen</p>
<p><b>ggf Szenario 5:</b> Vollständigkeit und Situation im Rettungsmittel - ggf. Zählung / Ist-Erfassung im RM - ggf. Hilfsmittel / Mobilität&amp; Orientierung / Situation im RM</p>

## 2.4 AP 3 Training und Simulation von Evakuierungsprozessen

### 2.4.1 Trainingsstatus an Bord

Dieses Arbeitspaket befasst sich vorrangig mit dem Ausbildungsstand der Besatzungen und auch der Fahrgäste an Bord von Fahrgastschiffen in Bezug auf die Evakuierung des Schiffes.

Zur beispielhaften Überprüfung der Ausbildungsstände und Trainings wurden auf verschiedenen Kreuzfahrt- und Fährschiffen Besuche zu Analysen und Untersuchungen vorgenommen.

#### 2.4.1.1 Ausbildung:

Die international reglementierte Ausbildung für Seefahrer wurde durch die Internationale Seeschiffahrts-Organisation (IMO, engl. International Maritime Organization) 1978 entworfen und kam 1984 als Internationales Übereinkommen über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten (STCW-Übereinkommen engl. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) in Kraft. Die einzige Schiffs-/Ladungstypische Ausbildung war dort für Tankschiffbesatzungen vorgesehen. Durch Vorfälle und Unfälle, wie dem Brand auf der Fähre SCANDINAVIAN STAR 1990 und dem Untergang der Fähre ESTONIA 1994 wurde dieser Abschnitt in der Novelle von 1995 um Fahrgastschiffe erweitert und kam 1997 in Kraft. Es waren zwei ähnliche Lehrinhalte vorgesehen, einmal für Fahrgastschiffe mit RoRo-Kapazitäten und andere Fahrgastschiffe. 2010 wurde diese Unterscheidung durch Vereinheitlichung der Kurse aufgehoben.

Aktuell unterscheidet das STCW-Übereinkommen in der Regel V/2 die Ausbildung von vier Zielgruppen:

Personen, die

- 1) laut Sicherheitsrolle eingeteilt sind, um Fahrgästen in Notfällen Hilfe zu leisten,
- 2) Fahrgästen an Bord in Fahrgasträumen unmittelbare Dienste leisten,
- 3) laut Sicherheitsrolle für die Sicherheit von Fahrgästen an Bord in Notfällen verantwortlich sind
- 4) unmittelbare Verantwortung für das An- und Von-Bord-gehen von Fahrgästen, für das Laden, Löschen oder Sichern von Ladung und für das Verschließen von Öffnungen in der Außenhaut von RoRo-Fahrgastschiffen zugewiesen bekommen haben.

Diese Personengruppen müssen

- 1) eine Ausbildung in der Führung von Menschenmengen abgeschlossen haben
- 2) eine Sicherheitsausbildung abgeschlossen haben
- 3) eine zugelassene Ausbildung in Krisenbewältigung und in menschlichen Verhaltensweisen absolviert haben
- 4) eine zugelassene Ausbildung in Fahrgastsicherheit, Ladungssicherheit und Dichtigkeit des Schiffskörpers abgeschlossen haben

Die Zielgruppen beinhalten vorbestimmt

- 1) Kapitän, Schiffsoffiziere, sonstiges Personal
- 2) sonstiges Personal
- 3) Kapitän, Leiter der Maschine, Erster Offizier, Zweier techn. Offizier, weitere Personen
- 4) Kapitän, Leiter der Maschine, Erster Offizier, Zweier techn. Offizier, weitere Personen

Kurztitel für die einzelnen Ausbildungsabschnitte könnten lauten

- 1) Crowd Management Training
- 2) Safety Training
- 3) Crisis Management Training
- 4) Passenger and Cargo safety and hull integrity training

Die Ausbildung dieser Abschnitte wird in Deutschland nur zweigeteilt bescheinigt:

- Fahrgastschiffahrt Servicebereich umfasst STCW A-V/2, Abs. 1) und 2)
- Fahrgastschiffahrt Voll umfasst STCW A-V/2, Abs. 1) bis 4)

Eine Beschreibung der Unterteilung könnte lauten:

- Ausbildungsteile 1) und 2) für die Besatzungsmitglieder der Betriebsebene
- Ausbildungsteile 1) bis 4) für die Besatzungsmitglieder der Führungsebene

Die Ausbildungsinhalte nach den Abschnitten der Regel V/2 sind im weiterführenden Teil, dem sogenannten STCW-Code, hinterlegt. Dieser teilt sich in zwei Abschnitte, Abschnitt A mit verpflichtenden Ausbildungsinhalten, Abschnitt B mit empfohlenen Inhalten.

#### *2.4.1.2 Ergebnis der Bordbesuche*

Für die Ausarbeitung von Teilaspekten in den Arbeitspaketen 3 und 4 im Teilvorhaben des Instituts für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V. im SIREVA-Projekt wurden mehrere Bordbesuche auf Fahrgastschiffen, Kreuzfahrt- wie Fährschiffe, angestrebt und umgesetzt. Dabei wurde durch eine günstige Terminwahl der vergleichende Besuch auf zwei baugleichen Kreuzfahrtschiffen, sowie auf Fährschiffen unterschiedlicher Reedereien ermöglicht. Des Weiteren sollten sich Möglichkeiten zur Evaluierung bis dato entstandener Ideen und Konzepte bieten und aus erster Hand Erkenntnisse zum Best Practice im Evakuierungsgeschehen eingeholt werden.

Besucht wurden zwei Kreuzfahrtschiffe eines europäischen Betreibers, deren maximale Fahrgastkapazität bei über 2600 Passagieren lag, für die gut 600 Besatzungsmitglieder verantwortlich waren.

Die besuchten Fährschiffe waren von ihren europäischen Betreibern im Nordeuropadienst eingesetzt und hatten Fahrgastkapazitäten von 400 bis 1300 Fahrgäste bei Besatzungsstärken von 40 bis 100.

#### 2.4.1.2.1 Kreuzschiffahrt

An Bord der besuchten Kreuzfahrtschiffe sind Nautische Offiziere (SO, Safety Officer) für die Sicherheit an Bord bestimmt. Diese Aufgabe nahmen die Offiziere neben ihrer Tätigkeit als nautischer Wachoffizier wahr, wobei sie statt, wie auf Seeschiffen üblich, zwei nautischen Wachen zu je vier Stunden nur jeweils eine leisten mussten und die übrige Zeit für Sicherheitsaufgaben verwandten. Die alltäglichen Sicherheitsaufgaben waren unterteilt in den Bereich Schiffsbrandbekämpfung (SO-FF, -Firefighting) und in den Bereich Rettungseinrichtungen (SO-LSA, -life-saving appliances) und umfassten neben der leitenden Verantwortung in Notfällen auch etwa die Wartung der relevanten Einrichtungen, Betreuung der Notfallplanungen und der Ausbildung der Schiffsbesatzung. Dabei beschränkte sich die Ausbildung meist auf die Einweisung von neu aufgestiegenem Personal und die Durchführung von Drills. In nur kleinem Rahmen fanden während, bzw. um die Drills herum weitere Ausbildungen statt.

An Bord der besuchten Kreuzfahrtschiffe wurden in der Sicherheitsrolle (Rollenverteilung in Notsituationen) Special-Needs(SN)-Teams (30-40 Personen stark) und Work-Teams (20-50 Personen stark) geführt. Diese standen im Evakuierungsfall der Betreuung in ihrer Mobilität eingeschränkter Fahrgäste bereit. Dabei operierten die SN-Teams in Zweiergruppen und wurden bei Mehrbedarf vorrangig durch Zweiergruppen aus dem Work-Team ergänzt. Teamleiter waren Führungspersonen aus dem Küchenbereich, Teammitglieder setzten sich zum Gros aus Entertainment-Mitgliedern zusammen. Letztere hatten tendenziell ein gutes Gespür für Menschenkontakt und ein ausgeprägtes Körpergefühl. Weiter wurde festgestellt, dass Sprachbarrieren zwischen SN-Teammitgliedern untereinander und zu PEMs bestehen können. Dies sollte progressiv vermieden werden, d.h. bei der Zusammenstellung der Zweierteams die Sprachen der Teammitglieder berücksichtigen.

Eine Herausforderung ist ein größerer Crewwechsel, durch den im Schnitt ein Drittel des SN-Teams wechselt. Die nötige Einarbeitung in die Teamarbeit könnte dann während wöchentlicher General Alarm-Drills geschehen in dem Fall, dass das SN-Team kein Drill-Szenario gestellt bekommt. Dies wird auf unterschiedlichen Schiffen unterschiedlich gesehen.

Der Ausbildungsstand aller beteiligten Besatzungsmitglieder richtete sich nach der Qualität der wahrgenommenen Ausbildungen und der Motivation, sprich des Leistungswillens der jeweiligen Besatzungsmitglieder, ob sie über die Mindestanforderungen hinausreichende Fähigkeiten besaßen. Die Mindestanforderungen jedoch waren erfüllt.

#### 2.4.1.2.2 Fährschiffahrt

An Bord der besuchten Fährschiffe waren ebenfalls Nautische Offiziere für die Sicherheit an Bord bestimmt. Diese Aufgabe nahm ein Offizier neben seiner Tätigkeit als nautischer Wachoffizier wahr, also neben seiner routinemäßigen Brücken- und Hafengewachen.

Die Sicherheitsaufgaben der Bereiche Schiffsbrandbekämpfung und Rettungseinrichtungen umfassten neben der leitenden Verantwortung in Notfällen auch hier die Wartung der relevanten Einrichtungen, Betreuung der Notfallplanungen und der Ausbildung der Schiffsbesatzung. Die Einweisung von neu aufgestiegenem Personal war auf Fährschiffen weniger häufig, die Besatzung war weniger fluktuierend als auf Kreuzfahrtschiffen. Auch hier fand in nur mäßigem Rahmen während, bzw. um die Drills herum weitere Ausbildungen statt.

An Bord der besuchten Fährschiffe werden in der Sicherheitsrolle (Rollenverteilung in Notsituationen) weder SN-Teams und Work-Teams geführt. Die im Evakuierungsfall der Betreuung in ihrer Mobilität eingeschränkter Fahrgäste bereitstehende Anzahl an Besatzungsmitgliedern ist äußerst gering und würde aus der Gruppe von zehn bis 15 Personen zur Fahrgastbereichs-Betreuung entnommen werden. Auf Grund der knappen Besatzungsgröße auf Fährschiffen sind den einzelnen Besatzungsmitgliedern dieser Gruppe meist mehrere Aufgaben zur sequentiellen Abarbeitung zugewiesen. Einige der wichtigen Aufgaben wären die Kontrolle der Personenfreiheit des schiffsinneren Fahrgastbereiches und die Ausgabe der Rettungswesten so wie das Zählen der Fahrgäste an den Musterstationen.

Ein Vorteil dieser Besatzungen und ihrer kleinen Anzahl besteht in der Homogenität und den Erfahrungen der täglichen Teamarbeit, sowie den besseren Ortskenntnissen.

Auch hier richtete sich der Ausbildungsstand aller beteiligten Besatzungsmitglieder nach der Qualität der wahrgenommenen Ausbildungen und der Motivation, sprich des Leistungswillens der jeweiligen Besatzungsmitglieder, ob sie über die Mindestanforderungen hinausreichende Fähigkeiten besaßen. Die Mindestanforderungen jedoch waren auch hier erfüllt.

### 2.4.2 Integration von Simulationen in Ausbildung und Training

#### 2.4.2.1 Trainingsziele für Evakuierungssituationen

Auf einem Kreuzfahrtschiff gibt es zwei Personengruppen, die für eine Evakuierungssituation trainiert werden müssen: die Crew und die Passagiere. Dabei sind die für die Crew zu erreichenden Ziele wesentlich umfangreicher und komplexer:

*Tabelle 6 – Trainingsziele in der Evakuierungsausbildung*

<b>Trainingsziele Passagiere:</b>	<b>Trainingsziele Crew</b>
Orientierung auf dem Schiff - Treppenhäuser, Musterstationen, Fluchtwege - Aufbewahrung von Rettungswesten	Orientierung auf dem Schiff - Treppenhäuser, Musterstationen, Schnellste Wegführung von A nach B, alternative Wege, Fluchtwege usw. - Aufbewahrung von Hilfs- und Rettungsmitteln



Training von technischen und organisatorischen Handlungsabläufen bei einer Evakuierungssituation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkennen von Alarmen</li> <li>- Anlegen von Rettungswesten</li> <li>- Besteigen von Rettungsbooten</li> </ul>	Training von technischen Handlungsabläufen bei einer Evakuierungssituation, Routine gewinnen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stufenweise Alarmierung</li> <li>- Evakuierung/Absperrung von Schiffsbereichen</li> <li>- Aussetzen von Rettungsbooten</li> <li>- Aussenden von Notsignalen usw.</li> </ul>
	Umgang mit Menschenmassen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lenkung von Passagieren</li> <li>- Reaktion auf emotional herausfordernde Situationen</li> </ul>
	Handlungs- und Entscheidungstraining <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktion auf dynamisch fortschreitende Ereignisse</li> <li>- Abschätzung von Konsequenzen von Ereignissen und Handlungen</li> </ul>
	Zusammenarbeit und Kommunikation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikation intern und extern</li> <li>- Bordsprache (englisch)</li> <li>- Teammanagement, Aufgaben delegieren</li> </ul>
	Rollen- und Charakterstärkung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Persönliche Stressbewältigungsmethoden</li> <li>- Autoritätsvermittlung</li> <li>- Selbstwahrnehmung</li> </ul>

#### 2.4.2.2 Anforderungen an Simulationsumgebungen

An der Entscheidung, Planung und Durchführung für eine bestimmte Trainingsmethode sind im Wesentlichen drei Gruppen beteiligt:

1. der Arbeitgeber, der seine Mitarbeiter schulen und trainieren möchte bzw. dazu verpflichtet ist – in diesem Fall sind es die Reedereien und Veranstalter
2. der Teilnehmer, der eine Schulung bzw. ein Training absolviert – im speziell betrachteten Fall sind dies die Mitglieder der Schiffsbesatzung und ggf. auch die Passagiere
3. der Schulungsanbieter / Instruktor, der das Training plant, durchführt und ggf. auswertet

Die genannten Gruppen haben an eine Trainingsumgebung verschiedene Anforderungen, die sich teilweise überschneiden, aber auch bestimmte gruppenspezifische Charakteristika haben. Sie wurden in Gesprächen mit Vertretern der einzelnen Gruppen bzw. durch Analyse konkreter Übungen erfasst und zusammengestellt:

#### Anforderungen aus Sicht der Reederei:

- Die Trainingsumgebung soll möglichst real unsere Schiffe und/oder unsere Prozesse darstellen, Änderungen sollen schnell und preisgünstig umsetzbar sein.

- Die Trainingsumgebung soll möglichst real das Umfeld/ die Umwelt darstellen (z.B. konkrete Hafenanlagen, verfügbare Rettungskräfte), Änderungen sollen schnell und preisgünstig umsetzbar sein.
- In unserem Unternehmen auftretende, typische Problemsituationen sollen möglichst konkret und realitätsnah nachgespielt werden können.
- Die während des Trainings ablaufenden Prozesse (z.B. Brand, Wassereintrich) sollen sich entsprechend gültigen physikalischen Gesetzmäßigkeiten entwickeln (Sichtabnahme, Temperaturanstieg, Stabilitätsverlust).
- Neben technischen Faktoren sollten auch psychologische Aspekte mittrainiert werden können (Kommunikation, soziale Kompetenz).
- Die während des Trainings erzielten Ergebnisse sollen chronologisch aufzeichnenbar und mit vorherigen Trainingsergebnissen einfach vergleichbar sein.
- Die Trainingsergebnisse sollen immer wieder abrufbar, aber nur für unser Unternehmen zugänglich sein.
- Der Aufwand für die Anwendung (Installation / Einweisung der Teilnehmer) des Trainingssystems muss in einem sinnvollen Verhältnis zur Gesamttrainingszeit stehen.
- Es sollen möglichst viele Personen in möglichst kurzer Zeit möglichst effektiv geschult/ trainiert werden.
- Die durchgeführten Kurse müssen mit den internationalen Vorgaben übereinstimmen und durch die zuständigen Behörden zertifiziert werden können, so dass unsere Mitarbeiter nach der Trainingsmaßnahme einen gültigen Nachweis dafür erhalten.

#### Anforderungen aus Sicht des Instructors:

- Die kundenspezifische Trainingsumgebung sowie die Trainingsszenarien sollen in relativ kurzer Zeit erstellt und verändert werden können (ohne z.B. vertiefte Programmierkenntnisse).
- Die Verwendung des Trainingssystems soll leicht verständlich und möglichst selbsterklärend sein.
- Trainingsabläufe sollen möglichst in Echtzeit umgesetzt werden können.
- Es sollen mehrere Teilnehmer gleichzeitig in verschiedenen Rollen (z.B. Kapitän, Wachoffizier, Mannschaftsgrade) an der Übung teilnehmen können, die Anzahl der Teilnehmer muss jedoch überschaubar bleiben (5-10 Personen)
- Die Handlungen und die Kommunikation zwischen den Teilnehmern soll durch den Instruktor verfolgt und gegebenenfalls aufgezeichnet werden können.
- Der Instruktor soll mit allen Teilnehmern kommunizieren können. Es soll aber auch möglich sein, nur mit einzelnen Teilnehmern zu kommunizieren, ohne dass die anderen dies mitbekommen.
- Der Instruktor soll das Training jederzeit unterbrechen bzw. beenden können.
- Trainingsergebnisse sollen möglichst numerisch erfasst und dargestellt werden können.
- Die während des Trainings erzielten Ergebnisse sollen chronologisch aufzeichnenbar und mit vorherigen Trainingsergebnissen einfach vergleichbar sein.

#### Anforderungen aus Sicht des Teilnehmers:

- Die Simulationsumgebung muss möglichst selbsterklärend bzw. fehlertolerant sein, keine langen Einweisungen benötigen, wie man sich z.B. bewegt, Handlungen durchführt usw.
- Die Simulationsumgebung soll meiner konkreten Arbeitsumgebung so ähnlich wie möglich sein.
- Die Trainingsaufgabe soll meiner konkreten Aufgabe in einem Notfall so ähnlich wie möglich sein.
- Es dürfen nur tatsächlich mögliche Handlungen möglich sein (z.B. in 3D-Umgebungen nicht durch Wände gehen).
- Es sollte ggf. eine Sprachauswahl möglich sein.
- Bei der Nutzung soll mir nicht schlecht werden (Problem bei einigen 3D-Umgebungen).
- Meine Trainingsergebnisse möchte ich im Nachhinein deutlich dargestellt bekommen.
- Es sollte eine „Musterlösung“ darstellbar sein, um zu sehen, wie die optimale Handlungsabfolge gewesen wäre.
- Die Simulation, Aufgaben und Erwartungen sollen deutliche und bekannte Grenzen zur Realität vermitteln.

#### *2.4.2.3 Arten von Simulationssystemen*

Eine Simulation ist das Nachvollziehen von Prozessen anhand von Modellen. Diese Modelle können Nachbauten in Originalgröße oder einem bestimmten Maßstab sein bzw. sie können als graphische Computerdarstellungen umgesetzt sein.

Eine Simulation ist ein „als ob“-Durchspielen von Prozessen und wird immer dann eingesetzt, wenn das Durchlaufen des echten Prozesses zu komplex, zu gefährlich, zu zeitaufwendig oder zu teuer ist. Wesentlich dabei ist die Interaktion, die Reaktion des Simulationssystems auf Aktionen des oder der Akteure.

Zum Einüben sind Simulatoren besonders geeignet, da Fehler der Trainierenden nicht zu einer Gefährdung für Menschen oder materielle Werte werden sowie ein wiederholendes Üben immer gleicher Abläufe möglich ist.

Je nach Trainingsziel können verschiedene Typen von Simulationen eingesetzt werden, die alle auf unterschiedliche Grade und Umfang von Adaption und/oder Abstraktion beruhen:

- Planspiele
- Rollenspiele
- Gamebased Learning
- Virtual Reality
- Augmented reality
- Training an realen Objekten oder 1:1 Nachbauten
- Vollübung

Die genaue Abgrenzung und Definition dieser einzelnen Übungskonzepte ist nicht Gegenstand des Arbeitspaketes. Im Folgenden soll an konkreten Beispielen dargestellt werden, welche Methoden und Systeme eingesetzt werden, um Evakuierungssituationen zu trainieren. Anschließend soll auf ausgewählte Übungsmethoden eingegangen werden.

#### 2.4.2.4 Training an realen Objekten bzw. an 1:1 Nachbauten

##### 2.4.2.4.1 Training für Passagiere

Auf Kreuzfahrtschiffen werden die Schiffspassagiere derzeit aktiv nur durch eine Stellübung zu Beginn der Reise direkt an Bord auf eine mögliche Evakuierung vorbereitet.

In der Luftfahrt ist das anders – hier gibt es zusätzlich verschiedene Angebote, bei denen auch Passagiere in einem simulierten Szenario eine Notfallübung inklusive Evakuierung absolvieren können. So bietet z.B. British Airways einen Kurs „How to survive a plane crash“ an. In einem solchen Kurs können die Teilnehmer in einem 1:1 Flugzeugnachbau erfahren, wie es ist, wenn auf einmal das Licht im Flugzeug ausgeht oder man sich in einer verrauchten Kabine orientieren muss. Das Aufsetzen der Sauerstoffmasken, Anziehen der Schwimmwesten und schließlich das Verlassen des havarierten Flugzeugs über die Evakuierungsrutsche wird an 1:1 Modellen geübt. Das Angebot richtet sich primär an Mitarbeiter der Öl- und Gasindustrie, die oft in entlegene Gebiete fliegen müssen, in denen das Wetter schlecht und die Flugverkehr-Infrastruktur sehr einfach ist. Kosten: 135 GBP (2016: ~150€) pro Teilnehmer<sup>17</sup>. Laut Aussage der Anbieter würde der Kurs dazu beitragen, das Sicherheitsgefühl der Teilnehmer zu stärken, da sie alle Fragen stellen können, die sie schon immer beschäftigt haben und live erleben können, wie umfangreich die Sicherheitssysteme und die Ausbildung der Flugzeug-Crew sind.

Auch Lufthansa bietet ähnliche Kurse an – teilweise als „Firmenevent“ verpackt:

*Mit unseren Eventmodulen "Erlebnis: sicher fliegen" schicken Sie Ihre Gäste auf eine unvergessliche Reise: In den gewaltigen Kabinen-Simulatoren starten Sie zu Flügen, die Sie so ganz bestimmt noch nicht erlebt haben. Diese bis zu 70 Tonnen schweren Hightech-Anlagen stehen auf hydraulischen Stützen und können jede Turbulenz äußerst realistisch darstellen. ...Bei den etwa halbstündigen Flügen können bis zu 20 Personen gleichzeitig erfahren, wie sich die Besatzung eines Passagierflugzeuges auf Notfälle vorbereitet: Plötzlicher Druckverlust, eine Notwasserung – alles, was Sie hoffentlich nur aus Spielfilmen und Nachrichtensendungen kennen...Höhepunkt: die Evakuierung über die Notrutsche. Das Modul ist eine ideale aktive Ergänzung zu Ihrer Tagung, einem Blick hinter die Kulissen oder einem Seminar<sup>18</sup>.*

Solche Trainings für Passagiere an Originalobjekten bzw. 1:1 Simulatoren sind insgesamt, auch für die Schifffahrt, eher kritisch zu bewerten:

<sup>17</sup> [http://www.dailymail.co.uk/travel/travel\\_news/article-2769313/How-survive-plane-crash-British-Airways-offers-162-safety-courses-passengers-complete-smoke-filled-cabins-oxygen-masks-evacuation-slides.html](http://www.dailymail.co.uk/travel/travel_news/article-2769313/How-survive-plane-crash-British-Airways-offers-162-safety-courses-passengers-complete-smoke-filled-cabins-oxygen-masks-evacuation-slides.html)

<sup>18</sup> <https://www.protoura.com/de/eventmodule-luftfahrt/sicher-fliegen.php>

Tabelle 7 – Vor- und Nachteile im Simulator-Evakuierungstraining für Passagiere

<i>Vorteile Evakuierungstraining für Passagiere in realen Objekten bzw. 1:1 Simulatoren</i>	<i>Nachteile Evakuierungstraining für Passagiere in realen Objekten bzw. 1:1 Simulatoren</i>
Schärfung der Wahrnehmung für Sicherheitsaspekte	Hohes Verletzungspotential bei den Übungen <sup>19,20</sup>
Training von unterstützenden Handlungsabläufen	Bewusstwerden, was alles passieren kann und dadurch Erzeugung weiterer Ängste
Vermittlung des Gefühls: Man kann eine Havarie überleben	hoher organisatorischer Aufwand
Vermittlung des Gefühls: Es wird sehr viel für die Sicherheit getan	Kosten

#### 2.4.2.4.2 Training für die Crew:

Regelmäßige Trainings und Drills mit Rettungsmitteln (Rettungsbooten, Marine Evacuation Systems) sind gesetzlich vorgeschrieben und werden dementsprechend auch mit den Besatzungsmitgliedern durchgeführt. Für bestimmte Teile der Aus- und Weiterbildung gibt es Trainingsanlagen mit 1:1 Modellen oder realen Rettungsbooten (z.B. an den Seefahrtsschulen). Zudem werden diese Trainings auch an Bord mit den konkret vorhandenen Rettungsmitteln durchgeführt, also nicht in simulierten Umgebungen. Diese Trainings sind sehr wichtig, da sie eine Routine erzeugen sollen, um bei einer tatsächlichen Havarie ein langes Nachdenken zu vermeiden. Problematisch ist bei diesen Übungen das hohe Verletzungspotential<sup>21</sup>. Immer wieder kam und kommt es zu schweren, teilweise auch tödlichen Unfällen beim Training der Besatzungen, vor allem beim Umgang mit Rettungsbooten. Zudem werden diese Übungen ohne Passagiere durchgeführt. In einem Ernstfall liegt also eine ganz andere Situation vor, auf die die Besatzung oft nicht richtig vorbereitet ist.

#### 2.4.2.5 Training an VR-Simulatoren

##### 2.4.2.5.1 Training für Passagiere:

Für den Flugverkehr gibt es bereits VR-Systeme, die sehr realitätsnah Notfallsituationen abbilden. So wird man mit Hilfe einer VR-Brille direkt in eine Absturzsituation hineinversetzt und muss mit der simulierten Realität vor Augen bestimmte Handlungen durchführen, um sich als Passagier in Sicherheit zu bringen<sup>22</sup>.

<sup>19</sup> <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/evakuierungstest-873-menschen-in-80-sekunden-1230172.html>

<sup>20</sup> <http://www.spiegel.de/wirtschaft/evakuierungstest-extremsport-in-finsterer-airbus-halle-a-408060.html>

<sup>21</sup> <http://ocmed.oxfordjournals.org/content/58/6/400.full>

<sup>22</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=p-ejVCLtVpQ>

Für das Training von Fahrgastschiff-Passagieren scheinen solche Systeme derzeit nicht angeboten zu werden. Gerade für die Orientierung auf einem großen Kreuzfahrtschiff scheint der Einsatz von virtual reality aber durchaus sinnvoll. So könnten Kreuzfahrtteilnehmer schon von zu Hause aus Rettungs- und Fluchtwege ablaufen und die Begebenheiten an Bord kennenlernen. Demgegenüber steht allerdings der sehr hohe organisatorische und ökonomische Aufwand für die Umsetzung und die Wahrscheinlichkeit der fehlenden Motivation der Fahrgäste, sich im Vorfeld mit solchen Themen auseinander zu setzen.

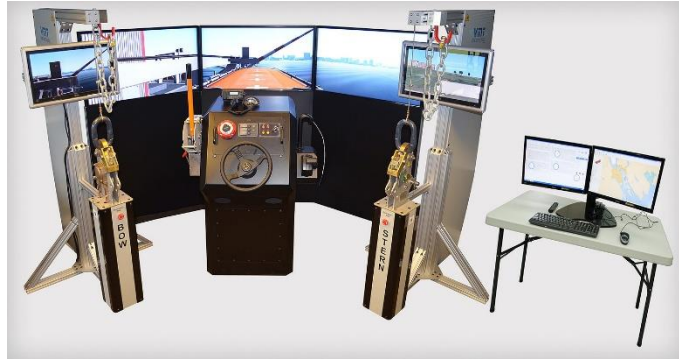


Abbildung 5 – Simulator mit realitätsnahen Elementen  
Grafik: Virtual Marine Technology

#### 2.4.2.5.2 Training für die Crew:

In der Offshore-Industrie hat sich das Training des Personals unter Nutzung von virtueller Realität schon durchgesetzt. Zitat<sup>23</sup>:

*Deshalb setzt TOTAL auf eine neue Form der Schulung: den sogenannten Immersive Training Simulator (ITS). Die Softwarelösung COMOS Walkinside von Siemens ermöglicht es dem Nutzer, wie in einem Computerspiel in ein virtuelles Modell der Anlage einzutauchen. Die Trainingsteilnehmer können sich dabei frei in der virtuellen Realität bewegen, miteinander kommunizieren, und verschiedene Szenarien gemeinsam bearbeiten. Studien belegen die Wirksamkeit solcher immersiven Trainings: Selbst durchgeführte Handlungen erzielen einen deutlich besseren Lerneffekt als etwa Schulungen durch Frontalunterricht oder Videofilme. Dabei geht es nicht nur um die Bewältigung von Gefahrensituationen und Maßnahmen zum Arbeitsschutz – auch typische Arbeitsabläufe und die richtige Bedienung der Anlage werden besser verinnerlicht.*

Maersk hat einen Simulator für Freifall-Rettungsboote für Offshore-Plattform Besatzungen entwickelt, der ähnlich wie ein Ship-Handling-Simulator aufgebaut ist: Man kann eine real nachgebaute Freifallkabine betreten, die Umgebung vom Auslösen, über das Eintauchen bis zur Weiterfahrt wird von einer 360° Darstellung realitätsnah vermittelt. Sämtliche Kommunikation kann geübt werden.<sup>24</sup>

In der zivilen Passagier-Schifffahrt sind solche Ansätze noch sehr am Anfang. Dennoch gibt es bereits erste Ansätze, um Crew-Trainings mit VR umzusetzen. So gibt es schon eine App für das Google Cardboard headset, welches eine VR-Tour durch ein Rettungsboot und seine

<sup>23</sup> <http://www.siemens.com/innovation/de/home/pictures-of-the-future/digitalisierung-und-software/simulation-and-virtual-reality-immersives-training-in-virtuellen-welten.html>

<sup>24</sup> <http://www.maersk.com/en/markets/2016/06/a-free-fall-practice-run>

Umgebung möglich macht<sup>25</sup>. Besonders interessant sind Anlagen, bei denen echte Elemente, wie z.B. Haken und Steuerelemente, mit simulierten Elementen verknüpft werden<sup>26</sup>.

Ein solches Training mit realitätsnahen Simulatoren (Abbildung 5) ist ein sehr sinnvolles Mittel zur Ergänzung der Ausbildung.

### 2.4.3 Übungsdokumentation

Für im Evakuierungszusammenhang stehende, regelmäßig nach SOLAS vorgeschriebene Übungen an Bord wurden Übungsdokumente, Formblätter mit Hintergrundinformationen erstellt. Beispielhaft dazu ein Auszug. Alle Seiten dazu befinden sich im Anhang<sup>27</sup>.

*Tabelle 8 – Übungsdokumentationsprotokoll*

<b>Übungstitel</b>	Notfall-Ausbildung und Übungen
<b>Übungsgrundlage</b>	SOLAS III Regel 19.2
<b>Übungsleiter</b>	Übung am von - bis
<b>Teilnehmer</b>	
<b>Beschreibung</b> 1 Vertrautheit mit Sicherheitseinrichtungen und Durchführung von Musterungen	
<b>Hinweise</b> 1.1 Jedes Besatzungsmitglied mit zugewiesenen Notfallaufgaben muss mit diesen Aufgaben vor Reisebeginn vertraut sein. 1.2 Auf Schiffen mit Reisen, die geplant für die Fahrgäste einen längeren Aufenthalt von mehr als 24 Stunden vorsehen, ist die Musterung neu aufgestiegener Fahrgäste vor oder zum Auslaufen durchzuführen. Fahrgäste sind in den Gebrauch von Rettungswesten und die im Notfall durchzuführenden Handlungen einzuweisen. 1.3 Bei jedem Neuaufstieg von Fahrgästen ist eine Fahrgastsicherheitseinweisung direkt vor Auslaufen oder direkt nach Auslaufen durchzuführen. Die Einweisung beinhaltet Anweisungen nach Regel 8.2 und 8.4 dieses SOLAS-Kapitels und ist als Ansage in einer oder mehreren Sprachen, die zum Verständnis durch die Fahrgäste geeignet sind,	

<sup>25</sup> <https://techbuzzireland.com/2016/05/10/royal-national-lifeboat-institution-rnli-launch-vr-tour-app-vr-lifeboats/>

<sup>26</sup> <http://www.vmtechnology.ca/lifeboatsimulator?lightbox=i71tzu>

<sup>27</sup> Anhang\Übungsprotokoll STCW-Trainings.pdf

durchzuführen. Die Ansage ist durch die Rundsprechanlage oder eine gleichwertige Einrichtung durchzuführen, die geeignet ist, Fahrgäste zu erreichen, die die Ansagen auf der Reise noch nicht gehört haben. Die Einweisung kann Teil der Musterung nach Absatz 1.2 sein. Informative Karten oder Poster oder Filme auf den Bordmonitoren können zur Unterstützung der Einweisung eingesetzt werden, dürfen diese jedoch nicht ersetzen.

Protokoll

Ergebnis / Folgeanweisungen

## 2.5 AP 4 Organisatorische, ausrüstungstechnische und schiffbauliche Weiterentwicklungen

### 2.5.1 Untersuchung zur Unterstützung in ihrer Mobilität eingeschränkter Personen

Untersuchung zu den spezifischen Problemen von Personen mit eingeschränkter Mobilität (PEM) während des Evakuierungsvorganges, die durch bauliche und organisatorische Aspekte hervorgerufen werden können.

#### *2.5.1.1 Untersuchung eines Evakuierungsablaufes:*

Mit Auslösung des Generalalarms entsteht für Fahrgastschiffgäste die Notwendigkeit, sich auf das Verlassen des Schiffes vorzubereiten. Dazu gehört es, sich mit adäquater (warmer / schützender) Kleidung und dem persönlichen Rettungsmittel (Rettungsweste) auszustatten. Im Bedarfsfall, der für PEM oft angenommen werden kann, gehören auch lebensnotwendige Medikamente und / oder wichtige, alltägliche Hilfsmittel (z.B. Prothesenzubehör, Sehhilfe) zu den Gegenständen, die man im Falle des Verlassens des Schiffes bei sich führen soll. Dies bedingt in fast jedem Fall die Notwendigkeit, vor dem Erreichen der Musterstation noch die eigene Kabine aufzusuchen.

Bei Auslösen des Generalalarms im Ernstfall, so die Fahrgäste nicht schon auf der Kabine sind, werden im Vergleich zur Stellübung sich deutlich größere Menschenströme nahezu zeitgleich in Bewegung setzen. Die dabei angebrachte Eile bis zu erwartende Hektik stellt für Personen mit eingeschränkter Mobilität (PEM) eine überdurchschnittlich große Herausforderung dar. Dabei findet, gerade im Erleben der PEM, vermehrt eine Bewegung gegen den Hauptmenschentrom statt. Eine Person, die sich unterdurchschnittlich schnell bewegt, wird zwangsläufig im gesamten Feld aller sich in Bewegung und auf ihrem Weg zur Kabine und Musterstation befindlicher Menschen in die hinteren Bereiche, zeitlich wie räumlich in Richtung der „Zuletztkommer“ verschoben. Das bedeutet, auf deren Weg von dem derzeitigen allgemeinen Aufenthaltsort zur Kabine werden vermehrt Passagiere schon von der Kabine zurückkehrend auf dem Weg zur Musterstation die Gänge, besonders vor den Kabinen, in entgegengesetzter Richtung nutzen und dabei noch ihren Rettungskragen, weitere Kleidung usw. tragen oder angelegt haben. Und sollte es im Ablauf der Evakuierung



zu Störungen und Stauungen kommen, werden die langsamen, nacheilenden Fahrgäste vermehrt davon betroffen sein.

Zur bordseitigen Unterstützung von PEM durch Mitglieder des Special Needs Teams muss der Bedarf vor Reisebeginn oder beim Aufsteigen gemeldet / organisiert werden. Zeitlich beginnt die Notfallunterstützung nach Auslösen des General Alarms. Dabei begeben sich die SNT-Mitglieder zu den Kabinen der Unterstützung erhaltenden Fahrgäste und erwarten diese dort bzw. holen sie von dort ab, um sie dann auf dem Weg durch das Schiff zur Musterstation zu unterstützen.

Die Herausforderungen an PEM während eines General Alarms ist also zum einen und ganz besonders eine physisch-konditionelle, trotz entgegenströmender Passagiere und ggf. daraus resultierendem Gedränge in akzeptabler Zeit die eigene Kabine und die dort ggf. zur Verfügung gestellt Unterstützung durch ein SNT zu erreichen, um sich mit dem persönlichen Rettungsmittel und mit für das Verlassen des Schiffes passender Kleidung und nötigen Hilfen / Medikamenten auszustatten. Zum anderen besteht die psychische Herausforderung in der ungewohnten, eher lauten, stressenden Situation die erforderliche Koordinationsfähigkeit, Orientierung und Durchsetzungsvermögen aufrecht zu halten. Zudem gibt es eine erhöhte Belastung der „Wege“ an Bord, eine erhöhte „Verkehrsdichte“ mit Gedränge, Staus und Störungen. Diese erhöht sich später noch durch gleichzeitige, weitere „Behinderung“ durch den nötigen Transport der eigenen persönlichen Rettungsmittel, und ggf. Kleidung / weiterer Gegenstände von der Kabine zur Musterstation.

Weitere Erschwernisse, gerade auch in Verbindung mit Notlagen an Bord, wirken auf PEM intensiver als auf übrige Fahrgäste. Besondere Belastungen stellen dabei, soweit vorhanden, der Seegang, schlechte Lichtverhältnisse, Lärm aber auch belastende Wärme, Rauch oder schlechte Luft dar.

Bei dem derzeitigen exemplarischen System stellt sich das organisatorische Verfahren wie folgt dar:

Die Zuteilung der gemeldeten SN-Gästen findet zur Musterungsübung statt und folgt keiner Regelung. Die Mitglieder des SN-Teams werden in Zweiergruppen eingeteilt. Im Ernstfall mustert sich das SN-Team nach dem Crew-Alert vor dem Bord-Hospital. Nach dem General Emergency Alarm suchen die Teammitglieder die SN-Gäste in ihren Kabinen auf, welche angehalten waren, in diesen auf die Unterstützung durch das SN-Team zu warten. Von dort werden die SN-Fahrgäste zur Musterstation begleitet. Wenn Fahrgäste während der Evakuierungsphase mit Problemen in ihrer Mobilität aber ohne Unterstützung entdeckt werden, kann für diese PEM-Fahrgäste auch Unterstützung durch das SN-Team oder ein „Task Force“-Team angemeldet / angefordert werden.

### 2.5.1.2 Erarbeitung der Personenverteilung:

Die Personenverteilung der Probanden an Bord ist für die projektbezogene Evakuierungsanalyse ausgelegt auf eine möglichst hoch anzunehmende Belastung der Wegenetze und relevanten Infrastruktur. Die Charakterisierung und Verteilung findet auch in Anlehnung an die Art der Personenbeschreibung und -verteilungen im FSS-Code der IMO (Maritime Safety Committee, 2001), respektive IMO MSC.1/Circ.1238<sup>28</sup> (Maritime Safety Committee, 2007), statt.

Es wird davon ausgegangen, dass das Fahrgastschiff voll ausgebucht und vollständig bemannt ist. Ferner besteht die Annahme, dass  $\frac{1}{4}$  aller Fahrgäste sich zum Szenariobeginn auf ihrer Kammer befinden,  $\frac{1}{2}$  aller Fahrgäste verteilen sich an von ihrer Kammer nach Distanz und / oder Zeit sehr weit entfernten Orten (wie Oberdeck, Achterdeck, Spa-Bereich) und  $\frac{1}{4}$  aller Fahrgäste befinden sich in weiteren allgemein öffentlichen Bereichen. Von der Crew befinden sich  $\frac{1}{3}$  aller Mitglieder auf ihrer Kammer,  $\frac{1}{2}$  alle Mitglieder sind an ihren Arbeitsstellen und  $\frac{1}{6}$  aller Mitglieder verteilen sich an von ihrer Kammer nach Distanz und oder Zeit sehr weit entfernten Orten (wie Oberdeck, Achterdeck, Spa).

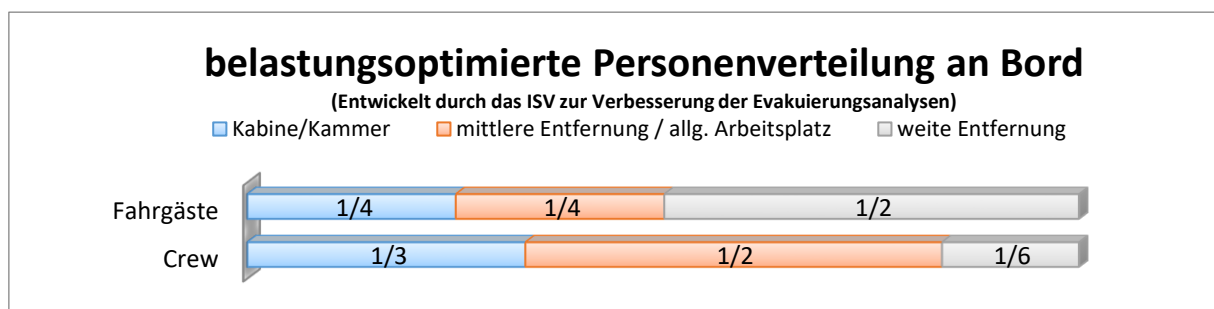


Abbildung 6 – belastungsoptimierte Personenverteilung an Bord konventioneller Fahrgastschiffe  
Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

### 2.5.1.3 Betroffenengruppen

Zu den betroffenen Personengruppen (Personen mit eingeschränkter Mobilität: PEMs) zählen auf jeden Fall Fahrgäste, die sich zum Reisebeginn als Spezial Needs-Gast gemeldet haben, bzw. beim Einchecken als solche wahrgenommen und eingetragen wurden. Dazu werden aber auch Fahrgäste, die in ihrem Alltag unauffällig sind und ihre Einschränkungen für sich nicht als erheblich wahrnehmen, im Notfall aber überdurchschnittlich hemmend auf den Personenfluss wirken, mit hinzugezählt.

<sup>28</sup> aktuell: IMO Circular 1533 (2016)

### 2.5.1.3.1 Betroffenengruppen nach IMO MSC.1 Circ.1238

Die IMO sieht im MSC.1 Circ.1238 (Maritime Safety Committee, 2007) für Evakuierungsanalysen folgende Anteile in ihrer Mobilität zu unterscheidende Fahrgäste vor (Tabelle 9, Tabelle 10)<sup>29</sup>:

*Tabelle 9 – IMO - Fahrgastverteilung*

Population groups - passengers	Percentage of passengers (%)	Σ	Σ
Females younger than 50 years	14	30	50
Females older than 50 years	16		
<b>Females older than 50, mobility impaired (1)</b>	<b>10</b>	20	
<b>Females older than 50, mobility impaired (2)</b>	<b>10</b>		
Males younger than 50 years	14	30	
Males older than 50 years	16		
<b>Males older than 50, mobility impaired (1)</b>	<b>10</b>	20	
<b>Males older than 50, mobility impaired (2)</b>	<b>10</b>		

*Tabelle 10 – IMO - Besatzungsverteilung*

Population groups – crew	Percentage of crew (%)
Crew females	50
Crew males	50

Zu jeder Personengruppe wird ein Geschwindigkeitsprofil zugeordnet. Für die Analyse gibt die IMO einen Anteil von 40% in ihrer Mobilität eingeschränkter Fahrgäste vor. Davon ist wiederum die Hälfte stark mobil eingeschränkt. Die nachfolgend betrachteten Geschwindigkeiten ordnen sich wie folgt ein, dabei sind nach dem Circular 1238 folgende von Personendichte nicht beeinflusste und in Altersgruppen zusammengefasste Geschwindigkeiten (Abbildung 7) zu Grunde gelegt:

<sup>29</sup> IMO Circular MSC.1/Circ.1238; (30 October 2007); GUIDELINES FOR EVACUATION ANALYSIS FOR NEW AND EXISTING PASSENGER SHIPS; ANNEX 2; GUIDELINES FOR AN ADVANCED EVACUATION ANALYSIS OF NEW AND EXISTING PASSENGER SHIPS APPENDIX; Method to determine the travel time (t) by simulation tools for the advanced evacuation analysis; Table 3.1 – Population’s composition (age and gender)

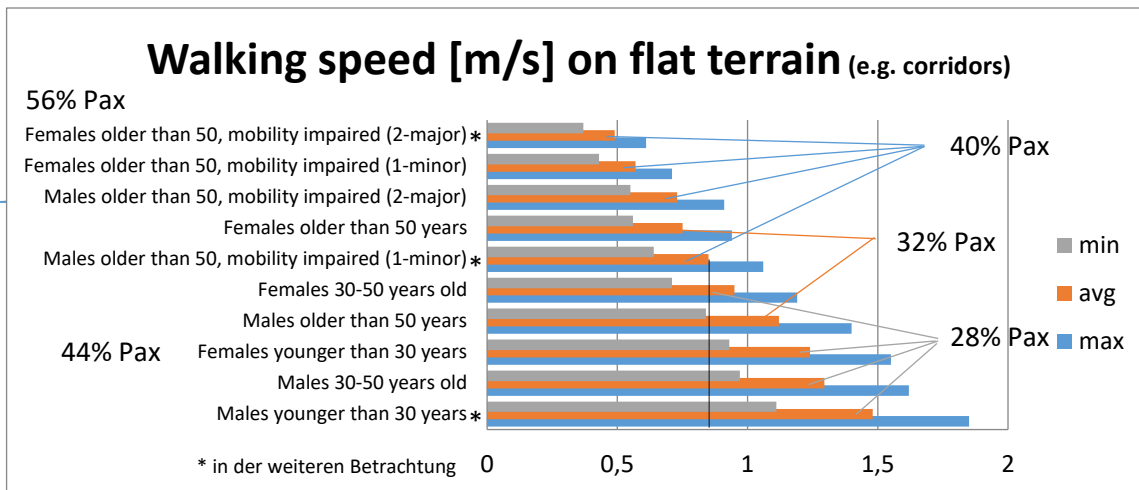


Abbildung 7 – Fahrgast-Gehgeschwindigkeitengruppierung (in der Ebene) nach MSC.1 / Circ.1238  
Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

#### 2.5.1.3.2 Betroffenengruppeneinteilung des ISV in SIREVA

Zur Erstellung der projektinternen Betroffenengruppe wurden die Kriterien der IMO-Einteilung in Verbindung gebracht mit der Definition der „Person mit eingeschränkter Mobilität“ aus der EU-Fahrgastrechteverordnung - See- und Binnenschiffsverkehr<sup>30</sup>. Dort lautet es wie folgt:

Tabelle 11 – PEM-Definition nach EU-Fahrgastrechteverordnung - See- und Binnenschiffsverkehr

Eine „Person mit eingeschränkter Mobilität“ ist eine Person, deren Mobilität bei der Benutzung von Beförderungsmitteln wegen einer körperlichen (sensorischen oder motorischen, dauerhaften oder zeitweiligen) Behinderung, einer geistigen Behinderung oder Beeinträchtigung, wegen einer anderen Behinderung oder aufgrund des Alters eingeschränkt ist und deren Zustand angemessene Aufmerksamkeit und eine Anpassung der für alle Fahrgäste bereitgestellten Dienstleistungen an ihre besonderen Bedürfnisse erfordert.

Daraus entstand folgende Unterteilung der „Zielgruppe PEM“:

- eingeschränkte Sehfähigkeit/Blinde
- eingeschränkte Hörfähigkeit/Gehörlose
- eingeschränkte Mobilität/Rollstuhlnutzer
- (altersbedingt) mobilitätsunsichere Menschen:  
zu der Unsicherheit führt auch ein reduziertes Seh- und Hörvermögen, sowie eine reduzierte „Auffassungs- und Kombinationsgabe“
- dauerhaft Mobilitätshilfen nutzende (ältere) Menschen:  
auch mit einer für ihr Alter durchschnittlich guten „Auffassungs- und Kombinationsgabe“

*Hinweise zu Begleitpersonen*

*Begleitpersonen werden nicht extra betrachtet. PEM mit Begleitperson werden nach ihren*

<sup>30</sup> Verordnung (EU) Nr. 1177/2010 des europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über die Fahrgastrechte im See- und Binnenschiffsverkehr und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2006/2004

durch die Begleitperson eröffneten Möglichkeiten betrachtet. (z.B.: Eine Person in eingeschränkter Sehfähigkeit ist durch eine Begleitperson nicht mehr signifikant in ihrer Mobilität eingeschränkt.)

Nicht namentlich aufgeführte, aber ihren Bedürfnissen und ihrem Verhalten nach betroffene Personengruppen sind sinngemäß der am ehesten entsprechenden Gruppe zuzuordnen.

### 2.5.1.3.3 Einflüsse der Szenarien auf die Betroffenenengruppen

Die folgende Tabelle zeigt Herausforderungen für Personen mit eingeschränkter Mobilität und mögliche Betrachtungsschwerpunkte, u.a. im Interview mit PEM.

Tabelle 12 – Herausforderung für PEM in den Szenarien

	<b>Szenario 1</b>	<b>Szenario 2</b>	<b>Szenario 3</b>	<b>Szenario 4</b>	<b>Szenario 5</b>
Szenario - Hinweis	Musterübung	Schräglage	Alternativroute	Blackout	Vollzähligkeit im RM
<b>Herausforderungen</b> für PEM	<b>allgemeine Mobilität</b>	<b>physische Erschwernis</b> Alltagssituationen mit unebenen Wegen / Schrägen / Wegehindernissen	<b>Kommunikation</b> Vermittlung von wichtigen, nicht bekannten Informationen und Anweisungen; optische / akustische Herausforderung; (ggf. Baustellenvergleich)	<b>Orientierung</b> Erkennen von (alternativen) Orientierungshilfen; Orientierung vor neuer Geräusch- und Beleuchtungskulisse teilweiser Wegfall organisatorischer Strukturen	<b>außergewöhnliche Umgebung</b> ggf. Hilfsmittel und Situation im RM
eS/Blinde	!	!!	!!!	!	-
eH/ Gehörlose	!	!	!	!!	-
eM/ Rollstuhlnutzer	!	!!	!!	!	-
(altersbedingt) mobilitätsunsichere Menschen	!	!!!	!!	!!!	-
dauerhaft Mobilitätshilfen nutzende (ältere) Menschen	!	!!!	!	!!	-

RM = Rettungsmittel

eS / eH / eM = eingeschränkte Sehfähigkeit / - Hörfähigkeit / - Mobilität

! = Herausforderung bis !!! = besonders große Herausforderung

#### 2.5.1.3.4 Auswirkungen der Geschwindigkeitsprofile / unterschiedlicher Gehgeschwindigkeiten in einer Evakuierung

Nach den gegebenen „vereinfachten Geschwindigkeiten“ aus der erweiterten Analyse (MSC.1 / Circ. 1238) ergeben sich zur Bewältigung eines 100m langen Abschnittes ohne weitere Herausforderung folgende Zeiten:

für den schnellsten (männlichen) Fahrgast: 0min 54sec (1,85 m/s)  
 für den durchschnittlich leicht eingeschränkten (männlichen) Fahrgast: 1min 58sec (0,85 m/s)  
 für den langsamsten stark eingeschränkten (weiblichen) Fahrgast: 4min 30sec (0,37 m/s)

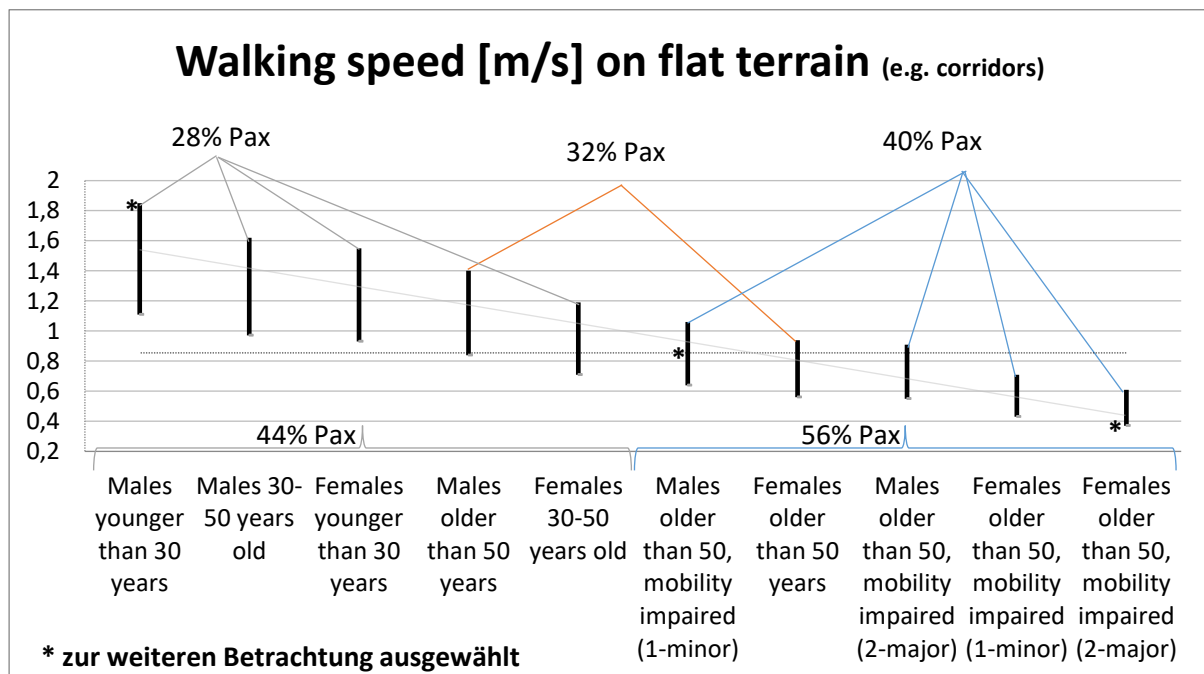


Abbildung 8 – Auswahl drei betrachteter Fahrgast-Gehgeschwindigkeiten (in der Ebene) nach MSC.1 Circ.1238  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Zur Abbildung und Auswertung von Laufzeiten bei von der IMO angenommenen Gehgeschwindigkeiten werden hier nun bei einem Notfall mögliche, zurückzulegende Distanzen auf einem fiktiven Kreuzfahrtschiff angenommen. Die Annahme des fiktiven Schiffes orientiert sich an derzeitigen großen Kreuzfahrtschiffneubauten:

Tabelle 13 – Schiffsdaten des fiktiven Kreuzfahrtschiffes

Schiffslänge gesamt	300,00 m	Schiffsbreite	37,60 m	Tiefgang max.	8,10 m
Geschwindigkeit (service)	16,0 kn	Geschw. (max.)	21,5 kn	BRZ	124.500 GT
Weitere Daten zum Schiff und Lage der öffentlichen Bereiche an Bord					

Decks	18	Restaurants	12	Bars	18
Gästekabinen	1.643	bis zu Passagiere	3300	bis zu Crew	900
<b>unterstes Gäste-Deck: 4. (incl PEM-Kabinen)</b>			<b>Einbootungs-/Bootsdeck (BD): 6.</b>		
Brückendeck: 14.	<b>mittleres oberstes Deck: 16.</b>		(17./18. nur geringe Flächen)		

Tabelle 14 – Strecken-Abschnitte „A“, „B“, „C“

<b>A - von der Kabine zur Musterstation/BD:</b>	Gänge:	150m+20m	= 170m
Deck 4 zu Deck 6	Treppen:	2 Decks	zu je 5m Treppenlänge = 10m
<b>B - von näher gelegenen Orten zur Kabine:</b>	Gänge:	200m+20m	= 220m
Deck 10 zu Deck 4	Treppen:	6 Decks	zu je 5m Treppenlänge = 30m
<b>C - von weit entferntem Ort zur Kabine:</b>	Gänge:	250m+20m	= 270m
Deck 16 zu Deck 4	Treppen:	11 Decks	zu je 5m Treppenlänge = 55m

Aus den Vorgaben der IMO ermittelte Gehgeschwindigkeiten bei mittlerer Personen-Dichte zur weiteren Berechnung in der angenommenen Situation auf dem fiktiven Schiff:

Tabelle 15 – Gehgeschwindigkeiten angepasst an Personendichte

auf diese Fahrgasttypen berechnet:	Standardgeschw.	im Gang	TreppAb	TreppAuf
1 schnellster Fahrgast	1,85 m/s	1,85	1,54	1,23
2 durchschnittlicher, leicht eingeschränkter Fahrgast:	0,85 m/s	0,85	0,71	0,57
3 langsamster, stark eingeschränkter Fahrgast:	0,37 m/s	0,37	0,31	0,25

Kurzbeschreibungen zu

- Treppenhäusern: 3 innenliegende Haupttreppenhäuser, zwei achterliche Außentreppenhäuser
- Deck 16: Oberdecksbereich mit Liegen und Poollandschaft und ca. 40 Kabinen.
- Deck 10: (stellvertretend für Deck 12 bis 8) Kabinendeck mit vielen Außenkabinen, gelegentlichen Innenkabinen, langen Längsgängen, jeweils auf jeder Schiffsseite
- Deck 6: öffentliche Bereiche, Shops, Restaurants, Dienstleister
- Deck 4: Kabinendeck mit 85 Außenkabinen je Seite, ca. 80 Innenkabinen = 250 Kabinen (min. 2-Bett)

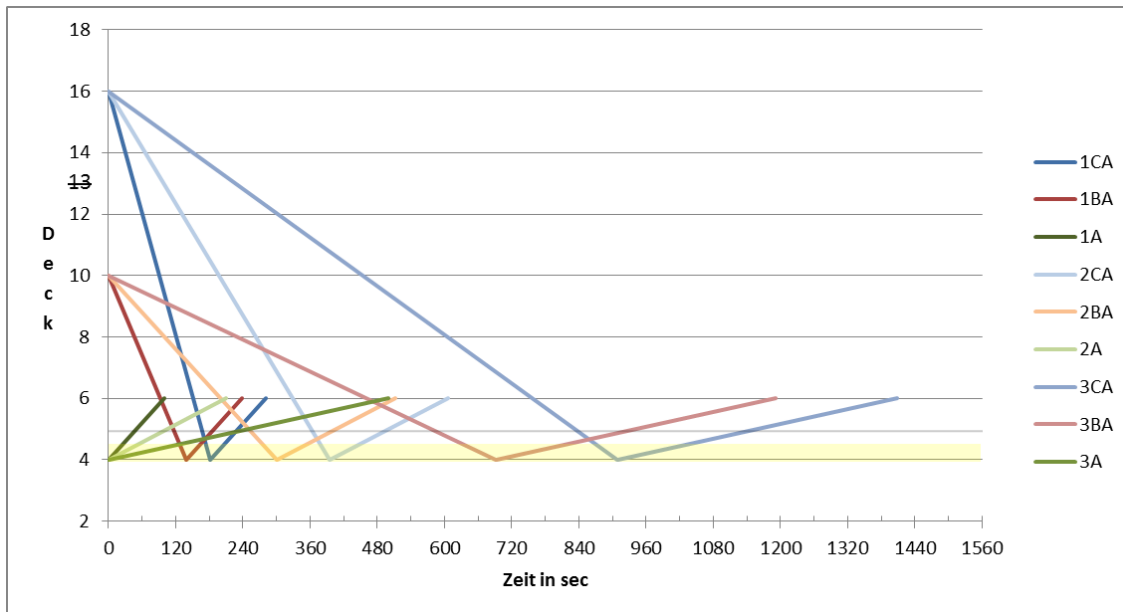


Abbildung 9 – Weg-Zeitdiagramm „Weg zur Musterstation“  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Weg-Zeitdiagramm (Abbildung 9) für verschieden Personen (Deck 4-Bewohner) von verschiedenen Orten über die eigene Kabine (zum Holen der Rettungsweste) zum Musterungsdeck.

- 1\_\_ – 3\_\_ = Gehgeschwindigkeit von schnell zu langsam
- \_A/B/C = benutzte Wegabschnitte
- A - von der Kabine zur Musterstation
- B - von Deck 10 zur Kabine
- C - von Deck 16 zur Kabine

Im Weg-Zeit-Diagramm erkennbare Kollision von „von Kabine zum Musterungsdeck“ gehender Fahrgäste mit „gerade zur Kabine hin“ gehenden Fahrgästen.

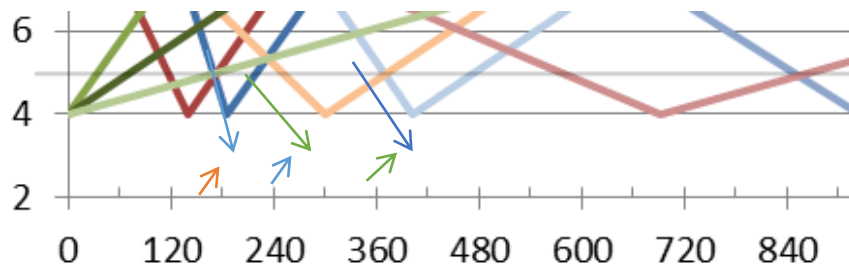


Abbildung 10 – Vergrößerung Abbildung 9 - Gegenstromkollisionen



Im Weg-Zeit-Diagramm erkennbare „Auffahrt-Kollision“ von später zur Kabine kommender aber schnell gehender Fahrgäste mit schon auf dem Weg befindlichen, aber langsam gehenden Fahrgästen.

Überholende schnellere Fahrgäste

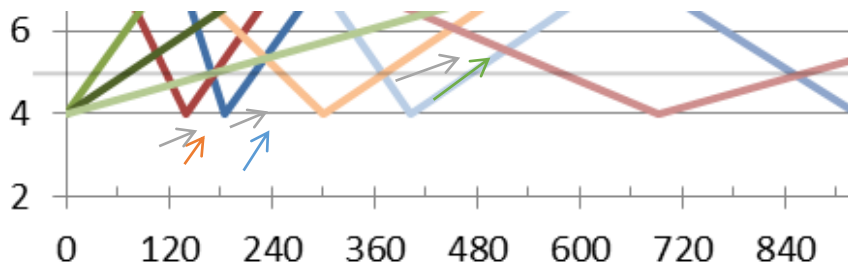


Abbildung 11 – Vergrößerung Abbildung 9 - Mitstromkollisionen

#### 2.5.1.4 Schlussfolgerungen zum (organisatorischen) Ablauf einer Evakuierung

Folgende Änderungen könnten den Ablauf unterstützen und verbessern:

- Zum Datensatz der Fahrgäste: Aufnahme der gewünschten oder benötigten Unterstützung in einem Notfall (statt nur der Einschränkung)
- Genauere Zuordnung oder ggf. Umverteilung der SN-Teams zu den SN-Gästen... nach „Praktikabilität“.
- Nach Vollzähligkeitsmeldung des SN-Teams schon aufsuchen der jeweiligen SN-Gäste (ohne den GEA abzuwarten). Bereitschaft zur / Beginn der Begleitung ...in Abhängigkeit vom GEA („StandBy for assistance.“).
- ggf. Transport von PEM durch Gurtragesitz (von 2Px zu tragen) unter Zurücklassung des Hilfsmittels (ggf. Nachholung) -> Akzeptanz wird im weiteren Verlauf angefragt.
- mit einem Ortungssystem:
  - o Direktes Aufsuchen der SN-Gäste, die schon in ihren Kabinen anzutreffen sind.
  - o Besser: Aufsuchen der Fahrgäste an den von der Kabine am weitesten entfernten Orten, (und) in Abhängigkeit von der Schwere der Einschränkung.  
zz. durch das Ortungssystem nicht / schlecht realisierbar (da zu grob aufgelöst (Räume zu groß) und durch Datenschutz bei Übungen / zur Stellprobe nicht anwendbar)
- Einrichtung von Sammelpunkten nahe größerer, öffentlicher Bereiche (Theater, Restaurants), an denen Unterstützungsbedürftige sich im Notfall versammeln können, den allgemeinen Menschenstrom in dem Moment nicht behindern und der von Mitgliedern der Besatzung oder des Special Needs-Teams im Notfall verlässlich auf unterstützungsbedürftige Fahrgäste kontrolliert wird, um diesen Evakuierungshilfe zur Verfügung zu stellen.

- Bauliche Berücksichtigung großer Gegenstrommenge in Kabinengängen und besonders für die Treppenhäuser im Bereich zwischen den untersten Decks und der Musterstation, bzw. der für Rollstuhlnutzer ausgelegten Kabinen und der Musterstation.

## 2.5.2 Erhebung zur Situation und Bedürfnisse von PEM

Es wurde ein Leitfragenkatalog entwickelt, um in einem narrativen Interviewstil die Probanden an Ihre Situation in Alltags- und in Notlagen heran zu führen. Dabei wurde die Herausforderung, Bedrohlichkeit, Einschränkung der Situation im Verlauf gesteigert. Die Situationsbeschreibung begann im Alltag, führte über allgemeine Reisetätigkeit hin zur Notlage während einer Seefahrt. Die Probanden wurden aus den unterschiedlichen Betroffenenengruppen „PEM“ angefragt und neun wurden nach Kriterien der Einschränkung, Altersverteilung, Reiseerfahrung ausgewählt.

### 2.5.2.1 Interview-Auswertung

#### 2.5.2.1.1 Allgemein:

- Oft **hohe Ansprüche an die Dienstleistungen** des Veranstalters (Gepäck abnehmen; immer ein Ansprechpartner in der Nähe; im Notfall Unterstützungswünsche mit hohem Anspruch (individuell PEM geschultes Personal, ‚dezente/diskrete‘ Hilfeleistung, sofortige Hilfestellung))
- Selten volle Übernahme der **Verantwortung für die Eigensicherheit** trotz des Bewusstseins über erhöhte Bedürfnisse
- **Psychische Komponenten** scheinen im Ernstfall auch sehr **von Bedeutung**: wie mutig ist man, **wie viel traut man sich zu**, ergreift man **Initiativen**, traut man sich, anderen zu vertrauen. Bei Partnerschaften / Begleitpersonen ist erfolgsorientiertes Verhalten der PEM oft von der Anwesenheit der Person abhängig.

#### 2.5.2.1.2 Seheingeschränkte / blinde PEM

- sind sehr **auf den Untergrund** (gut mit Blindenstock und Fußgefühl tastbar) **angewiesen**, frei von Schwellen und Stolperstellen.
- Einrichtung / Dekoration in **Orientierungsbereichen** (z.B. der Wand entlang) sind sehr störend, kleine **Vorsprünge/Einbuchtungen** in der Wand können aber wieder bei der Orientierung helfen.
- Spezieller **geschulte Ansprechpartner** für Fragen, ggf. **separate Einweisungen** zur Evakuierung mit besonderen Hinweisen für Blinde.
- Dinge **ertasten** und erlesen **bringt mehr Sicherheit als sprachgestützte Einweisungen**, ggf. unterstützt durch ein Tastmodell der Deckspläne / des Schiffes.

Ansagen sollten „eingeleitet“ werden, damit Zeit bleibt, die Konzentration darauf zu richten.

#### 2.5.2.1.3 Schwerhörige / taube PEM

- bekommen bei **schlechten Lichtverhältnissen möglicherweise Gleichgewichtsprobleme**. Können bei schwachem Licht nicht mehr gegenseitig „Kommunizieren“.
- haben, wenn von Geburt an eingeschränkt, auch **Probleme mit normaler Schriftsprache**, im Lesen und Schreiben. Texte in Einfacher Sprache sind hilfreich.
- sind **körperlich wenig eingeschränkt**, können eine Evakuierung „in voller Geschwindigkeit“ problemlos mitmachen. Nur Hinweise und Information, sowie schon der **Alarm** selbst müssen **visualisiert werden**.
- sehen das Handy / **SMS** als **gute Kommunikationsschnittstelle**, auch für bord-interne Infos. Würden es aber auch begrüßen, wenn mehr Menschen Gebärdensprache beherrschen.
- verstehen sich nicht als „mobil eingeschränkt“, bevorzugen „sinneseingeschränkt“.

#### 2.5.2.1.4 Rollstuhlnutzer

- benötigen immer etwas mehr „**Mindestdurchgangsbreite**“, fühlen sich **in der Ebene** (wenn ausreichend Platz vorhanden ist) aber durchweg **gleichwertig mobil mit Gehenden**.
- Die **Herausforderung liegt in der dritten Dimension**. Gut und sicher über Stufen / Treppen getragen werden können ist auch sehr abhängig von der Beschaffenheit des Rollstuhls und der Sicherheit und Praxiserfahrung der Tragenden.
- **Im Notfall** kann meist auf den individuellen **Rollstuhl verzichtet** werden, wenn andere ggf. haltgebende Sitzgelegenheiten zur Verfügung stehen.

#### 2.5.2.1.5 Gehunsichere oder auf Hilfsmittel angewiesene ältere Personen

- bekommen durch **Handläufe** viel Sicherheit, **um unabhängig vorwärts zu kommen**. In Gedränge schwindet diese Sicherheit jedoch schnell wieder und die Fortschrittsgeschwindigkeit verringert sich deutlich.
- haben **große Unsicherheit** bei Schwellen und Stufen und große Schwierigkeiten **mit schwer zu öffnenden Türen**. Ebenso ist ein schiefer oder sich bewegender Untergrund eine große Herausforderung.

- **haben Furcht davor, hinzufallen** und dann nicht mehr berücksichtigt zu werden. Es fehlt teilweise ein Vertrauensvorschuss an die umgebenden Menschen. Es wird teilweise selten Hilfe an-/eingefordert oder sie wird über Maß verlangt.
- Sensorische Fähigkeiten, Wahrnehmung und **Lösungsfindungen werden zunehmend zeitintensiv, Lösungen werden weniger zuverlässig, effizient oder effektiv**, Charaktereigenheiten und Zwiespalt zwischen Eigenständigkeit und Hilfsbedürftigkeit gewinnen an Bedeutung: „würden sich von Servicepersonal was sagen lassen, kommt aber auf deren Ausstrahlung an“, „sicher müssen sie [Crew] wirken, klare Ansagen machen --> darauf wartet man ja auch, dass dies jemand macht“, „Hilfestellung sollte diskret bleiben“

### 2.5.2.2 Ergebnis: grundlegende Prinzipien und Hinweise

Tabelle 16 – Erleichterungen für PEM

Name	Prinzip	Erklärung
Alarmierung und Durchsagen können von Hörgeschädigten nicht oder schwer aufgenommen werden		Es muss eine akustisch deutliche oder optisch erfassbare Umsetzung der Durchsagen stattfinden
Fuß-Rad-Prinzip	Das Rad des Hilfsmittels ist „der Fuß“ der PEM	Wege müssen für Rollstuhlfahrer nutzbar sein
Zwei-Sinne-Prinzip	mindestens Zwei-Sinne, d.h. zwei von drei Sinnen werden angesprochen; dies sind Sehen, Hören und Tasten	Alarmierung hör- und sichtbar, Wegführung sichtbar und durch tastbare Leitsysteme
Zwei-Kanal-Prinzip	mindestens Zwei-Kanäle, d.h. zur Überwindung einer Herausforderung gibt es Alternativen, die unterschiedliche Fähigkeiten ansprechen	Alternative: Stufen oder Fahrstuhl; Türöffnung von Hand oder elektrisch; Bedienelemente oder Sprachsteuerung
Prinzip der weitestreichenden Anforderungen	Damit eine Einrichtung mit seinem Inventar eine größtmögliche Nutzung erfahren kann, sind alle baulichen Einrichtungen und Elemente nach dem Prinzip der Berücksichtigung der Gruppe mit den weitestreichenden Anforderungen auszuwählen.	Um allen eine Nutzung zu ermöglichen, müssen bei Planung und Ausführung die Anforderungen der Gruppe mit den weitestreichenden Bedürfnissen berücksichtigt werden, dann werden auch die meisten anderen, deren Anforderungen nicht so weitreichend sind, beachtet.

Verständliche (Orientierungs-) Systeme / einfache Bedienelemente	KISS-Prinzip (keep it simple and stupid)	Gestaltung, einfache Wortwahl, intuitiv (Intuitionsbezug)
Personengerechte Vorabinformationen	- Sicherheits-Hinweistexte in Braille - Sicherheits-Hinweistexte in Einfacher Sprache - Wegeinformationen und Informationen über Unterstützungsangebote	Zielgruppenspezifisch aufbereitete Hilfen, damit Anweisungen, Verfahren und Angebote verstanden und genutzt werden können.

### 2.5.2.3 weitere bauliche und baulich-organisatorische Lösungen und Erwägungen

- Einsatz von Rampen statt oder parallel zu Treppen auf „besonders relevanten“ Abschnitten;  
z.B. auf den Wegen zwischen den Rollstuhl-geeigneten Kabinen und dem Bootsdeck (ggf. auch dem „Boarding-/Hafendeck“ oder Restaurant (Hyperion-Klasse))
- Einsatz von Klapp-, Einschub- oder Rollrampen, mindestens in zwei Treppenhäusern, besonders an Treppen mit flacher Steigung
- Zur Entlastung der Gänge vor den Kabinen, zur Reduzierung von Gegenverkehren (besonders bei Beteiligung von Rollstühlen) in diesen Gängen: Kabinen mit dem nächstgelegenen Treppenhaus „verknüpfen“, sodass im Alarmfall der ggf. weitere Weg für den Fahrgast auf dem „Ausgangsdeck“ zurückgelegt wird. (unter der Annahme, dass das Ausgangsdeck (z.B. mit öffentlichen Einrichtungen) dafür mehr Platz bietet)

Dies wäre durch folgenden „Slogan“ vermittelbar:

Zuerst das „eigene Treppenhaus“ suchen,  
sich dann darin auf das „eigene Deck“ begeben,  
und dort die „eigene Kabine“ aufsuchen.

- Orientierung gebende Hinweise für Gehörlose:  
Anzeigen des Alarms und der (aktuellen) Fluchtwege durch optische Signale.
- Orientierung gebende Hinweise für Blinde: Verlässlich aufzufindende Braille-Hinweise (z.B. an jeglichen Handlauf-Enden) mit notfallrelevanten Informationen (Standort, Fluchtrichtung, nächstes Treppenhaus, ...). Für den Blindenstock optimierte Bereiche (ähnlich auf Bürgersteigen).
- Es gibt für den Gebäudebau an Land viele (Bau-)Vorschriften, deren Umsetzung an Bord eines Fahrgastschiffes die Sicherheit und den (Bewegungs-)Komfort von PEM steigern können. Sie sind für den Schiffbau nicht verpflichtend, können aber gut als

qualitative Leitlinie angewandt werden. Eine umfangreiche Auflistung baulicher Möglichkeiten und Erfahrungen aus dem Landbereich befindet sich im Anhang<sup>31</sup>.

### 2.5.3 Versuchsdurchführung „Evakuierung mit und ohne Gegenstrom“ auf der MS Trelleborg

Versuchsträger RoRo-Eisenbahnfähre MS TRELLEBORG



Abbildung 12 – MS TRELLEBORG  
Foto: Jörg Kaestner

Tabelle 17 – Daten MS TRELLEBORG

Schiffsmaße, -daten und Besatzung	
Stapellauf	1981
Länge	170,19 m (Lüa)
Breite	23,60 m
Tiefgang	max. 5,80 m
Vermessung	20.028 BRZ / 6.471 NRZ
Crew	bis zu 80 (saisonal)
Transportkapazitäten	
Tragfähigkeit	3.800 tdw
Zugelassene Passagierzahl	900 (851)
laufende Lademeter	680 m
Fahrzeugkapazität	180 PKW

Am 19. März 2015 wurde auf dem Eisenbahn-Fährschiff MS Trelleborg ein Feldversuch wie folgt durchgeführt:

#### 2.5.3.1 Projektbeteiligte

An den Versuchsvorbereitungen, Durchführungen und Auswertungen waren maßgeblich beteiligt:

Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar  
Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V. aus Rostock

Sowie in der praktischen Durchführung unterstützend weitere Projektpartner und der Projektträger.

#### 2.5.3.2 Versuchsziel

**Gegenüberstellung** zweier unterschiedlicher **Evakuierungskonzepte**:

<sup>31</sup> Anhang\Beurteilung baulicher Einflussfaktoren.pdf

Tabelle 18 – Evakuierungskonzepte

<p>Konzept I: Rettungswesten (RW) auf den Kabinen (relativ typisch für <b>Kreuzfahrtschiffe</b>)</p>	<p>Konzept II: Rettungswesten nur an der Musterstation (typisch für (RoRo-)Fährschiffe)</p>
--	---

> zum einen in der Gesamtbetrachtung der Evakuierung von **Alarm bis Musterstation**  
 > zum anderen in der Detailbetrachtung der Wirkung der auftretenden **PAX-Gegenströme**  
 in Bezug auf Dauer und Gehgeschwindigkeit und im Vergleich zur MSC.1/Circ.1238 (Maritime Safety Committee, 2007).

### 2.5.3.3 Versuchsaufbau

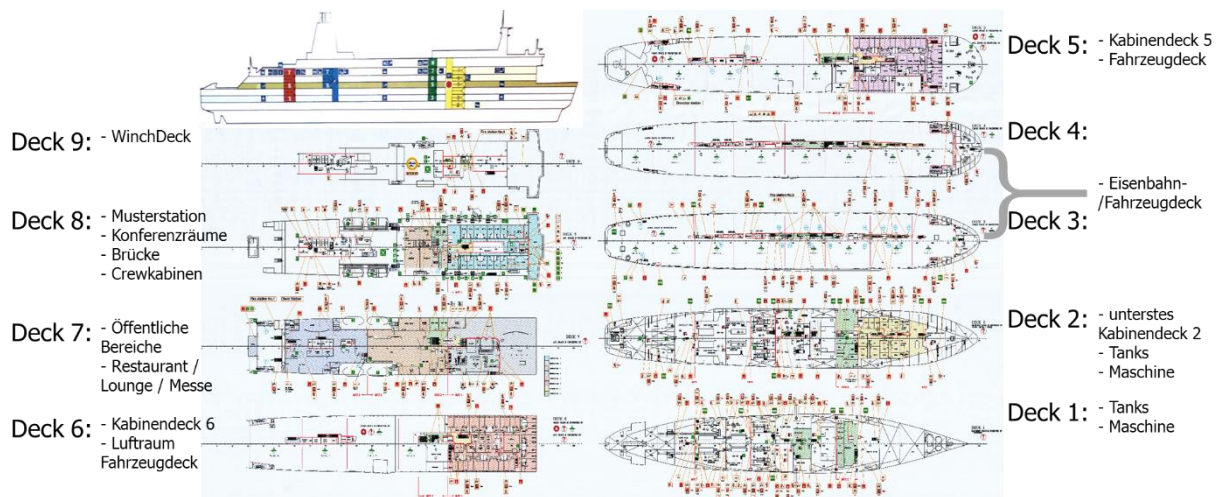


Abbildung 13 – Decksplan MS TRELLEBORG

### Angestrebtes Ziel:

- **Auslastung der Kabinenbereiche** des Fährschiffes mit 184 Fahrgästen:  
 Deck 2 – 20 Kabinen – 40 Fahrgäste  
 Deck 5 – 37 Kabinen – 74 Fahrgäste  
 Deck 6 – 35 Kabinen – 70 Fahrgäste  
 sowie Belegung der **öffentlichen Bereiche**, um eine große Belastung der Wege insbesondere im Kabinenbereich zu erzielen.
- **Altersschnittverteilung** der Probanden, bzw. Verteilung der Gehgeschwindigkeiten in drei Anlehnung an die Altersstruktur und Geschwindigkeitsverteilung in drei Geschwindigkeitsklassen-Klassen  
 (N = normalschnelle, L = langsame, LL = sehr langsame)
- **Bereitstellung von Stairwayguides**, eines Videoprotokollsystems und von Protokollanten
- sowie Verpflegung und medizinische Absicherung für die Übung



### 2.5.3.4 Versuchsdurchführung

- **zwei Durchläufe je Konzept:**

**Konzept I** (Rettungsweste (RW) in den Kabinen) (vormittags)

**Konzept II** (RW an der Musterstation) (nachmittags)

- umfangreich ausgearbeitete **rotierende Startpunktverteilung** für die Probanden für jeden Durchlauf: zur Vermeidung von Gewöhnungseffekten

**Konzept I:**

**50%** aller Fahrgäste starten mit RW von ihrer **Kabine**, **50%** sind in **öffentlichen Bereichen** auf dem Schiff verteilt und starten **zur Kabine**, um ihre RW zu holen, Ziel aller Fahrgäste ist die Musterstation

**Konzept II:**

**50%** aller Fahrgäste starten ohne RW von ihrer **Kabine**, **50%** sind in **öffentlichen Bereichen** verteilt, **alle** starten **zur Musterstation**, um ihre RW dort zu bekommen und gemustert zu werden

Karten-ID: C3-65-L		LfdN° 126	
<b>KBST. Aufgabe</b>			
<b>D</b>	Start: öffentlicher Bereich bei den Konferenzräumen Deck 8	Ankunftszeit Musterstation	: :
1. Bei Alarmsignal: Bitte gehen Sie in die Kammer N° 5408A, holen sich dort eine NICHT MARKIERTE Rettungsweste und begeben sich dann zur Musterstation. Notieren Sie bitte Ihre Ankunftszeit. Bemerkung: Bitte gehen Sie langsam - ca. 1,0 m/s			
<b>G</b>	Start: Kammer 6312 B Deck 6	Ankunftszeit Musterstation	: :
2. Bei Alarmsignal: Bitte nehmen Sie sich Ihre Rettungsweste und begeben sich zur Musterstation. Notieren Sie bitte die Zeit ihres Eintreffens im Feld. Bemerkung: Bitte gehen Sie langsam - ca. 1,0 m/s			
<b>L</b>	Start: öffentlicher Bereich Club, Lounge, Spielautomaten und Ruhesessel Deck 7	Ankunftszeit Musterstation	: :
3. Bei Alarmsignal begeben Sie sich bitte zur Musterstation, dort bekommen Sie eine Rettungsweste ausgehändigt. Notieren Sie bitte die Zeit ihres Eintreffens im Feld. Bemerkung: Bitte gehen Sie langsam - ca. 1,0 m/s			
<b>N</b>	Start: Kammer 5420 B Deck 5	Ankunftszeit Musterstation	: :
4. Bei Alarmsignal, nehmen Sie bitte die Markierungsschärpe und begeben Sie sich bitte zur Musterstation, dort bekommen Sie eine Rettungsweste ausgehändigt. Notieren Sie bitte die Zeit ihres Eintreffens im Feld. Bemerkung: Bitte gehen Sie langsam - ca. 1,0 m/s			

Schallsignal für den Übungsbeginn: Ton (einfach)

---

**Notsignal für den Ernstfall:** ●●●●●●   
7 kurze Töne, gefolgt von einem langen Ton

**VERHALTEN IM ERNSTFALL**

Bitte Ruhe bewahren. Wir haben eine professionelle Crew an Bord und unter unseren Betreuern sind erfahrene Seeleute. Beide Gruppen kennen das Schiff und Gefahrensituationen an Bord. Begeben Sie sich umgehend und auf kürzestem Weg zum Ausgang/Gangway Deck 3 und verlassen das Schiff. Der Sammelplatz für Ernstfall liegt vor dem Schiff. Dort wird die Vollständigkeit der Passagiere und Crew überprüft, bitte entfernen Sie sich nicht ohne Abmelden vom Sammelplatz um den Rettungsmannschaften unnötige Suche zu ersparen.

**Kontakt zur Übungsleitung:**  
**Herr Konrad Iwer Tel: 0162** \_\_\_\_\_

**Toiletten bitte NUR auf Deck 7 & Deck 8 benutzen!!!!**

Abbildung 14 – Probanden-Laufkarte  
Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Beispiel der den Probanden zugeteilten Karte (Abbildung 14):

- Kennbuchstabe zur Sortierung, Startort, Aufgabenbeschreibung incl. Gehgeschwindigkeit
- einige Fahrgäste von Deck 5 sind zu Protokollzwecken markiert



- eine auf der Musterstation angezeigte Uhrzeit ist bei Ankunft in die Karte einzutragen
- Allgemeine Verhaltens- und Sicherheitshinweise
  
- Teilnehmeranzahl (133) bei 72% der maximal möglichen Teilnehmerzahl
- gleichmäßige Verteilung auf die Startorte und nach Gehgeschwindigkeit
  
- Zeitnahmen, u.a.:
  - Gesamtevakuiierung
  - Gehzeiten: Alarm bis „letzter Person erreicht Musterstation“
  - Gegenstrom-Laufzeiten:
    - Strecke im Gang Deck 5
    - Strecke zwischen Deck 5 und Deck 7



Abbildung 15 – Ausschnitt Decksplan Deck 5

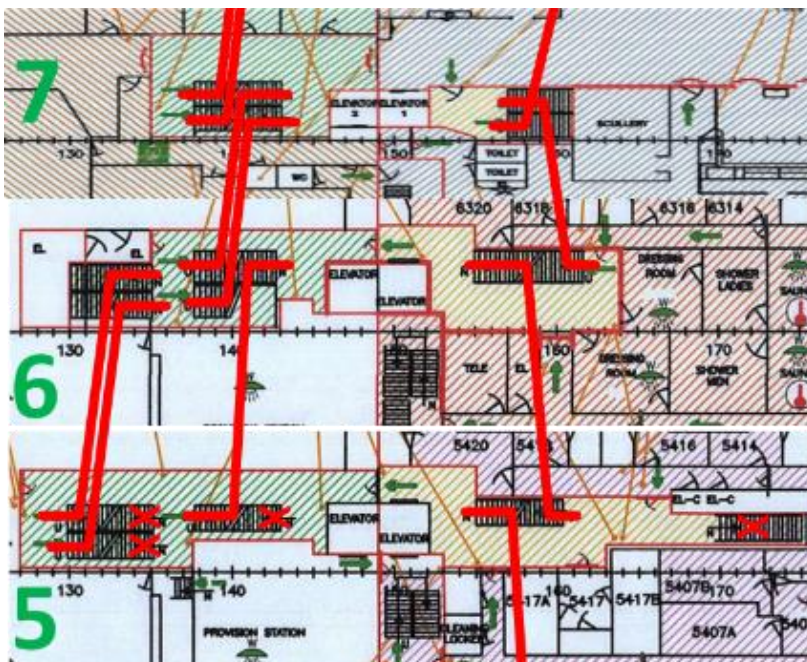


Abbildung 16 – Treppenhausverbindungen zwischen Deck 5 und Deck 7

### 2.5.3.5 Versuchsergebnisse

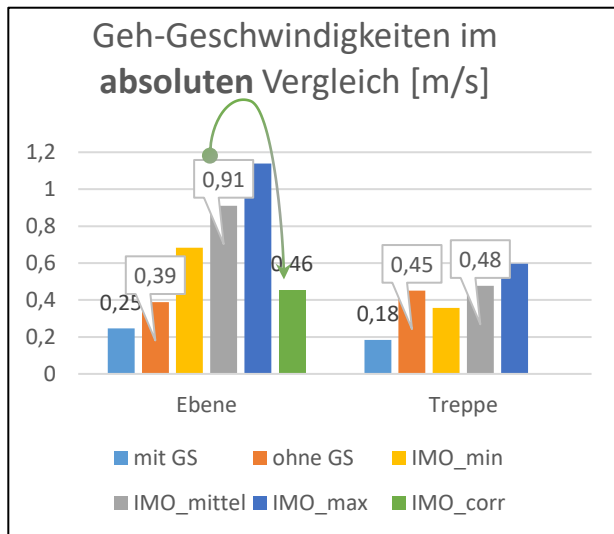


Abbildung 17 – Geh-Geschwindigkeiten absolut  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

„mit GS“ = mit Gegenstrom:  
 Versuche nach Konzept I (RW auf Kabine)  
 „ohne GS“ = ohne Gegenstrom:  
 nach Konzept II (RW an der Musterstation)

#### im Vergleich zu den Werten aus der IMO-Analyse-Vorschrift:

IMO min/mittel/max = reine Gehgeschwindigkeiten nach MSC.1/Circ.1238 für Ebene und Treppe

\_corr = korrigiert um die Personendichte an den aufgetretenen Staustellen

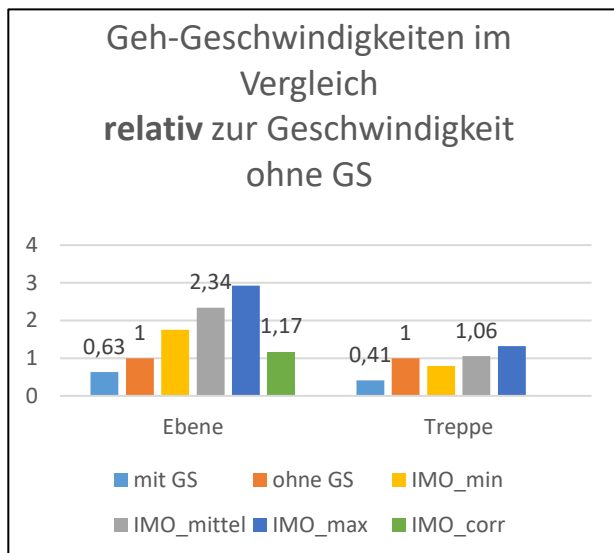


Abbildung 18 – Geh-Geschwindigkeiten relativ  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Beide Grafiken zeigen eine relativ gute Entsprechung der nach den IMO-Vorgaben errechneten Werte (IMO\_corr) mit den erzielten Versuchsergebnissen bei dem fährschifftypischen Konzept der Lagerung der Rettungsweste an der Musterstation (ohne GS). und des deutlichen Geschwindigkeitsverlustes, wenn Gegenstromerscheinungen in Korridoren und auf Treppen auftreten.

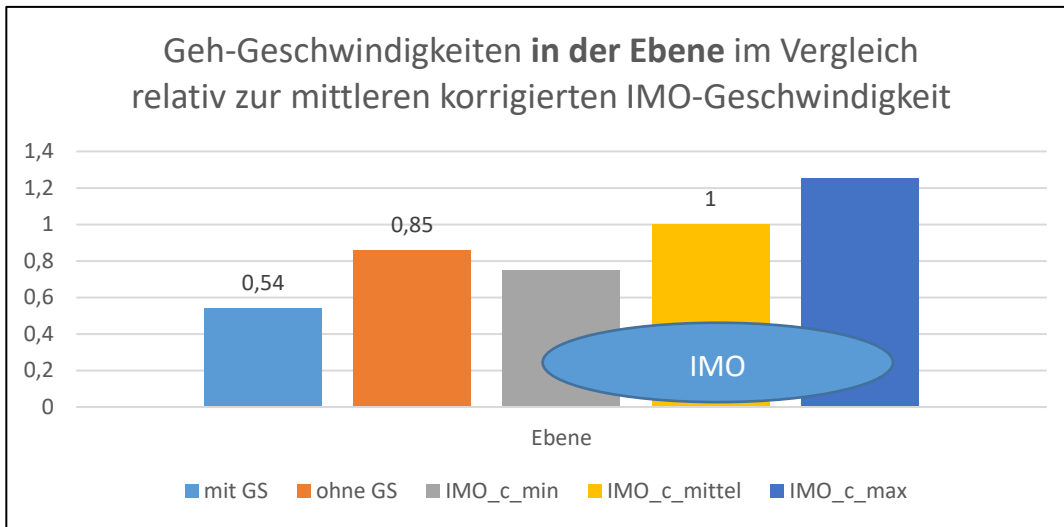


Abbildung 19 – Geh-Geschwindigkeiten in der Ebene  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

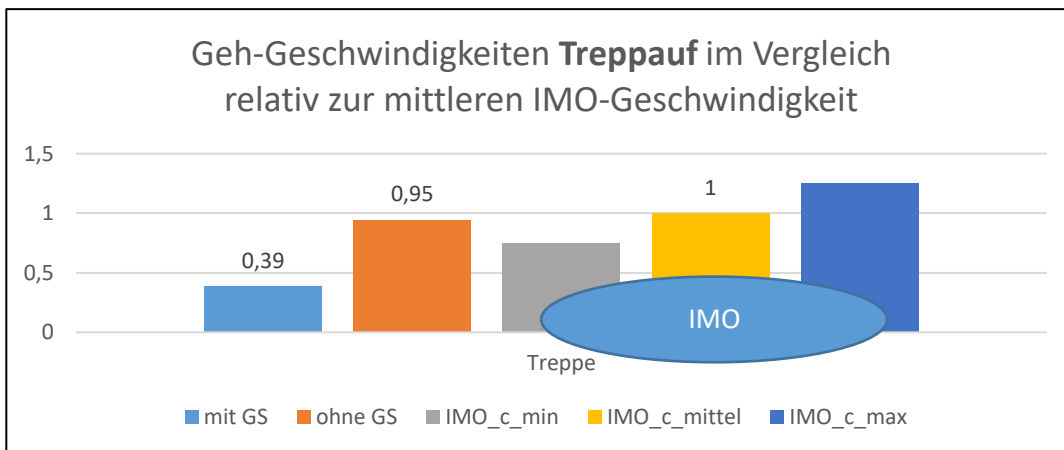


Abbildung 20 – Geh-Geschwindigkeiten Treppauf  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Die um die Personendichte korrigierten Gehgeschwindigkeiten der IMO für Ebene und Treppe trafen im Versuch ermittelte Gehgeschwindigkeit in einem Szenario, in dem die Personenströme laminar sind, deutlicher als die ermittelte Gehgeschwindigkeit in einem Szenario, in dem Personenströme gegeneinander laufen (z.B. zum Holen der Rettungsweste von der Kabine).

Direkter Vergleich der Gehgeschwindigkeiten zwischen beiden Konzepten:

Der Geschwindigkeitsverlust durch Gegenstrom ist für die normalschnellen Fahrgäste (N) am deutlichsten: Sie erreichen bei Beeinflussung durch Personengegenstrom gerade mal 54% ihrer Geschwindigkeit bei einem homogenen Personenstrom. Wohingegen die sehr langsamen Fahrgäste (LL) noch bis zu 85% ihrer Geschwindigkeit unter Gegenstromeinfluss erreichen.

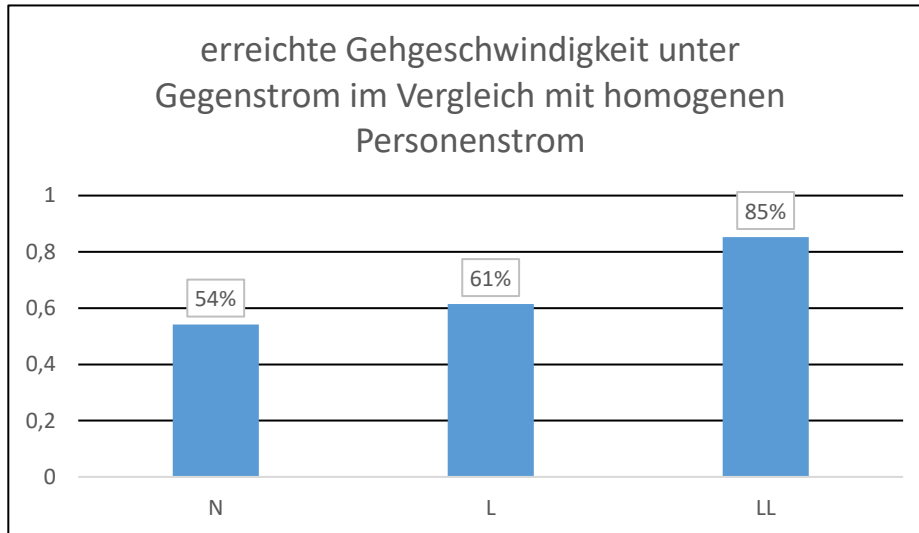


Abbildung 21 – erreichte Gehgeschwindigkeiten  
Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

In der Gesamtbetrachtung der Versuche zu den beiden Konzepten benötigte der Evakuierungsverlauf mit Gegenstrom (14min) über  $\frac{1}{4}$  mehr Zeit (27%) als der Evakuierungsverlauf, bei dem alle Fahrgäste sich auf direktem Weg zum Musterungsplatz bewegen (11min).

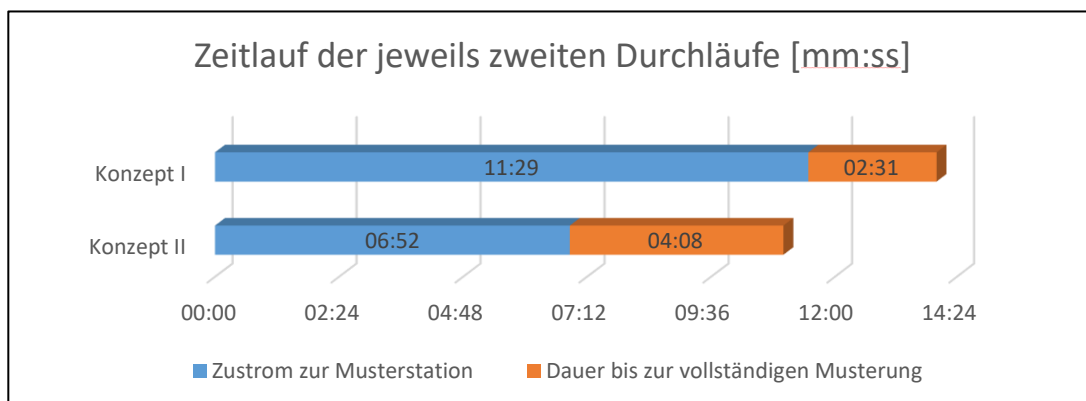


Abbildung 22 – Zeitverläufe der zweiten Durchläufe  
Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

Weitere Erkenntnisse im Vergleich:

In der sowieso schon kürzeren Gesamtzeit vom Konzept II ist sogar der Anteil der Dauer, in der die Fahrgäste die Musterstation betreten, kürzer als im Vergleich zum „längeren“

Konzept II. In wieweit die Kapazität der Zugänge zur Musterstation in diesem Versuchsaufbau einen begrenzenden Faktor darstellte, wurde nicht erhoben.

Die Dauer der Musterung selbst ist im „schnelleren“ Konzept II deutlich länger. Dies ist auf den erhöhten Aufwand der Rettungswestenausgabe zurück zu führen. In wieweit die Kapazität der Rettungswestenausgabe an der Musterstation in diesem Versuchsaufbau einen begrenzenden Faktor darstellte, wurde nicht erhoben.

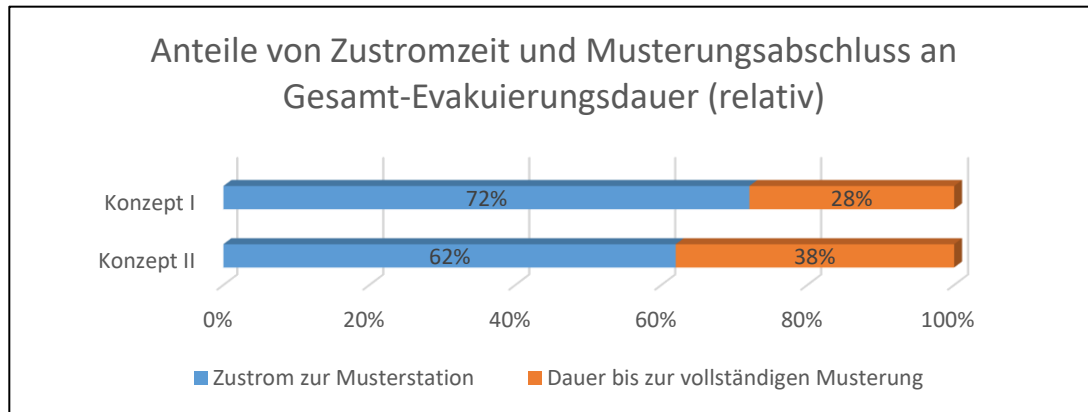


Abbildung 23 – Zeitlicher Anteil (relativ) der Zustromperiode und des Musterungsabschlusses  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

### 2.5.3.6 Schlussfolgerungen zur Evakuierung mit und ohne Gegenstrom

Ganzheitliche Vorteil – Nachteil-Betrachtung über die Aspekte:

- schiffbaulich (Musterungsplatzgrößen, Rettungswestenstore)
- organisatorisch (Ausrichtung des Sicherheits- & Evakuierungsmanagement, Richtung der Fahrgastströme)

Tabelle 19 – Vor- und Nachteile des jeweiligen Konzepts

<b>Konzept I</b> (Rettungsweste auf Kabine, Verlauf mit Gegenstrom)	<b>Konzept II</b> (Rettungsweste an der Musterstation, homogene Personenströme)
<b>Vorteile</b>	
Mitnahme von medizinischen Hilfsmitteln und angemessener Kleidung aus der Kabine  gekennzeichnete Rettungswesten > Crew dirigiert Fahrgäste  direkte Zuweisung von Fahrgästen zu Musterstation > ermöglicht definierte Größen, kleine Checklisten und sich wiederfindenden Gruppen	homogene Ströme, schnelle Gehgeschwindigkeit > das Schiff selbst ist schneller evakuiert  Kabinenevakuierungs-Check kann zeitnah beginnen  vorrangig Kreuzfahrt: Fahrgäste (insbesondere PEM) müssen nicht extra Treppen aufwärtsgehen

> gemeinsame Musterstation für eine Familie / eine Gruppe	Fahrgäste können „einfach“ der Fluchtweg-Beschilderung folgen
<b>unbestimmte Aspekte</b>	
	komplexe Vollzähligkeitsüberprüfung (wenn ohne elektronische Unterstützung)
<b>Nachteile</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- lange Laufstrecken, sehr relevant für PEMs</li> <li>- Gegenströme reduzieren die Gehgeschwindigkeiten auf bis zu 50%</li> <li>- Rollstuhlbegegnungen in Gängen kritisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Zugriff auf eigene medizinische Hilfsmittel, Medikamente und angemessene Kleidung</li> <li>- große und volle Musterungsbereiche</li> <li>- schnelle Ankunft, starker Zustrom vieler Fahrgäste auf den Musterstationen</li> <li>- Platz für große Stores &amp; viele Ausgabestellen &gt; für die Rettungswesten nahe Musterstationen</li> </ul>

#### 2.5.4 Untersuchungen zum Szenario „Blackout“

Seit 2010 gilt für bestimmte Fahrgastsschiffneubauten die Pflicht für eine erweiterte Absicherung der Manövrierfähigkeit und Personenversorgung im Falle eines Brandes oder Wassereintrittes. Die Sachverhalte wurden dargelegt und in einem anschaulichen und leicht verständlichen Plakat (Abbildung 24) in Deutsch und auf Englisch aufbereitet. Die deutsche Version befindet sich als Datei in der Anlage<sup>32</sup>.

*Tabelle 20 – Notstromversorgung auf Fahrgastsschiffen*

<p><b>Energieversorgung von Systemen auf Fahrgastsschiffen in Notsituationen</b>  unterteilt in:  <b>Öffentlicher Bereich - Bereich Schiffsführung - Technischer Bereich</b></p> <p><b>Normaler Bordbetrieb</b>  Eine ausreichende Stromversorgung aller an Bord vorhandenen Systeme ist gewährleistet.</p>
---

<sup>32</sup> \_Anlage -vertraulich-\Energieversorgung auf Fahrgastsschiffen.pdf

**Notfall mit Safe Return to Port (SRtP)** – Versorgung der Passagiere in Safe Areas

Die Safe Return to Port Regelung gilt für jedes Fahrgastschiff, welches am oder nach dem 1. Juli 2010 erbaut wurde und eine Länge von/über 120 m hat oder welches in drei oder mehr senkrechte Hauptbrandabschnitte unterteilt ist. Die Verordnung schreibt vor, dass alle wichtigen an Bord befindlichen Systeme, welche für eine sichere Rückkehr in den Hafen von Bedeutung sind, redundant und voneinander getrennt vorhanden sein müssen. Weiterhin müssen für die Versorgung und Unterbringung von Passagieren und Besatzung an Bord „Safe Areas“ eingeplant werden. Diese müssen sich außerhalb des betroffenen Hauptbrandabschnittes befinden und eine gewisse Anzahl an Sanitäreinrichtungen, Menge an Trinkwasser/Lebensmittel sowie separaten Raum für eine medizinische Versorgung vorweisen können.

**Black Out** - Versorgung durch Notstromgenerator

Nach Ausfall der Hauptstromversorgung startet der Notstromgenerator automatisch. Dieser sollte eine minimale Versorgung wichtiger Systeme für einen begrenzten Zeitraum sicherstellen, bis die Hauptstromversorgung wiederhergestellt worden ist. Ein manuelles Starten des Notstromgenerators ist ebenfalls möglich. Der Notstromgenerator sorgt zum Beispiel für eine Versorgung der Notbeleuchtung in Gängen, an Muster- und Evakuierungsstationen sowie der Feuerlösch-/Lenzpumpen für 36 Stunden und Fahrstühle für 30 Minuten, um diese auf Decklevel zu bringen.

**Dead Ship** – Ausfall der Haupt- und der Notstromversorgung

Ausfall der Haupt- und der Notstromversorgung.

Damit einher geht in der Regel auch der Ausfall der Schiffsantriebsanlage und weiterer Maschinen des Hilfsbetriebs.

Nutzbar bleiben Systeme mit autarker Energieversorgung, wie zum Beispiel durch Akku- bzw. Batterieversorgung, durch gespeicherte Druckluft oder ähnlichem. Exemplarisch dafür wären: die Funkanlage, wasserdichte Türen, Rettungsboote und der Anker.

**Notfall mit SRtP** - Evakuierung

Werden gesetzte Limits überschritten, schreibt SOLAS dafür noch eine geringe Anzahl an Systemen vor, die für den Zeitraum (3 Stunden) der Evakuierung nutzbar sein müssen. Es muss zum Beispiel eine Versorgung der internen/externen Kommunikation, der Feuerlösch-/Lenzpumpen, oder auch der Notbeleuchtung an den Muster- und Evakuierungsstationen gewährleistet werden.



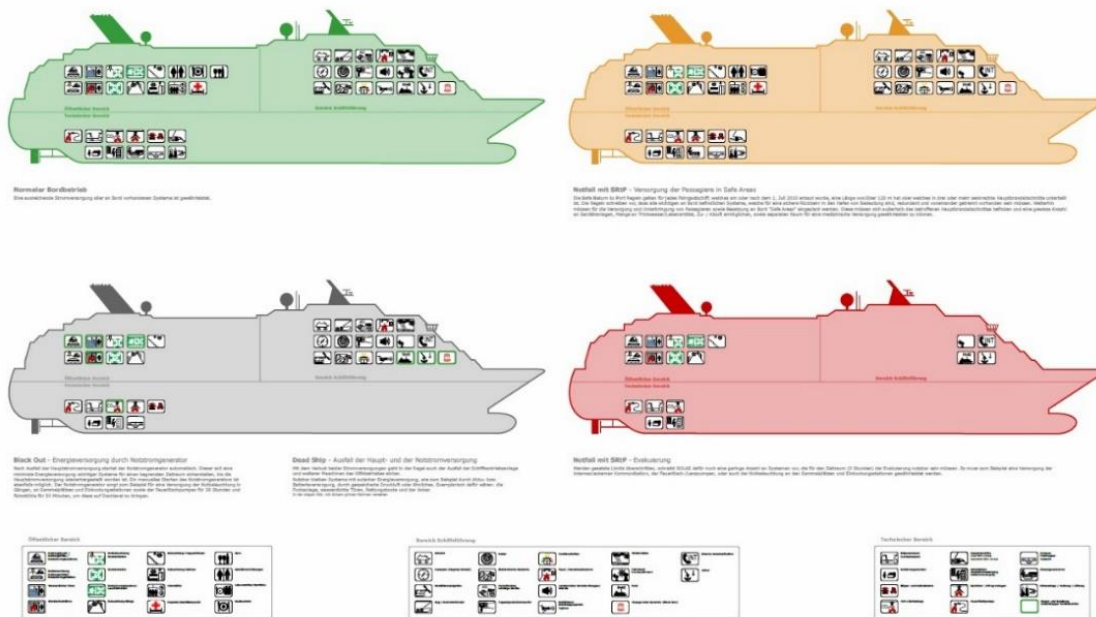


Abbildung 24 – Notstromversorgung auf Fahrgastschiffen mit und ohne Safe Return to Port  
 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA

(Großformat im Anhang<sup>33</sup>)

## 2.5.5 Erprobung von evakuierungsunterstützenden Mobilitätshilfsmitteln

Tests von bis jetzt für Evakuierungssituationen entwickelten Hilfsmitteln auf deren Nutzbarkeit im Evakuierungsfall an Bord

### 2.5.5.1 Projektbeteiligte, Kooperation und Projektdaten

An den Versuchsvorbereitungen, Durchführungen und Auswertungen waren maßgeblich beteiligt:

Fachbereich Seefahrt der Hochschule Wismar  
 Institut für Arbeitswissenschaften an der RWTH Aachen  
 Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V. aus Rostock

### 2.5.5.2 Versuchsziel

Datenerhebung zur vergleichenden Gegenüberstellung unterschiedlicher individueller Evakuierungshilfsmittel.

Nach einer schriftlichen Aufstellung von bisher entwickelten Hilfssystemen für eine Evakuierung mobil eingeschränkter Personen sollen eine Auswahl unter dem Kriterium „Einsatz unter Bordbedingungen“ getroffen werden, Optimierungs- und

<sup>33</sup> \_Anlage -vertraulich-\Energieversorgung auf Fahrgastschiffen.pdf



Verbesserungsvorschläge erarbeitet und Angaben zu deren Vor- und Nachteilen gemacht werden.

### 2.5.5.3 Versuchsaufbau und -planung

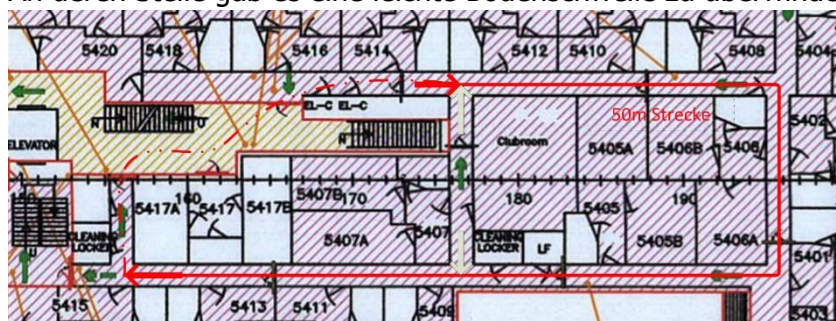
Im Rahmen des Großversuchs auf der MS TRELLEBORG wurden die zur Verfügung stehenden Begebenheiten genutzt, um auf einer ebenen Strecke innerhalb eines Decks und in einem Treppenhaus über ein bis zwei Decks Laufzeiten von Personen zu ermitteln, die eine Person mit eingeschränkter Mobilität mit Hilfe eines Evakuierungshilfsmittels transportieren. Es standen drei verschiedene Strecken und vier verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung.

Da nicht alle Hilfsmittel mit angelegter Rettungsweste, weder bei dem Nutzer, noch bei der Bedienung, einsetzbar sind, wurden alle Hilfsmittel ausnahmslos ohne Rettungswestengebrauch getestet.

#### 2.5.5.3.1 Strecken

Es wurden drei unterschiedliche Strecken auf Deck 5 ausgewählt, um Laufzeitnahmen und Gehgeschwindigkeitsbestimmungen auf einem ebenen Gang, treppaufwärts und treppabwärts vornehmen zu können. Ebenso sollte die Ergonomie und Praktikabilität der Hilfsmittel bei einem Einsatz an Bord erprobt und die Ergebnisse der tragenden und der rollenden Hilfsmittel zueinander verglichen werden.

Auf der Ebene wurden zwei Strecken unterschiedlicher Länge genutzt. Für rollende Hilfsmittel betrug die Messstreckenlänge 50m, der Weg vom End- zum Startpunkt weitere 25m. Die Messstrecke führte dabei durch einen Kabinendeckkorridor und durch drei Brandschutztüren. An deren Stelle gab es eine leichte Bodenschwelle zu überwinden. Ebenso waren 2 jeweils



nach rechts führenden 90 Grad-Knicke Teil der Strecke. Der Weg vom Ziel zum Start durch das Treppenhaus führte über weitere erhöhte Schwellen. Der Start und Endpunkt der Messstrecke ist auf der Grafik mit

Abbildung 25 – Streckenverlauf 50m ebene Messstrecke

einem roten Pfeil markiert.

Für die tragenden Hilfsmittel betrug die Messstreckenlänge 35m, der Weg vom End- zum

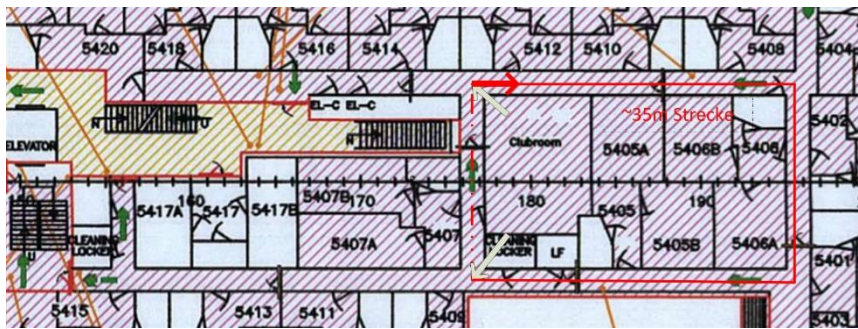


Abbildung 26 – Streckenverlauf 35m ebene Messstrecke

Startpunkt weitere 10m. Die Messstrecke führte ebenso durch den Kabinendeckkorridor und durch zwei Brandschutztüren, an deren Stelle es eine leichte Bodenschwelle zu überwinden gab. Ebenso

waren 2 jeweils nach rechts führenden 90 Grad-Knicke Teil der Strecke. Der Weg vom Ziel zum Start durch einen Verbindungsgang führte erneut durch eine Brandschutztür mit leichter Schwellen. Der Start und Endpunkt der Messstrecke ist auf der Grafik mit einem weißen Pfeil markiert.

Die Erprobung auf den Treppen erfolgte zwischen Deck 5 und Deck 7. Dort gab es einen Treppenverlauf mit nur einem kurzen Zwischenpodest. Die Wegstrecke betrug ca. 12m, wobei ca. 1,8m über das Podest verliefen. Die Strecke aufwärts war zur Strecke abwärts identisch.



Abbildung 27 – Streckenverlauf Messstrecke auf der Treppe (auf&ab)

### 2.5.5.3.2 Hilfsmittel, Nutzer und Bediener

Die Auswahl der zu erprobenden Hilfsmittel wurde aus weit über 50 verschiedenen Hilfsmitteln, Geräten, Transportvarianten und –verfahren getroffen<sup>34</sup>. Die zugrunde gelegten Kriterien waren dabei unter anderem die Praktikabilität im Bordeinsatz, besonders was Maße bei Nutzung und Stauung betrifft, Einfachheit der Bedienung und Solidität, Anzahl und Qualifikation der Benutzer, Komfort und Sicherheit für die Nutzer und auch ökonomische Erwägungen. Eine tabellarische Auflistung findet sich im Anhang<sup>35</sup>.

### Die Wahl fiel auf folgende Produkte:

<sup>34</sup> Anhang\Evakuierungshilfsmittel - Auflistung.pdf

<sup>35</sup> Anhang\Hilfsmittelauswahl.pdf

Das erste rollende Hilfsmittel ist ein einfacher, üblicher Rollstuhl, ohne jegliche Erweiterungen oder Zubehör. Zur Benutzung treppabwärts sollten mindestens zwei Bediener zur Verfügung stehen, um eine sichere und zügige Nutzung zu gewährleisten. Zum treppaufwärts Tragen sollten mindestens drei kräftige Bediener den Rollstuhl samt Nutzer heben. Eine Sicherung des Nutzers ist im Allgemeinen nicht vorgesehen.



Abbildung 28 – Rollstuhl - Standard



Abbildung 29 – Evakuierungsrollstuhl „EscapeChair“

Bei dem zweiten Hilfsmittel handelt es sich um einen speziellen Evakuierungsrollstuhl. Er verfügt über ein gummiertes Raupenband an einer schiefen Führungsschiene der Unterseite des Stuhls. Dies ermöglicht ein langsames, kontrollierbares Abwärtsgleiten auf Treppen. Herausklappbare Bügel und Griffe ermöglichen ein Tragen des Stuhls. Zum Transport und zur Lagerung lässt sich der Stuhl flach zusammenklappen. Mit einem Sicherheits- und einem Kopfgurt lässt sich ein

Getragener sichern. Die Benutzung treppabwärts kann unter guten Bedingungen schon durch einen geübten Bediener sichergestellt werden. Treppaufwärts sind mindestens 3 Bediener nötig.

Das erste Hilfsmittel zum Tragen einer Person ist ein Rettungssitz aus Gurten. Er ist simpel aufgebaut und einfach anzulegen. Hier tragen immer zwei Personen eine getragene Person. Er ist bedingt an die Größe der Bediener anzupassen und sieht keine Tragesicherung des Nutzers vor.



Abbildung 30 – Gurtrage-Rettungssitz





Abbildung 31 – Carry Support Vest

Das zweite Hilfsmittel zum Tragen von Personen ist ein Gurt- und Karabinersystem auf einer Weste, genutzt in Kombination mit einem Tragetuch. Das genutzte Westensystem ist individuell anpassbar und vorzugsweise von geschulten Bedienern zu nutzen. Eine spezielle Sicherung für die getragene Person ist nicht vorgesehen.

#### 2.5.5.4 Durchführungsbeschreibung

Aus technischen Gründen wurden die Versuche nicht auf Deck 5, sondern auf Deck 6 durchgeführt. Daraus ergeben sich neue Wegelängen für die ebene Messstrecke: aus 50m werden 45m, aus 35m werden 32,5m. Sonstige Begebenheiten sind gleichgeblieben.

Die Zeitmessung wurde manuell am Start- und Zielpunkt erfasst.

Beteiligt waren kräftige, eingewiesene Träger, Nutzer waren wechselnde, körperlich fitte Personen.

Nach einer Eingewöhnungsrunde wurden drei Zeitmessrunden absolviert.

In der Versuchsdurchführung der rollenden Hilfsmittel auf der ebenen Strecke wurden jeweils zwei Versuchsdurchläufe mit je drei Messrunden mit wechselnden Personen durchgeführt.

Die Rundenmittelwerte ergaben sich wie folgt: [sec]

Evakuierungsrollstuhl, ebene Strecke	Rollstuhl standard, ebene Strecke
37,68	33,55

Tabelle 21 – Rundenzeiten EV 1.1, EV 4.1

#### **Gurtrage-Rettungssitz, ebene Strecke:**

In der Versuchsdurchführung der tragenden Hilfsmittel auf der ebenen Strecke wurde mit dem Rettungssitz aus Gurten ein Versuchsdurchlauf mit drei Messrunden absolviert.

#### **Rettungstrageweste, ebene Strecke:**

Mit der Rettungstrageweste und einer zu tragenden Person auf dem Rettungstuch wurden zwei Messrunden durchgeführt, bei der die zu tragende Person mit den Füßen voran auf dem Tuch liegt, zwei weitere Messrunden mit der Person Kopf voran auf dem Rettungstuch liegend. Bei den jeweiligen doppelten Messrunden war dabei eine Runde die Person

zusätzlich mit einem Kissen gegen mögliche Stöße durch das Rettungstuch ab gepolstert. Die Tragewesten waren individuell auf die Träger eingestellt, die Trageleinen der Karabiner waren so weit wie möglich aufgekürzt. Um das Durchhängen des Rettungstuches zu verhindern und um eine Fußtasche zur Sicherung der getragenen Person zu formen, wurden die beiden am Fußende befindlichen Tragegriffe seitenweise zusammengefasst.

<b>Rettungstrageweste, ebene Strecke</b>	<b>Gurtrage-Rettungssitz, ebene Strecke</b>
41,05	34,77

Tabelle 22 – Rundenzeiten EV 2.1, EV 3.1

Für die Versuche auf den Treppen wurden für einen Versuchsdurchlauf nach einer Proberunde drei Messrunden treppabwärts und zwei treppaufwärts geplant. Der Weg nach der Messrunde zurück an den Start wurde ohne, bzw. mit einem leer getragenen Hilfsmittel zurückgelegt.

#### **Evakuierungsrollstuhl, Treppe abwärts:**

Für den Abwärtstransport einer Person über Treppenstufen mit Hilfe des Evakuierungsrollstuhls bediente nur eine Person das Hilfsmittel, und zwar an dem hinteren Bügelgriff. Das Hilfsmittel selbst wurde einfach von der Rollfunktion auf der Ebene umgestellt auf das Abwärtsgleiten über die Stufen. Mit Druck auf den hinteren Haltebügel ließ sich die Bremsfunktion des Gleitbandes, über welches der Stuhl abwärts glitt, verstärken. Zur obligatorischen Absicherung des Transports ging eine weitere Person dem Hilfsmittel voran vorweg.

#### **Evakuierungsrollstuhl, Treppe aufwärts:**

Für den Transport treppauf muss das Hilfsmittel getragen werden. Dabei ging ein Träger dem Hilfsmittel vorweg, ein weiterer Träger hinterher. Zum Transport lassen sich voraus ein Bügelgriff und hinten zwei Rohrgriffe ausklappen. Bei dieser Tragevariante liegt der Schwerpunkt des Hilfsmittels mit getragener Person relativ hoch, die Person befindet sich über einer zwischen den vorderen und hinteren Griffen gedachten Achse.

<b>Evakuierungsrollstuhl, Treppe abwärts</b>	<b>Evakuierungsrollstuhl, Treppe aufwärts</b>
26,90	22,44

Tabelle 23 – Rundenzeiten EV 1.2, EV 1.3

#### **Rollstuhl standard, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:**

Auf Grund des strukturell unsicheren Zustands des zur Verfügung stehenden (bordeigenen) Rollstuhls wurde von Messreihen auf der Treppe abgesehen.

#### **Rettungstrageweste, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:**

Die professionelle Rettungstrageweste mit der Rettungsdecke ist auf der Treppe nicht so einzusetzen wie auf der Ebene. Bei der Anordnung der Träger längs hintereinander mit der Rettungsdecke dazwischen ist die Ebene der Rettungsdecke zu steil und nicht praktikabel. Daher wurde die Rettungsdecke quer an die Westen angeschlagen und die Träger sind nebeneinander gegangen. Die beiden unteren Griffe der Tragedecke wurden seitenweise wieder zusammengefasst und daraus ein Fußsack gebildet. Der Nutzer ist jeweils bei treppauf und treppab mit den Füßen „nach unten“ transportiert worden.

<b>Rettungstrage- weste, Treppe abwärts</b>	<b>Gurtrage- Rettungssitz, Treppe abwärts</b>	<b>Rettungstrage- weste, Treppe aufwärts</b>	<b>Gurtrage- Rettungssitz, Treppe aufwärts</b>
19,14	18,33	22,04	22,04

*Tabelle 24 – Rundenzeiten EV 2.2, EV 2.3, EV 3.2, EV 3.3*

### **Gurtrage-Rettungssitz, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:**

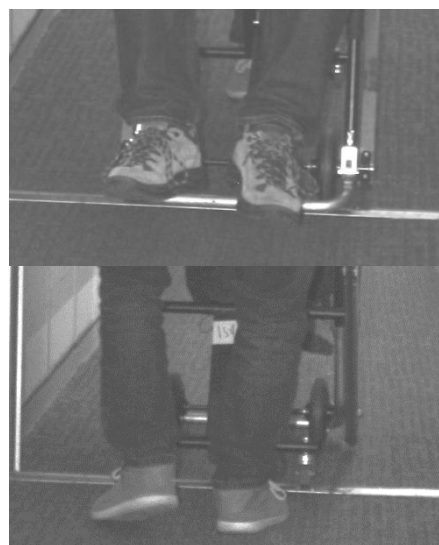
Der Rettungssitz wurde, wie auch im Gang, so benutzt, dass die getragene Person ihre Arme hinter den Trägern platziert. Die Träger stützen mit ihrem innenliegenden Arm den Rücken der transportierten Person, der äußere Arm steht zur Absicherung zur Verfügung. Die Stufen wurden im Gleichschritt genommen. Die Versuchsläufe wurden für beide Richtungen auf zwei Messrunden begrenzt. Bei dem Aufwärtsgehen müssen die Füße situationsweise etwas angezogen werden.

#### *2.5.5.5 Ergebnisauswertung*

Für die Einzelversuche (EV) ergaben sich folgende Eindrücke:

##### **2.5.5.5.1 EV Evakuierungsrollstuhl, ebene Strecke:**

Bei Nutzung des Hilfsmittels stellen die engen Korridore eine Herausforderung dar. Das Passieren der engen Abzweigungen stellt durch die Hinterradlenkung beim vorwärts Schieben eine Schwierigkeit dar. Beim rückwärts Ziehen fällt das Lenken leichter, die Orientierung des Bedieners aber schwerer, wenn er das Hilfsmittel mit der Person regelmäßig im Blick haben will. In beiden Fällen stellen schon kleine Schwellen (ca. 2cm Höhe) eine Störung dar, eine größere Schwelle (ca. 4cm) wird zu einem Hindernis. Vorwärts geschoben liegen die Schubkraft und der größte Teil des Gewichts der transportierten Person auf den vorderen Rollen. Da sie relativ hart und klein sind, im Vergleich zu Standard-Rollstuhl-Reifen, überrollen sie schon kleine Schwellen nicht problemlos. Des Weiteren hat der Stuhl einen konstruktiven Querholm vorweg, der gegen höhere Schwelle stößt. Zum Ankippen des Evakuierungsrollstuhls über die hinteren Rollen sind diese nicht geeignet. Rückwärts gezogen neigt das hintere, klappbare Rollenpaar zum Einklappen, wenn der Rollwiderstand zu groß wird.



*Abbildung 32 – EscapeChair, Türschwelle*



Abbildung 33 – Rollstuhl, standard

#### 2.5.5.5.2 EV Rollstuhl standard, ebene Strecke:

Der Rollstuhl wurde in der Situation als bequem, vertrauenswürdig und zuverlässig empfunden. Durch die unterschiedlich langen Hebel, dem langen zwischen Drehpunkt und vorderen Lenkrollen und dem kürzeren zwischen Drehpunkt und hinteren Bediengriffen war das Lenken des Hilfsmittels auf dem schwergängigen Teppichbelag eine Belastung für die Handgelenke des Bedieners. Zudem war die Höhe der Griffe nicht an die Größe des Bedieners anpassbar.

Die Laufzeiten der beiden Hilfsmittel unterscheiden sich nur minimal. Mit 37,68sec zu 33,55sec ist der einfache Rollstuhl zu gut 10% schneller gewesen als der Evakuierungsrollstuhl.

#### 2.5.5.5.3 EV Rettungstrageweste, ebene Strecke:

Bei der Benutzung der professionellen Rettungstrageweste in Kombination mit einem Rettungstragetuch können die Träger sich hintereinander aufstellen und das Tuch dazwischen längs tragen oder sie stellen sich zueinander gewandt auf und tragen das Tuch quer. Letztere Version ist für den Bordeinsatz ungeeignet. Da die Träger quer laufen müssen, beanspruchen sie mit dem Tragetuch zwischen sich mehr Platz, als die Gangbreiten an Bord meist zu bieten haben.



Abbildung 34 – Rettungstrageweste, ebene

Bei der Variante längs, bei der ein Träger vorweg und ein Träger hinterherläuft, liegt die getragene Person auf dem verkürzten Tragetuch sehr dicht an den Beinen der Träger, jeweils mit dem Kopf und mit den Füßen. Am verkürzten Ende des Tuches befinden sich die Füße der getragenen Person und diese befinden sich wiederum zwischen den Beinen eines Trägers. Eine Umkehr der Liegerichtung verschafft keine Verbesserung. Der Raum für die Beinarbeit der Träger ist erheblich eingeschränkt. Das alles wirkt sich nicht nur deutlich auf den Tragekomfort und die physische Ausdauer aller beteiligten Personen aus, sondern auch auf die Transportgeschwindigkeit.

Das Ein- und Aussteigen bei dieser Tragevariante ist gerade für Personen mit eingeschränkter Mobilität nicht einfach zu absolvieren.

#### 2.5.5.5.4 EV Gurtrage-Rettungssitz, ebene Strecke:

Der aus Gurten gearbeitete Rettungssitz ist von der zu tragenden Person einfacher zu besetzen. Die Sitzposition muss richtig eingenommen, die Sitzmulde bis zum hinteren Ende vollständig besetzt werden, damit der Körper, insbesondere der Oberkörper der getragenen Person, hinter den Körpern der Träger ausreichend Platz findet. Die obere Hälfte des Oberkörpers als auch der Kopf muss vom Getragenen selbst gehalten werden, es gibt keine Rücken- oder Kopfstütze. Die Arme des Getragenen fanden hinter den Körpern der Träger Platz und sicherten dadurch ein Vornüberkippen des Getragenen.

Bei den tragenden Personen rutschte der Tragegurt über die Schulter unangenehm dicht an den Hals heran und sorgte trotz Polster für unangenehmen Druck auf den Hals. Die Tragegurte belasten die Träger sehr asymmetrisch.

Wenn es die Gangbreite erlaubt, kann der jeweils innere Arm der Träger die getragene Person von hinten unterstützen, mit dem jeweils äußeren Arm haben die Träger eine Hand zum Agieren und zur Eigensicherung frei. Die Mobilität der Träger ist relativ wenig eingeschränkt. Für schmale Gangbreiten musste eine leicht versetzte Formation gewählt werden.



Abbildung 35 – Gurtrage-Rettungssitz, ebene Strecke

#### 2.5.5.5.5 EV Evakuierungsrollstuhl, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:

Die Benutzung des Evakuierungsrollstuhls treppenabwärts beginnt mit der Umstellung des Hilfsmittels vom Betrieb auf der Ebene zum Betrieb auf der Treppe abwärts durch Anfahren des Treppenabsatzes, Hochhalten des Evakuierungsrollstuhls, um die hinteren Stützräder einzuklappen und dem Gleiten über die Kante. Sobald das Hilfsmittel auf den gummierten Raupenbändern abwärts gleitet, ist es problemlos über den hinteren Haltebügel zu bremsen, läuft statisch sicher und lässt sich auch bedingt in der Richtung beeinflussen. Am Ende angekommen, lassen sich die hinteren Rollen wieder ausklappen, wenn man den Stuhl am langen Bügelhebel hochhält, und das Hilfsmittel steht selbstständig, bzw. lässt sich wieder in der Ebene betreiben.



Abbildung 36 – Evakuierungsrollstuhl, Treppe abwärts

Um eine Treppe aufwärts zu überwinden, müssen am oberen Ende des Evakuierungsrollstuhls ein zusätzlicher Griffbügel und am niederen Ende Haltegriffe ausgeklappt werden. Damit lässt sich das Hilfsmittel samt Person anheben und Treppen aufwärts tragen. Dies ist mit zwei Trägern möglich, mit drei Trägern jedoch deutlich einfacher. Durch den hohen Schwerpunkt im Verhältnis zu der Trageachse ist das ganze Hilfsmittel jedoch sehr labil und zu zweit getragen haben die Träger auch keine Möglichkeit der händischen Eigensicherung.



Spätestens bei einem bewegten Schiff als auch im Personengedränge sollte eine dritte und vierte Person das Tragen und die Sicherheit unterstützen.

Nach einiger Zeit schmerzten die Oberschenkel der getragenen Person an der Unterseite dort, wo sie auf dem vorderen, die Sitzfläche begrenzenden Holm auflagen. Die Person ist im Hilfsmittel nur durch einen Beckengurt und durch einen Stirngurt gesichert. Der Halt des Oberkörpers kann bei Schwanken nur bedingt gegeben sein.

Der Transport vom Lagerort zum Einsatzort, bzw. von einem Einsatz zu einem neuen Einsatz kann gut auf den vorderen Rollen geschehen oder das Hilfsmittel wird komplett getragen. Die Möglichkeit, es zu schultern oder z.B. auf dem Rücken zu transportieren, um beide Hände frei zu haben, besteht nicht.



Abbildung 37 – Evakuierungsrollstuhl, Treppe aufwärts

#### 2.5.5.5.6 EV Rettungstrageweste, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:



Abbildung 38 – Rettungstrageweste, Treppe abwärts

Die Rettungstrageweste kann und sollte auch mit einigen Handgriffen individuell an den Träger angepasst werden, um eine maximale Trageleistung zu erreichen. Ein schneller und einfacher Austausch der tragenden Person ist so nicht möglich.

Die Kombination mit dem Tragetuch ergibt ungewohnte Belastungen auf den Oberkörper der Träger. Die eingeschränkte Beinfreiheit der Träger verursachte Zwangshaltungen. Weder für die Träger noch für die getragene Person waren die Haltungen angenehm.

Das Befestigen des Rettungstuches an die Trageweste und das Reinsetzen der zu tragenden Person ist umständlich und aufwändig. Es hat wenige Vorteile, die Trageweste mit schon angeschlagener Rettungsdecke vorzuhalten. Im weiteren Verlauf stellte sich auch heraus, dass zum Tragen auf Treppen eine andere Anschlagart nötig ist.

Die Träger benötigen die innere Hand zur Kontrolle der Rettungsdecke, die äußere ist frei zum Agieren und zur Eigensicherung.



Abbildung 39 – Rettungstrageweste, Treppe aufwärts

#### 2.5.5.5.7 EV Gurtrage-Rettungssitz, Treppe abwärts und Treppe aufwärts:



Abbildung 41 – Gurtrage-Rettungssitz, Treppe abwärts

selbsterklärend. Die Körperhaltungen und die asymmetrische Belastung, wie auch das Drücken am Hals sind auf der Treppe gleich dem Transport mit dem Rettungssitz auf der Ebene.

Bei den Versuchsdurchläufen mit dem einfachen Rettungssitz aus Gurten weichen die Zeiten der Messrunden nicht wesentlich von den Zeiten der Rettungstrageweste ab. Der Anspruch an die physische Leistungsfähigkeit und Stabilität ist geringer. Die Nutzung ist einfacher, schneller zu bewerkstelligen und sogar für Laienhelfer fast



Abbildung 40 – Gurtrage-Rettungssitz, Treppe aufwärts

#### 2.5.5.6 Interpretation

Die rollenden Hilfsmittel sind in der Ebene von der Geschwindigkeit fast gleichauf. Bei Hindernissen wie Schwellen, die es zu überrollen gilt, hat ein Standardrollstuhl durch seine größeren und meist luftgepolsterten Räder einen Vorteil beim Überwinden. Für das Steuern in schmalen Gängen bedarf es bei beiden Hilfsmittel etwas Übung. Beim Überwinden von Treppen muss das Hilfsmittel dazu geeignet sein. Ist der Rollstuhl privat, lässt sich die Eignung für die Nutzung auf Treppen durch Besatzungsmitglieder nicht qualifiziert beurteilen. Wird dazu bordeigenes Mittel verwandt, bringt die Bereitstellung eines Evakuierungsrollstuhls gegenüber einem Standardrollstuhl den besonderen Vorteil des kraftschonenden Einsatzes bei Treppen-abwärts Transport mit sich. Genau dieser Vorteil ist für ein Special Needs-Team ein wichtiger, erleichternder Faktor, wenn in einem Evakuierungsfall diese Vorgänge mehrfach und ggf. unter weiteren, erschwerenden Bedingungen durchzuführen sind. Solange niemand treppauf getragen werden muss, kann das Team mit diesem Hilfsmittel zu zweit operieren. Das eigene persönliche Hilfsmittel der getragenen Person sollte zum Austausch nach dem Transport wieder zur Verfügung stehen. Sind die Wege auf der Ebene arm an Schwellen und ähnlichen Hindernissen, ist der Evakuierungsrollstuhl auch zum weiteren Transport, von kleinen Einschränkungen abgesehen, gut geeignet.

Die professionelle Trageweste in Kombination mit dem Rettungstuch ist eingeschränkt empfehlenswert. Die Tragevariante für die Ebene, einander zugewandte Träger, die sich bei ihrer Arbeit so gut koordinieren können, eine Hand für sich, eine Hand für den getragenen frei haben, ermöglicht einen sicheren Transport. Auf langen Strecken sollte dazu die Breite des Weges ein nebeneinander Gehen ermöglichen. Wenn die getragene Person keine Schwierigkeiten durch die frei hängenden Beine hat und die mögliche Unterstützung des

Oberkörpers der getragenen Person durch die Träger ausreichend ist, kann man mit dieser Kombination gut durch enge und verwinkelte Bereiche kommen. Auch das Überwinden von Treppen ist möglich, wenn die Träger nebeneinander gehen können. Das Anlegen und Ausrüsten des Teams ist mit Aufwand verbunden, die Trageweite und die Tragehöhen müssen durch Einstellspanner angepasst werden. Bei einem Wechsel der Träger muss eine erneute Anpassung stattfinden.

Einfacher in Vorbereitung und Umgang ist der Rettungssitz aus Gurten. Abgesehen von einer asymmetrischen Belastung der Träger ist er vom Einsatzfeld ähnlich vielseitig wie die Trageweite aber auch ähnlich eingeschränkt, was Wegweiten anbelangt. Das Anlegen ist unkompliziert und nahezu selbsterklärend. Der Rettungssitz könnte ggf. auch geeignet sein, sich anbietenden Laienhelfern zur Verfügung gestellt zu werden, um z.B. mobil eingeschränkte Familienangehörige einfach und gesichert zur Musterstation zu bringen.

#### 2.5.5.7 Erprobung und Bewertung „Hilfsmittel zur Treppenüberwindung“:

In einem späteren Zeitpunkt nach den Feldversuchen auf der TRELLEBORG wurden noch weitere Hilfsmittel, hier direkt zur Unterstützung beim Überwinden von Treppen erprobt. Die Erprobung fand auf mehreren Fahrmitfahrten, während des regulären Fährbetriebs statt.

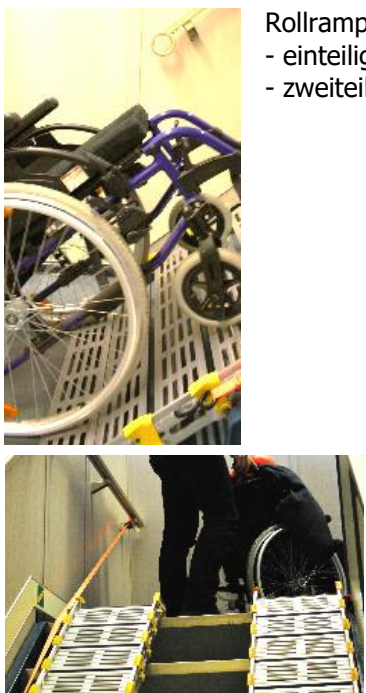
Kriterien zur Hilfsmittelauswahl und -bewertung:

- Komfort, Zuverlässigkeit, Einsatzvielfalt
- Alltagseignung / Massenstrom(evak)eignung
- Einzelpersonen-Anwendbarkeit
- Personenmassen-Anwendbarkeit
- Schlagseite / Schiffsbewegung
- Beschaffung / Lagerung, Stauung
- Bedienaufwand durch Crew (ggf. Laienhelfer)

Tabelle 25 – Hilfsmittelbeurteilung

Hilfsmittel (HM)	Bewertung (Vor- und Nachteile)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ die PEM kann in ihrem Hilfsmittel sitzen bleiben</li> <li>+ als Notbehelf / Serviceangebot geeignet</li> <li>+ kann durch einen Bediener bedient werden</li> <li>+ hohe Anschaffungskosten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o das Hilfsmittel muss geladen sein, um einsatzbereit zu sein</li> <li>o es kann Treppen auf und ab überwinden; in der Ebene wenig hilfreich</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durch aufwendigen Transport und langsame Geschwindigkeit nicht massentauglich im E-Fall</li> <li>- Bediener muss eingewiesen und gut trainiert sein</li> <li>- durch Personalbindung und langsame Geschwindigkeit nicht allgemeintauglich</li> <li>- im Evakuierungsfall je nach Raupenbreite nur bis geringe Schlagseite / Schiffsbewegung und nicht an stark frequentierten Treppen nutzbar</li> </ul>

Hilfsmittel (HM)	Bewertung (Vor- und Nachteile)
Empfehlung / Eignung	für nicht-barrierefreie Schiffe ein Servicehilfsmittel
Treppen-Steiger 	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ als Notbehelf / Serviceangebot geeignet</li> <li>+ kann durch einen Bediener bedient werden</li> <li>+ hohe Anschaffungskosten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o das Hilfsmittel muss geladen sein, um einsatzbereit zu sein</li> <li>o es kann Treppen auf und ab überwinden; in der Ebene wenig hilfreich</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- durch Personalbindung und langsame Geschwindigkeit nicht allgemeintauglich</li> <li>- im Evakuierungsfall je nach Raupenbreite nur bis geringe Schlagseite / Schiffsbewegung und nicht an stark frequentierten Treppen nutzbar</li> <li>- durch aufwendigen Transport und langsame Geschwindigkeit nicht massentauglich im E-Fall</li> <li>- die PEM muss umgesetzt werden</li> <li>- Bediener muss eingewiesen und gut trainiert sein</li> </ul>
Empfehlung / Eignung	für nicht-barrierefreie Schiffe ein Servicehilfsmittel
Tragen einer Person, ohne weitere Hilfsmittel ...mit bis zu vier Trägern	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ schnelle und einfache, HM-lose Lösung</li> <li>+ keine große Einsatzvorbereitung / Materialeinsatz</li> <li>+ kann durch einen Bediener bedient werden</li> <li>+ keine Anschaffungskosten</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o die PEM muss aufgenommen werden</li> <li>o Bediener muss eingewiesen, gut trainiert und ggf. kräftiger sein</li> <li>o/- je nach Träger-Verhältnis starke körperliche Belastung für die Träger</li> <li>o/- im Evakuierungsfall je nach je nach Träger-Verhältnis beschränkte Möglichkeiten der Eigensicherung</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geringster Komfort für die PEM, schlecht geeignet für lange Wege</li> <li>- ggf. erhöhtes Verletzungsrisiko für die PEM</li> <li>- nicht als Serviceangebot geeignet, nicht alltagstauglich</li> </ul>
Empfehlung / Eignung	geeignet als Notbehelf in Krisenlagen/Notfällen, setzt aber das Können der Träger voraus
Tragen einer im Rollstuhl sitzenden Person ...mit bis zu vier Trägern	s. vorherige Ergebnisse
Tragen einer Person mit einem Gurtrage-Rettungssitz durch zwei Träger	s. vorherige Ergebnisse
Evakuierungsrollstuhl	s. vorherige Ergebnisse

Hilfsmittel (HM)	Bewertung (Vor- und Nachteile)
 <p data-bbox="459 250 590 347">Rollrampe - einteilig - zweiteilig</p> <p data-bbox="199 963 462 996">Empfehlung / Eignung</p>	<p data-bbox="710 250 1228 380">+ die PEM muss nicht umgesetzt werden + solides, zuverlässiges Hilfsmittel + Verwendungsfähig auch bei Schlagseite / Schiffsbewegung</p> <p data-bbox="710 403 1380 728">o bedingt hilfreich bei Abwärtsbewegung, nicht geeignet für Aufwärtsbewegung o mäßige Anschaffungskosten o/- bedarf einer Vorbereitung der Treppe / Aufbau; danach ist die Treppe nur noch bedingt oder gar nicht mehr gefahrfrei von Fahrgästen zu nutzen; Handhabung durch min. 2 Personen o/- lässt ohne ergänzende Hilfsmittel (z.B. Zugseil) beim Überwinden von Treppen nur Platz für die Bedienung durch eine Person zu</p> <p data-bbox="710 750 1380 940">- nützlich für einzelne Situation und einzelne Hindernisse / als begrenztes Serviceangebot - im Evakuierungsfall bei einteiliger Rampe: Blockierung der Treppe / des Treppenhauses - im Evakuierungsfall bei zweiteiliger Rampe: Einschränkung der Treppe / des Treppenhauses</p> <p data-bbox="710 963 1348 1019">in Einzelfällen und für besondere Situationen hilfreich; nur abwärts-geeignet; eingeschränkt Notfalltauglich</p>
<p data-bbox="199 1048 391 1142">Rollstuhlschiene - auflegbar - ausziehbar</p>	<p data-bbox="710 1048 1356 1142">allgemein vergleichbare Bewertung zur „Rollrampe“ + als Spezialanfertigung besteht die Möglichkeit, einer besser eingepplanten Lagerung während Nichtnutzung</p>
<p data-bbox="199 1162 518 1198">Rollstuhl-Segment-Schiene</p>	<p data-bbox="710 1162 1356 1256">allgemein vergleichbare Bewertung zur „Rollrampe“ + als Spezialanfertigung besteht die Möglichkeit, einer besser eingepplanten Lagerung während Nichtnutzung</p>
<p data-bbox="199 1276 359 1312">Geländer-Lift</p>	<p data-bbox="710 1276 1141 1348">in einem weiteren Projekt noch zu Entwickeln und zu Erproben</p>
<p data-bbox="199 1368 478 1467">Fahrstuhl - Standard- oder - Evakuierungsfahrstuhl</p>	<p data-bbox="710 1368 1356 1568">+ Einschätzung: vielversprechend, besonders „extra ertüchtigter Evakuierungsfahrstuhl“ -&gt; Zu dieser Thematik wurde im Rahmen der SIREVA-Projektarbeit vom ISV e.V. eine Bachelor-Arbeit an der Hochschule Wismar betreut: „Sicherheitsrisiko von Aufzugssystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen“<sup>36</sup></p> <p data-bbox="710 1601 1173 1668">auf Fahrgastschiffen in Notfällen deutlicher weiterer Erforschungsbedarf</p> <p data-bbox="710 1702 1141 1769">in einem weiteren Projekt noch zu Entwickeln und zu Erproben</p>

<sup>36</sup> Sicherheitsrisiko von Aufzugssystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen - mit Sperrvermerk.pdf



### 2.5.5.8 Fallspezifische Betrachtung von Evakuierungssituationen auf Fahrgastschiffen zur Beurteilung von Evakuierungshilfsmitteln

Man kann die Fahrgastschiffahrt in zwei Bereiche unterteilen:

Tabelle 26 – Gegenüberstellung Kreuzschiffahrt - Fährschiffahrt

<p>Die Kreuzschiffahrt ist sehr komplex, sie hat viel Crew-Leistung zur Verfügung, die aber auch viele unterschiedliche kulturelle Hintergründe beinhaltet. Einige Crewbereiche sind sehr fluktuierend.</p>	<p>Die Fährschiffahrt, mit und ohne rollender Ladung an Bord, ist sehr ökonomisch optimiert und stellt deutlich weniger Crewleistung zur Verfügung. Die Crew ist kulturell meist recht homogen und langfristig an Bord.</p>
<p>Die Fahrgastklientel in der deutschen Kreuzfahrt ist unterscheidbar nach der Reiseregion und Reisezeit. In Ferienzeiten und auf zentraleuropäischen Routen steigt der Familien und Kinderanteil deutlich, nordeuropäische und durch ein anspruchsvolles Kulturangebot geprägte Routen motiviert deutlich älteres Publikum zur Teilnahme, tendenziell auch eher in der Nebensaison gelegen. Reiseregionen die eine lange oder sehr lange Anreise benötigen, werden von deutlich mobileren und agileren Fahrgästen besucht.</p>	<p>Auf Fährschiffen im Ostseeverkehr ist der Familien und Kinderanteil zu Ferienzeiten deutlich erhöht. Der hauptsächliche Anteil der Fährschiffpassagiere besteht aus Fernfahrern, vereinzelt auch Pendlern.</p>

Der Anteil von Personen mit eingeschränkter Mobilität (PEM) ließ sich nicht signifikant ermitteln. Einfluss hat auf jeden Fall der Umstand der Anreise als auch die Auswahl der Zielhäfen nach ihrer Zugänglichkeit. Veranstalter und Hafenbetreiber sind nach Europäischer Fahrgastrechteverordnung aber angehalten, PEMs bestmöglich zu unterstützen.

Tabelle 27 – PEM-Aspekte in der Fahrgastschiffahrt nach Schiffstyp

Schiffsbeispiel	RoPax-Schiff / Fähre	Fahrgastschiff / Kreuzfahrtschiff
Hauptevakuierungsrichtung	meist aufwärts hoch gelegene Sammelplätze Bootsdeck auf 3/4 o. 4/5 Schiffshöhe (z.B. Deck 7 von 8)	hauptsächlich abwärts Bootsdecks auf ca. 1/3 Schiffshöhe (z.B. Deck 5 von 14)

Schiffsbeispiel	RoPax-Schiff / Fähre	Fahrgastschiff / Kreuzfahrtschiff
Schiffbauliche Besonderheiten	oft schmale Treppenhäuser selten getrennte Crew- /PaxTreppenhäuser	viele Treppenhäuser weite, flache PaxTreppenhäuser schmale, steile CrewTreppenhäuser
Mitfahrtzweck (rechtl. Relevanz)	Mitfahrt als Mittel (Transport(-dienstleistung))	Mitfahrt als Ziel für Erholung / Urlaub / Vergnügen (keine Transport(-dienstleistung))
Fahrgasttypische Besonderheiten	falls PEM alleine „reisend“, dann recht mobil  zu Ferienzeiten vermehrt PEM und Familien, dann meist in unterstützender Begleitung PEM-Gruppen (hohes Aufkommen bei sehr geringer bordseitiger Absicherung/Unterstützung)	unter anderem älteres Publikum, was sich nicht als PEM einschätzt Familien, alleinreisende PEM (auf dem Schiff verstreut und mit Anspruchshaltung auf Unterstützung) PEM-Gruppen (hohes Aufkommen bei geringer bordseitiger Absicherung/Unterstützung)

#### 2.5.5.9 Resümee zu evakuierungsunterstützenden Mobilitätshilfsmittel

Wenn Personen mit eingeschränkter Mobilität nachhaltig auf ihr die Mobilität unterstützendes Hilfsmittel angewiesen sind, ist es in einer Evakuierungssituation von Vorteil, sie von diesem nicht dauerhaft zu trennen. Es ist ein Gewinn, wenn diese PEM am Musterungsplatz ihr persönliches Hilfsmittel zur Verfügung haben und kein bordeigenes binden. Es ist ebenso in der weiteren Entwicklung der Evakuierung sehr positiv, falls diese nicht zum Verlassen des Schiffes über kollektive Rettungsmittel führt, sondern ggf. über den Landgang oder bestenfalls die Evakuierung wieder aufgehoben wird oder in eine Safe Return to Port-Situation überführt wird.

Für PEM stellen in jedem Fall Treppen ein sehr großes Hindernis bei einer Evakuierung dar. Deren eigene Hilfsmittel sind in nahezu allen Fällen nicht besonders geeignet, eine Unterstützung über Treppen hinweg zu leisten. Sollte das Hilfsmittel gar nicht geeignet sein, die Person Treppen sicher bewältigen zu lassen, selbst mit Unterstützung nicht, dann muss das Hilfsmittel vorerst vor Ort verbleiben und es muss zum Überwinden der Treppen auf geeignete bordeigene Hilfsmittel gewechselt werden. In Abhängigkeit der Dringlichkeits-/Notlage, des Auslösers der Evakuierung, kann oder sollte das Hilfsmittel nachträglich der PEM wieder zugeführt werden, um ihr die Mobilität in der Ebene zu ermöglichen.

Die Versuche von unterschiedlichen Hilfsmitteln ergaben bedingte Eignungen.

Ein Standardrollstuhl (bordeigen) oder der Rollstuhl der PEM sollte mit mindestens drei kräftigen, bestenfalls vier Personen getragen werden, wenn es Treppen aufwärts oder abwärts geht. In jeder Situation muss eine ausreichende Sicherheit für die getragene und für

die tragenden Personen (Eigensicherung) sichergestellt sein. Der Rollstuhl muss zum Tragen geeignet sein, ausreichende Eigenstabilität und stabile Griffmöglichkeiten bieten, als auch bestenfalls Sicherungsmöglichkeiten für die getragene Person durch einen Gurt / Gurte.

Da auf modernen, großen Kreuzfahrtschiffen unterhalb des Musterungsdecks nur wenige (AIDAprima: 2 Decks), oberhalb des Musterungsdecks jedoch wesentlich mehr Kabinendecks (AIDAprima: 8 Decks) und weitere öffentliche Bereiche anzutreffen sind, wird der vorrangige Weg auf den Treppen abwärts führen. Sollte der Transport treppab erfolgen, bietet ein weiteres getestetes Hilfsmittel, der Evakuierungsrollstuhl, einige deutliche Vorteile. Das Hilfsmittel lässt sich durch zwei geschulte Personen (ggf. auch nur durch eine) sicher bedienen, in der Ebene als auch Treppen abwärts. Die transportierte Person (bis 150 kg) kann mit einem Bauchgurt gesichert werden. Im Fall eines labilen Kopfs kann auch dieser durch einen Gurt gesichert werden. Der Evakuierungsrollstuhl ist von seinem Gewicht her (14,2 kg) von einer Person gut zu transportieren und in ungenutztem Zustand lässt er sich flach verstauen (120 cm x 51 cm x 20 cm). Mit ihm lassen sich Personen ohne große Mühen auch über mehrere Decks abwärts bringen. Treppenaufwärts muss auch dieses Hilfsmittel von vier Personen getragen werden.

Das verwendete Modell könnte durch einen Sicherungsgurt für den Oberkörper, durch eine etwas bequemere Sitzfläche, besonders am vorderen Holm, gut ergänzt werden. Für das Tragen zum Einsatzort wären weitere Erleichterungen gut denkbar. Eine Fußablage und Armlehnen sind schon optional erhältlich. Das Prinzip, eine PEM über Treppen treppabwärts mit einem Hilfsmittel dieser Art zum Musterungsdeck zu transportieren, um das selbe Hilfsmittel danach erneut einzusetzen, hat auch den Vorteil in der gemäßigten Belastung und dadurch längeren Ausdauer der helfenden Personen, sprich des Bordpersonals.

Das gleiche Prinzip mit einer etwas anderen Ausfertigung eines Evakuierungsrollstuhls, welche bis 200 kg belastbar ist, wird als „XSIT Easy Evacuation and transport Chair“<sup>37</sup> angeboten. Dieses Modell wurde hier nicht getestet. Es findet wegen der erhöhten Nutzlast Erwähnung.

Besitzt die PEM die Fähigkeit und physische Konstitution, sich auf eigenen Füßen zu bewegen, wäre die Möglichkeit des Transportes mit einem Rettungssitz in Erwägung zu ziehen. Sollten die frei schwingenden Beine kein Problem darstellen und die Person den bei dem Transport auftretenden Belastungen widerstehen können, scheint der Rettungssitz aus Gurten ein gutes Transporthilfsmittel zu sein. Die einfache Bedienung ermöglicht mitunter auch die Bedienung durch Laien.

Der hier erprobte Rettungssitz ermöglichte einen zügigen Transport treppauf und treppabwärts, sowie auf der Ebene. Für die Nutzung werden zwei ausreichend kräftige Personen benötigt, die Traglast der Rettungssitzes KOMBI liegt (lt. Hersteller, nach DIN) bei 150 kg. Lediglich das Verrutschen des Schultertragegurtes Richtung Hals des Trägers stellt eine gewisse Herausforderung dar. Eine veränderte Rettungssitzkonstruktion, bei der dieses Problem vermieden wird, ist aus den Ergebnissen heraus entwickelt und erprobt worden; Schutzrechte befinden sich in Anmeldung.

---

<sup>37</sup> bSure; [www.justbsure.com](http://www.justbsure.com)



Durch die Einfachheit in der Bedienung und in Betracht ökonomischer Faktoren scheint der Rettungssitz als Notfallhilfsmittel bei Spontanbedarf unter Bereitstellung an relevanten Stellen im Treppenhaus, ähnlich der Bereitstellung von Fluchttretern, sehr attraktiv.

Der Nutzen der Kombination der Rettungstrageweste mit einer Rettungsdecke erscheint auf Grund der Belastungen für Träger und Nutzer sowie der anspruchsvollen Bedienung und geringen spontanen Flexibilität für den angedachten Einsatz auf Fahrgastschiffen nicht empfehlenswert.

## 2.6 AP 5 Durchführung von Feldforschung /-versuchen

Zu diesem Punkt ergab das Projekt folgendes:

### 2.6.1 Versuche auf MS Trelleborg

Für Vor- und Nachbereitungen sowie zur Durchführung von Versuchen auf einem realen Fahrgastschiff wurde allen Projektpartner durch die Reederei Stena Line auf dem aufgelegten Eisenbahn-Fäherschiff TRELLEBORG im März 2015 freundlicherweise eine Woche der relativ freien Verfügung über die Räumlichkeiten an Bord eingeräumt.

Das ISV e.V. nutzte dies für zwei relevante Arbeitspunkte.

Im ersten geht es um den Evakuierungsverlauf per se. „2.5.3 - Versuchsdurchführung „Evakuierung mit und ohne Gegenstrom“ auf der MS Trelleborg“ beschreibt die Durchführung und Ergebnisse näher.

Der zweite bezog sich auf die Erprobung von Hilfsmitteln an Bord, hier aufgeführt in „2.5.5 - Erprobung von evakuierungsunterstützenden Mobilitätshilfsmitteln“.

Das ISV stellte sich auch für die vor-Ort-Betreuung des organisatorischen Rahmens der Versuch der Projektpartner zur Verfügung.

### 2.6.2 Ergebnisse aus der An-Bord-Erhebung auf Fahrgastschiffen

Als Ergebnis der Besuche an Bord ist festzuhalten, dass sich bei Gesprächen mit den Kapitänen, Sicherheitsoffizieren und Besatzungsmitgliedern, sowie bei den Begehungen und Untersuchungen an Bord und bei den Drills und Stellübungen unter anderem folgende Erkenntnisse ergaben:

- In den Gängen auf den Kabinendecks können sich im Regelfall nur zwei schmale (60cm Breite) Rollstühle begegnen.
- In den zu den Fluchtwegen zählenden Treppenhäusern gibt es Treppenabsätze / Podeste, die so schmal sind, dass sie nicht den Platz bieten, um dort einen Rollstuhl um die Kurve zu rollen.
- Mit Auslösen des Generalalarms beginnt auch die Durchsuchung der Fahrgastkabinen. Nach Durchsuchung sind diese in der Regel nicht mehr von Fahrgästen zu betreten (zum z.B. Kleidung, Medizin oder medizinische Hilfsmittel zu holen).
- Es gibt Rollstuhlpodeste mit Raupenantrieb, um PEM-Fahrgäste über Treppen hinwegzubringen. (Eigentlich nur für Landgang, falls (Stufen-)Gangway über erhöhtes

Deck). Für den Betrieb an Bord durch knappe Raum- und Zeit-Bedingungen kaum, für den Evakuierungsfall so gut wie gar nicht geeignet. Von unterschiedlichen Besatzungen (Schiffen) wird diese Hilfe unterschiedlich wahrgenommen/genutzt.

- Eingehendere Untersuchung der Special Needs(SN)-Teams: Teamleiter sind Führungspersonen, häufig aus dem Küchenbereich, Teammitglieder setzen sich bei einigen Betreibern zum Gros aus Entertainment-Mitgliedern zusammen. Es wurde dabei festgestellt, dass Sprachbarrieren zwischen SN-Teams und PEM aktiv zu umgehen sind, d.h. bei der Zusammenstellung von Zweierteams auf die Sprachen der Teammitglieder zu achten ist. Bei einem größeren Crewwechsel wechselt im Schnitt nicht mehr als 1/3 des SN-Teams. Die Einarbeitung in die Teamarbeit könnte während wöchentlicher General Alarm-Drills geschehen in dem Fall, wenn das SN-Team kein Drill-Szenario gestellt bekommt. Dies wird auf unterschiedlichen Schiffen unterschiedlich gesehen.
- Es wurden mit den für die Notfallbewältigung zuständigen Safety-Offizieren mögliche Prozedur-Änderungen besprochen. Zum einen für die Aussendung der SNTs zum Aufsuchen der PEM auf ihren Kabinen, um „Standby for assistance“ zu sein, eine Vorverlagerung vom Zeitpunkt des Generalalarms auf den Abschluss der Teammusterung. So wird die erneute Verfügbar- und Einsetzbarkeit von SN-Teams an deren Musterungsplatz beschleunigt. Die Prüfung der Umsetzbarkeit wurde in direkte Erwägung gezogen. Zum anderen die Einrichtung von vorher festgelegten Sammelpunkten in öffentlichen Bereichen, einer Art Haltestelle, als Anlaufstelle für PEMs, die im Evakuierungsfall auf Mobilitätsunterstützung angewiesen sind und vorrangiger Ansteuerungsort für SN-Teams. Dieser Vorschlag wurde diskutiert, bedarf einer weiteren Vorarbeit vor der Umsetzung.
- Die Möglichkeit durchgehender Fluchtwege über Kabinenbalkone wurde diskutiert und auf Grund zu umfangreicher Hindernisse verworfen. Ein Brandbekämpfungsangriff über die Balkonseite wäre jedoch sehr von Vorteil.
- Das Safety Manual ist nur sehr bedingt als Selbstlernmaterial geeignet, evakuierungsbezogenes detailliertes Fortbildungsmaterial steht der allgemeinen Schiffsbesatzung nur bedingt zur Verfügung.

Diese Bordbesuche ergaben für die Ausarbeitung der Arbeitspakete aber auch darüber hinaus für weitere Bereiche des Projektes wertvolle Informationen und hilfreiche Impulse.

### 2.6.3 Erkenntnisse aus der An-Bord-Erprobung zu Hilfsmittellösungen

Zur Erprobung von Rollrampenlösungen und zur Aufnahme von Konstruktionsdaten und -variationen von Schiffstreppehäusern dienen Vorort-Begehungen und Mitfahrten auf Fährschiffen. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in Lösungsansätzen „2.5.5.8 - Fallspezifische Betrachtung von Evakuierungssituationen auf Fahrgastschiffen zur Beurteilung von Evakuierungshilfsmitteln“ und im „3.1.1 - Treppenmodell für Lösungen der stufenfreien Deck-Überwindung“ umgesetzt.

## 2.7 AP 6 Massenpsychologische Betrachtung

Zur Berücksichtigung psychologischer Anforderungen bei der Lenkung großer Menschenmassen, wurde eine schriftliche Aufstellung der psychologischen Aspekte bei einer Evakuierungssituation für die Mannschaft und für die Passagiere verfasst.

Diese beinhaltet unter anderem folgende Punkte:

- Analyse von Fallbeispielen hinsichtlich der positiven oder negativen Bewältigung des Notfalls durch die Mannschaft
- Analyse von Fallbeispielen hinsichtlich der Verhaltensweise von Passagieren während einer Evakuierung unter erschwerten Bedingungen
- Untersuchung von Gruppendynamik in Notfallsituationen
- Erarbeitung von Maßnahmen, die eine rel. stabile Verhaltenszuverlässigkeit von Menschengruppen begünstigen können

### 2.7.1 Betrachtete Schiffsunfälle

Zur Bearbeitung des Arbeitspaktes 6.3 wurden Zeugenaussagen von Überlebenden folgender Schiffsunfälle analysiert:

- CC – Costa Concordia – Kreuzfahrtschiff, Wassereinbruch nach Grundberührung am 13. 01. 2012 vor der Insel Giglio, Italien, 32 Tote von 4229 Personen an Bord
- NA – Norman Atlantic – ROPAX-Fähre, Brand am 28.12. 2014, 11 Tote von 499 Personen an Bord
- ET – Estonia – ROPAX-Fähre, Wassereinbruch und gesunken vor der finnischen Insel Utö am 28.09.1994, 852 Tote von 989 Personen an Bord
- SW - Sewol – ROPAX-Fähre, Kentern am 16.04.2014 Südkorea, 302 Tote von 476 Personen an Bord
- LG – Lisco Gloria, ROPAX Fähre, Brand am 08.10.2010, 236 Personen – alle gerettet

### 2.7.2 Analyse von Zeugenaussagen

Die Auswertung der Zeugenberichte mit dem Fokus auf psychologischen Aspekten führte zu folgenden Erkenntnissen:

#### **1) Die Passagiere warten nach einer augenscheinlichen Havarie dringend (und auch durchaus lange!) auf Informationen.**

After about 10 minutes of waiting for any information and not getting any, we decided on our own to return to our cabins and get our life jackets, just in case, since we saw others doing the same. *CC, Amanda Warrick, 18, Passagier*

Das Schlimmste war die Ungewissheit. Wir saßen eine Stunde vor dem Rettungsboot, bevor es endlich ins Wasser ging." Er habe sogar ins Meer springen wollen, doch seine Freundin habe ihn davon abgehalten. *CC, Oliver Tank, 24, Passagier*

By 10.30pm, about 45 minutes later, we'd had enough because the boat was leaning and no one had said anything to us. *CC, Patrizia Perilli, Passagier*

## **2) Ein Großteil der Passagiere befolgt relativ lange die Anweisungen der Schiffsführung, auch dann, wenn sie deren Sinn nicht verstehen bzw. das Gefühl haben, sie sind falsch.**

„Unmittelbar vor meinen Augen waren Passagiere auf eigene Faust in ein Rettungsboot gestiegen. Sie wurden trotz der offensichtlichen Notlage angewiesen, das Boot zu verlassen. Erst als es wegen der Schräglage des Schiffes bereits zu spät war, alle Rettungsboote und Rettungsinseln zu Wasser zu lassen, wurde mit der Evakuierung begonnen.“ *CC, Heinz Schaden, 59, Passagier*

We couldn't retrieve much of our things because they told us that everything would be fixed in no time.... I really wish that they hadn't told us everything would be fine "in no time." I agree that they should have said something like an electrical failure was the problem, but they should have said "but just in case, pack your valuables" instead of basically guaranteeing us that everything was fine...

*CC, Brandon Warrick, Passagier*

We were at the side of the ship highest from the water, waiting, and after about an hour and a half of standing there waiting for any kind of instruction, crew members started shouting at us to run to the other side of the ship. Holding onto the railings, my brothers and I started running through the ship, which was tilting at a dangerous angle, to get to the other side. *CC, Amanda Warrick, 18, Passagier*

Every half hour we were being told by the crew, it's just an electrical blackout, stay calm. *CC, Liliana Dobrian, Passagier*

I repeatedly heard the announcements at the time of the incident that passengers should remain in their cabins. If the passengers had been instructed to get off the ship, many more would have survived. *SW, female student, Passagier*

## **3) Die Crew ist häufig nicht in der Lage, angemessene Unterstützung zu geben. In der Regel versucht sie aber, irgendetwas zu tun. Dabei sind an den Brennpunkten oft nur einfache Mannschaftsgrade präsent, die selbst auf Anweisungen warten, aber auch improvisieren und ihr Möglichstes versuchen.**

"Auf dem Weg zum Deck 4 waren, entgegen dem Drill bei der Einschiffung, keine Mitglieder der Mannschaft zu sehen, die den Passagieren den Weg hätten weisen können", schilderte der 59-Jährige. Es seien keine Vorkehrungen zur Information der Passagiere und zur Evakuierung getroffen worden. "Auch waren so gut wie keine uniformierten Mitglieder der Besatzung zu sehen, es waren meist einfache Mitglieder der Mannschaft, die sich um die Passagiere kümmerten." Es habe keine Kommandostruktur gegeben, "zahlreiche Passagiere hatten keine Schwimmwesten .... Die zahlreichen älteren Menschen und auch die vielen Familien mit kleinen Kindern wurden in keiner erkennbaren Form unterstützt." *CC, Heinz Schaden, 59, Passagier*

Nur die unteren Dienstgrade - darunter viele Asiaten - versuchten zu helfen. Aber die hätten nur wenig Ahnung gehabt, wie man die Rettungsboote zu Wasser lässt. "Die Schiffsführung hat versagt. Es herrschte Chaos." *CC, Herbert Rohwedder, 53, Passagier*

The evacuation "procedure" was non-existent. ...The crew was scrambling and doing the best they could to bring order to the passengers, but with no leadership and no guidance or orders, they were nearly powerless. *CC, Brandon Warrick, Passagier*

Alle versuchten gleichzeitig, auf ein Boot zu kommen. Beim Einsteigen in die Rettungsboote haben die Leute sich gegenseitig geschoben, es war ein bisschen chaotisch. Wir haben versucht, die Passagiere zu beruhigen, aber es war einfach unmöglich. Niemand wusste, was los war. *CC, Fabio Costa; Besatzung*

Meiner Meinung nach wurde uns nicht ausreichend von der Mannschaft geholfen, das Schiff zu verlassen. *CC, Steffano, 21, Passagier*

Frau Fährmann sagte, sie sah nichts von der Schiffsbesatzung oder Offizieren in den schrecklichen Minuten die folgten, aber dem Paar wurde von Mitarbeitern aus den Geschäften und Restaurants auf dem Schiff geholfen.... "Das Kabinenpersonal machte eine Menschenkette, um uns in die Rettungsboote zu helfen", sagte sie. *CC, Elyse Fährmann, 23, Passagier*

There was no crew telling us what to do; we were on our own. Marcus found a box of life jackets and began throwing them out. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

The crew tried to coordinate the evacuation into the emergency boats but that proved to be impossible. *NA, Robert Mane, Passagier*

Die beiden Männer eilen zur anderen, nach oben gerichteten Seite des Schiffs, wo die Rettungsinseln herabgelassen werden. Ein Platz darin wird ihnen jedoch verwehrt. „Man sagte uns, die Inseln seien nur für die Crew und wir müssten zur anderen Seite des Schiffes gehen.“...Er findet sich schließlich im stockdunklen Atrium wieder, das voller Wasser steht.

„Ich war völlig allein und konnte mich gerade noch an ein Geländer klammern. Aber von da an ging es nicht mehr weiter. “Verzweifelt schwimmt und taucht Hanke, nur mit einem T-Shirt bekleidet, durch den riesigen Saal. „Ich musste um mein Leben kämpfen, wollte raus ins Trockene. Aber im eiskalten Wasser war es schwer, die Kräfte zu sammeln und sich zu konzentrieren.“ Plötzlich flackert ein Licht am anderen Ende des Raumes und Hanke schreit nach Hilfe. Drei Crew-Mitarbeiter hören ihn. „Here is the exit“, rufen sie ihm zu und ziehen ihn schließlich aus dem Wasser. „Das waren die schönsten Worte, die ich je gehört habe“, sagt Hanke rückblickend. „Diesen Crew-Mitgliedern verdanke ich mein Leben.“ *CC, Matthias Hanke, Passagier*

#### **4) Die subjektive Erkenntnis “Mir will/kann keiner (mehr) helfen.” ist besonders einschneidend im Verlauf des Rettungsprozesses.**

Dann kam das letzte Signal, „tuut, tuut“ und ich verstand, das war der Abschied, der letzte Schrei des Schiffes. Es hatte sich ganz auf die Seite gelegt. Ich empfand eine furchtbare Einsamkeit. Plötzlich sah ich niemanden mehr, ich war allein, ein absurder Spaziergänger auf einer Schiffswand. *ET, Jerzy Florysiak, Musiker auf der Estonia*

#### **5) Es gibt häufig einzelne „Helden“ sowohl unter der Crew als auch den Passagieren, die selbstlos anderen helfen, ungeachtet der Gefahr, in der sie selbst schweben.**

Ich habe so vielen Leuten ins Boot geholfen, ich hätte gern mehr getan, aber als sich das Schiff drehte, war es sehr schwierig. Jetzt muss ich dauernd an die Spanierin mit ihrem zweijährigen Kind denken, sie weinte verzweifelt und bettelte, dass ich sie auf einem der Rettungsboote unterbringe. Aber ich musste ihr sagen, dass sie noch warten sollte. Ich fühlte mich so machtlos. *CC, Benedetto Minuto, 48, Besatzungsmitglied*

Wir konnten die Rettungsboote nicht loskriegen und die Rettungsinseln, die das Personal nutzen wollte, blieben an der Seite des Schiffes stecken. Ich schnappte mir ein Rettungsboot mit einem Arm und eine Oberdeck Schiene mit der anderen und damit die Menschen auf meine Schultern und meinen Körper klettern konnten. Die letzten Menschen, denen ich half, waren ein Franzose und seine behinderte Frau. *CC, James Thomas, 19, Besatzungsmitglied (Tänzer)*

There were not enough life jackets for everyone in the area on the third floor where we and others waited So crew members — two men and two women — didn't wear any so that all the passengers could have one. *SW, Koo Bon-hee, 36, Passagier*

New witness accounts from survivors have suggested that Park, a part-time crew member who worked at the cafeteria on board the Sewol, might have helped save almost one-third of the 174 survivors. Three survivors told CNN in an interview that they owed their lives to her. They described how the ship listed so much to one side that the wall became the floor and

an open door made the gap between the passengers and the exit too great to cross. While one crew member told passengers to stay put, Park forced her way to the door, closed and locked it so passengers could walk across. That door became a "bridge of life", helping about 50 people escape... Previous reports said Park had stayed behind on the ferry to calm down frightened children and hand out life jackets. She did not save one for herself, telling passengers she would not leave the boat until everyone was safely off and accounted for. "After saving you, I will get out. The crew goes out last," she said, witnesses told Yonhap news agency. "Park pushed shocked passengers towards the exit even when the water was up to her chest," said one witness. *SW*

## **6) Viele Menschen verhalten sich in einer Notsituation Regel rücksichtslos, auf (fremde) Frauen und Kinder wird nicht geachtet.**

Anna Veroni erzählt, wie sie verzweifelt versuchte, ihren 15 Monate alten Sohn in einem der Rettungsboote unterzubringen. "Alle sagten, wir sollten zum nächsten Boot gehen." *CC*

We respected the unwritten law of women and children first, as well elderly people, and were one of the very few people not pushing or shoving anyone. We got into "line" for each lifeboat but they would all fill before we even got close because everyone would just fight for the front. ...I was really disappointed in the passengers. It was quite pathetic watching everyone hurt each other and put each other at risk just to get onto a lifeboat.

*CC, Brandon Warrick, Passagier*

No one cared for anyone but themselves. It was basically a free for all and a competition to see who could get to the boats first. It's understandable that in a situation as this, people will panic and things won't go perfectly fine, but I feel that there could have been more order and more respect for one another. *CC, Amanda Warrick, 18, Passagier*

Wir waren in den Rettungsbooten für zwei Stunden, weinten und hielten uns aneinander fest. Menschen versuchten, anderen die Schwimmwesten zu stehlen. Wir konnten nur eine bekommen, die für Kinder gedacht war. " *CC, Antonietta Sintolli, 65, Passagier*

Auf dem siebten Deck wurden wir durch eine Prügelei getrennt. Die Leute stritten um die Schwimmwesten. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

Then there was the roar of a helicopter. Marcus and I launched forward, shouting, "Bambini, bambini!" begging to be allowed to get our kids up the ladder to the rescuers. My children were getting crushed in the crowd and it made me livid that other people, adults, were pushing in front of them to be rescued. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*



"It was hellish, I saw terrifying things. Children, women and the elderly were given priority, but some passengers battled ahead, pushing, shoving and punching to be saved first. Even I was hit, but I lashed out in order to reach the helicopter. It was very ugly." *NA, Dimitra Theodosiou, Passagier*

"Everyone there was trampling on each other to get on to the helicopter. First children, then women and then men. But the men, they started hitting us so they could get on first. They didn't take into consideration the women or the children, nothing."

Mr Perlis managed to get off the ship by jumping into a helicopter basket that was carrying a girl. *NA, Christos Perlis, 32, Greek truck driver*

### **7) Aber: Das Zusammenbleiben mit Angehörigen/Freunden, die Suche nach ihnen oder deren bevorzugte Rettung ist für die Meisten der wichtigste Gedanke in einem Notfall.**

The only time we ever got aggressive was when the panicking crowd would actually break my hold with my sister's hand or if my brother got separated too far behind. When there was risk of being separated, Adrian and I had no problem tossing people out of the way in order to get back together as a unit. *CC, Brandon Warrick, Passagier*

*CC, Benji Smith, Passagier* aus Boston, sagte, er baute seine eigene Strickleiter, um sich und seine Frau zu retten.

"Ich verdanke mein Leben meinem Ehemann. Er sagte zu mir ' jump, jump " Und ich weiß nicht, wie man schwimmt, Er hat mir seine Rettungsweste gegeben. Ich zögerte zu springen. Also ging er zuerst und sprang. Dann wurde ich auf den Rücken gedreht und ich rief ihm zu, er rief zurück: . . . . '! . keine Sorge, ich komme klar. " Das Wasser war kaum acht Grad. Und dann sah ich ihn nie wieder. "

*CC, Nicole Serval , 61, Passagier*

Ich war mit einer Kollegin zusammen und versuchte so lange wie möglich, sie davon abzuhalten, ins Wasser zu springen. Dann gaben wir uns die Hände und sprangen ins zwölf Grad kalte Wasser der Ostsee. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

"Please, I have to go to my children,"I pleaded. I looked back into my husband's eyes as they agreed – we both knew this meant he would stay behind on the burning ship while I was airlifted off to our children, and to safety. Phaedra and I were taken to the same ship, but no one could tell me where Seraphina had been airlifted to. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

I tried to escape the ship with my husband but we fell into the water. ... "I tried to save him but I couldn't," she said. "I watched my husband die. He was bleeding through his nose, perhaps because he banged his head on the side of the ship." *NA, Teodora Douli, 56, Passagier*

### **8) Ein möglicherweise letzter Kontakt zu Personen zu Hause (über Handy) ist für viele sehr wichtig.**

We got into a life boat built for 150 that had far more people packed into the darkness. Everyone was on top of each other. Since we were on the side of the ship that was tilted upwards, the life boat got stuck on the hull. ... I thought we would turn over and plunge into the sea and I remember wanting to call my son for the last time. *CC, Patrizia Perilli, Passagier*

"His last words were, 'I'm on my way to save the kids,'" Ahn So-hyun told reporters of what her husband, missing crew member Yang Dae-hong, told her by cellphone as the ship began to sink. *SW*

It was still dark, but the fire seemed to be staying below deck, so the four of us huddled together, trying to keep the shivering kids as warm as possible. At around 8.30am, I called my mum on Marcus's mobile. "How are you getting on?" she asked cheerfully, unaware of our developing nightmare. I considered hanging up so I didn't have to tell her the truth. "Our ship is on fire – in the middle of the ocean," I blurted out. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

Alexandro Tziourtziotis, one of the chefs from the Norman Atlantic ferry, called his wife Sunday afternoon after the fire spread, ... He told her, "I can't breathe. We're burning alive like rats, God help us. I love you," before the line went dead. *NA*

### **9) Die Passagiere nutzen ihre Handys, um die Außenwelt zu kontaktieren, dabei kontaktieren sie alles, wovon sie sich in irgendeiner Weise Hilfe versprechen.**

I called the police, who asked if I had a lifebelt. "Why?" I asked. "Because you are going to be evacuated!" *CC, Patrizia Perilli*

'There's a lot of smoke, we can't breathe,' *passenger Nikos Papatheodosiou* told Greece's state-run Nerit television yesterday evening. 'Panic, there's panic,' he said.

Other panic-stricken passengers called TV stations and pleaded for help. *Sofoklis Styliaras* called Mega TV from his mobile, saying: 'The fire is still burning. On the lower deck, where the lifeboats are, our shoes were starting to melt...there's nowhere else for us to go.' *NA*

**10) Der Bezug zu den modernen Medien ist teilweise so stark, dass so lange wie möglich der eigene Untergang gefilmt oder kommuniziert wird, wohl auch in Erwartung von Hilfe von außen.**

We have a lot of pictures because of all the waiting we did after all the lifeboats were gone. I only saved my iPhone and my glasses. *CC, Brandon Warrick, Passagier*

My iPhone told me we were near Giglio, and I joked: "At least we can get off." *CC, Patrizia Perilli, Passagier*

Once on the island the locals were fantastic, giving us clothes and blankets because we were in evening dress. I had posted our plight on Facebook and people were trying to ring me to find out what had happened. *CC, Patrizia Perilli, Passagier*

My hopes for rescue started to fade in the early hours of this morning, leading me contacting friends 'in case something sinister happened.' At around five o'clock this morning I did send a couple of text messages out to people. *NA, Nikolas Channing-Williams, Passenger*

Turkish passenger Saadet Bayhan, speaking to Turkey's NTV television from a rescue ship, confirmed there were no fire alarms, and passengers woke each other. "We experienced the Titanic. The only thing missing was that we didn't sink," she said. *NA*

Mit dem Handy fotografieren sich die Überlebenden rußverschmiert im Rettungsboot und kommentieren das Feuerinferno auf einem selbstgedrehten Video: „Das brennt ganz schön!“  
*LG*

**11) Die Fähigkeit zu klaren eigenen Gedanken ist (bei untrainierten Personen) in einer Notfallsituation stark eingeschränkt.**

In diesem Moment konnte ich überhaupt nichts denken. Ich hörte Schreie, Leuchtraketen stiegen in den Himmel, aber denken konnte ich nichts. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

Ich weiß nicht mehr, wie ich an den Läden und Restaurants vorbeigekommen bin. An dieser Stelle habe ich Gedächtnislücken. ...jemand sagte etwas über Lautsprecher. Ich vermute, dass man uns aufgefordert hat, Ruhe zu bewahren. Ich dachte nichts. Man ist völlig damit beschäftigt zu entscheiden, was man als nächstes tut. *ET, Mikael Öun, Passagier*

I felt like my body and brain were paralysed with fear, like in one of those dreams where you want to run but can't move your legs. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

**12) Erfahrungen/ Training unterstützen sinnvolle Entscheidungen**

Um Mitternacht stand ich mit meinem Chef an der Theke der Karaoke-Bar, der Seegang war hoch, das Schiff neigte sich, und erst als es nicht mehr hochkam, sondern in einer Schiefelage von zwanzig Grad hängenblieb, wußte ich, daß etwas nicht in Ordnung war. ... An Deck zog

ich mir eine Schwimmweste an und half, einige Rettungsinseln loszumachen.... Als sich die Estonia weiter senkte, eine Schlagseite von 45 Grad hatte, da fiel es mir wie Schuppen von den Augen, dass das Schiff sinken würde. Aber ängstlich war ich nicht. Mein Gedanke war, dass ich ins Wasser springen und eine Rettungsinsel finden müsste. Auf Backbordseite war das nicht möglich, denn das Schiff war schon zu weit zur Steuerbordseite gekippt. Ich stieg auf den Hubschrauberlandeplatz, kletterte den Schornstein entlang.... In zwanzig Meter Entfernung lagen die Rettungsinseln. Ich bin da hingeschwommen und schnell hochgeklettert. Ich setzte meine Brille auf und suchte nach etwas, um Wasser zu schöpfen. Dann hörte ich jemanden um Hilfe rufen und half einem jungen Esten ins Boot. Ich fand einen mit Aluminium ausgekleideten Rettungsoverall. Damit schöpfte ich Wasser. *ET, Urban Lambertson, Passagier, ehemaliger Marineoffizier*

**13) In einer Extremsituation ist man u.U. nicht in der Lage, die Rettungsweste anzulegen.**

Ich fand eine Schwimmweste, band sie aber anscheinend nicht richtig zu. *ET, Mikael Öun, Passagier*

How the hell do these life jackets go on?" I thought. "Please, someone help me." *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

**14) Verhaltensregeln werden aus Filmen / Medien rekapituliert.**

Ich sagte zu meinem Mann: Nix wie raus. Und bloß nicht den Aufzug nehmen, sonst bleiben wir da stecken. Ich habe ja schon oft den Film Titanic gesehen, daher weiß ich das. *CC, Elke Weierke, Passagier*

Man kann es vorher nicht wissen, wie man reagieren wird. Bei mir war es einfach so, dass ich alle Bücher, die es zu diesem Thema gibt, gelesen hatte und wusste, wie man reagieren soll. Insofern konnte ich mich besser kontrollieren. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

**15) Es ist der Wunsch nach trost- oder Mut spendenden Zeichen da, wie z.B. Singen oder Beten, oft fehlt einzelnen jedoch die Kraft oder gar die Worte, etwas Derartiges anzustoßen.**

Ich dachte an meine Tochter. Ich habe anderen Menschen geholfen, habe Schwimmwesten ausgeteilt und mit Gott gesprochen. Ich habe ihn gebeten, mich überleben zu lassen, weil meine Tochter noch so klein war, erst fünf. *ET, Jerzy Florysiak, Musiker auf der Estonia*

"Please help us," I muttered over and over again to no one in particular. .... I vaguely thought of singing something to raise our spirits, but couldn't think of a single song. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

**16) Menschen entwickeln (oft unbewusst) Überlebensstrategien, sehen ihr Überleben aber im Nachhinein oft als reines Glück oder Zufall oder Gottes Geschenk.**

Mein Wille hat mir geholfen.... Ich glaube nicht an einen Gott, der mich gerettet hat. Es ist schwer zu erklären, wieso ausgerechnet ich aufgestanden bin. Vielleicht ist es auch überhaupt nicht erklärbar. Ich habe es einfach getan. *ET, Karin Bergquist, Passagier*

Ich gehöre zu den Menschen, die in einem Kino oder im Flugzeug stets die Nähe der Notausgänge suchen.... Ich dachte, wenn ich panisch reagiere, bin ich verloren. Zudem hatte ich die Initiative übernommen. Das gab mir Verantwortung und zwang mich, ruhig zu bleiben. ... Es war nur Glück. Selber kann man wenig dazu tun. Ich sehe es als Zufall. An Gott glaube ich nicht. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

Auf dem Schiff kam ich nach einer Phase des Helfen-wollens plötzlich in einen anderen Zustand, wo ich nur noch an mich selber dachte, an das eigene Überleben. Deshalb bin ich alleine losgezogen und vor allen anderen ins Wasser gesprungen. *ET, Urban Lambertson, Passagier, ehemaliger Marineoffizier*

Ich dachte an meine Tochter. Ich habe anderen Menschen geholfen, habe Schwimmwesten ausgeteilt und mit Gott gesprochen. Ich habe ihn gebeten, mich überleben zu lassen, weil meine Tochter noch so klein war, erst fünf.... Aber ich hatte einfach Glück. Ich habe nichts Besonderes getan. Irgendjemand hat das so arrangiert, so denke ich mir das. *ET, Jerzy Florysiak, Musiker auf der Estonia*

Ich sah um uns herum viele Rettungsinseln. Weiter weg leuchteten die Lichter der stolzen Autofähren. Warum kam uns niemand zu Hilfe? Viele von uns waren seekrank. Alle saßen apathisch da. Wir waren kurz vor dem Aufgeben. Da fiel mir meine 85-jährige Mutter ein. Ich gab meinem Vater auf dessen Totenbett das Versprechen, mich um meine alte Mutter zu kümmern. Ich glaube, dass mir in diesem Moment die Kraft des Allerhöchsten zu Hilfe kam, denn ich fasste den Entschluss, das Versprechen, das ich meinem Vater gab, unbedingt einzuhalten! Ich musste da hier überleben. Das verlieh mir ungeheure Kräfte. *ET Lars Österberg, Passagier*

**17) Die psychologischen Folgen eines solchen Erlebnisses sind sehr vielfältig, oft lange nachwirkend.**

Ich fühle mich traumatisiert. Ich fühle, dass der Boden unter mir schwankt. Ich bin zu aufgeregt, um schlafen zu können. Ich bin körperlich und seelisch völlig erschöpft. *Benedetto Minuto, 48, Besatzungsmitglied*

I'm actually thankful for this disaster. It has really changed me for the better and I have such a positive, happy perspective on life now. I'm cherishing every moment and I hope this change is permanent. Given the chance, I wouldn't change a thing if I knew it would change me this way.

*CC, Brandon Warrick, Passagier*

I realize how much material things don't matter (sounds cliché, but trust me... it's true) and how much more family matters. *CC, Amanda Warrick, 18, Passagier*

For a long time, I couldn't sleep after that night. I had nightmares hearing the screams of the people in the lifeboat and if I sat in a chair during the day it would shake, as if I were at sea. I am much better now, thanks to psychiatric help. *CC, Patrizia Perilli, Passagier*

Ich bin nicht sicher, ob ich weiterhin an Bord eines Kreuzfahrtschiffes arbeiten könnte: "Ich weiß nicht, nach dieser Erfahrung fühlen wir alle uns sehr verwirrt. Auch mit den neuesten Technologien haben wir viele Zweifel [über die Sicherheit] ." *CC, Barkeeper Oscar Rodriguez, Besatzungsmitglied*

Ich habe nie davon geträumt. Die Bilder aber tauchen ständig auf. Manchmal am Abend oder mitten in der Arbeit. Ich sehe mich auf diesem Schiff sitzen. Schwimmen. In der Rettungsinsel. Ich träume von anderen Katastrophen. Von Erdbeben, von Überschwemmungen. Aber nie vom Untergang der Estonia. ... Ob ich Auto fahre, fliege oder ein Schiff besteige, mich plagt ständig der Gedanke, es könnte etwas passieren. Ich tue es trotzdem. Aber ich nehme nichts mehr als gegeben hin. Ich genieße das Leben mehr. Ich versuche, bewusster zu leben, weil ich weiß, dass ich schon morgen nicht mehr hier stehen könnte. *ET, Karin Bergquist, Passagier*

Ich denke jeden Tag an das Unglück. Wie und warum es geschehen ist. Und es ist nicht so, dass es mir dabei besonders gut ginge. ... Ich weiß heute eher, was ich will und was ich nicht will. Ich bin selbstsicherer geworden. Ich habe um diese Erfahrung nicht gebeten. Aber jetzt, wo ich sie habe, ist sie mir auch nützlich. Ich gehe weniger Kompromisse ein. Wenn ich heute nein sage, dann meine ich auch nein und lasse mich nicht so schnell zu etwas Anderem überreden. ... Wichtig ist, dass sich Freunde und Bekannte nicht scheuen, Kontakt aufzunehmen mit jemandem, der von einem Unglück betroffen ist. Das hat mir sehr geholfen. Viele Leute denken, man sei total gezeichnet von so einem Drama und werde ein ganz anderer Mensch. Dem ist überhaupt nicht so. *ET, Rolf Södermann, Passagier*

Das ist alles nicht leicht zu verkraften. Auf der einen Seite ist man glücklich, überlebt zu haben. Man fühlt sich stark und froh, dem Tod entronnen zu sein. Andererseits ist man verzweifelt und traurig, so viele Freunde verloren zu haben. *ET, Urban Lambertson, Passagier, ehemaliger Marineoffizier*

Ich kann nicht mehr in einem Orchester spielen. Ich besitze kein Gefühl mehr für die Musik. Muss immer an meine Kumpel denken, die unten blieben. ... Nach einem Jahr Therapie sagte mir meine Psychologin, seit sie mich kenne, getraue sie sich nicht mehr, auf ein Schiff zu steigen. Da dachte ich, irgendetwas läuft da verkehrt, und habe die Behandlung abgebrochen. *ET, Jerzy Florysiak, Musiker auf der Estonia*

The kids talk openly about that night. Marcus and I struggled to sleep at first, but it's getting better. We are planning a family holiday at Easter, but it's safe to say we won't ever be going on another ferry. *NA, Mia Daltas, 36, Passagier*

Neben Dänen, Litauern, Letten, Russen und Argentinern zählten auch 21 Deutsche zu den Passagieren. Sie wollten von Kiel nach Klaipėda in Litauen reisen. Noch am Samstagabend fährt auf dieser Route die nächste Fähre der dänischen Reederei DFDS, die "Lisco Maxima". Viele Passagiere wollten dann schon wieder an Bord gehen, doch nicht alle zeigten sich so hart im Nehmen. "Einige haben Angst", sagte Heikki Tapionlinna, Deutschland-Geschäftsführer der Reederei. Sie wollten ihre Reise lieber auf anderem Wege fortsetzen. *LC*

### **18) Die Rolle der Massenmedien wird von Überlebenden häufig als nicht positiv oder sogar als zusätzliche oder besondere psychische Belastung wahrgenommen.**

Und dann kommt noch das Verhalten der Massenmedien hinzu, und das lässt einen auch nicht unbeschadet. Ich bin reservierter geworden. Um mich zu schützen. Die Aufdringlichkeit der Massenmedien hat dazu beigetragen, dass ich mich mehr zurückziehe. Es war eine derartige Jagd nach Gefühlen, dass man sich nur immer fragen konnte: Wo bin ich selbst? Wie kann ich mein Ich bewahren? Es war wichtig, mit anderen Überlebenden zu sprechen. ... Und jetzt, an Land, schlafe ich gut in den Nächten und träume nicht von dem Unglück. Die Öffentlichkeit erwartet aber etwas Anderes. Gefühle, Trauer. Da beginnt man sich zu fragen, ob etwas falsch ist mit einem. Ich bin nicht gefühllos. *ET, Urban Lambertson, Passagier, ehemaliger Marineoffizier*

Oh said that a first mate — who with the captain is among those now detained by police — used his knowledge of the ship's layout to help direct rescuers as they worked to get passengers off onto rescue boats. He said he and his colleagues remained at sea trying to help until an official, who appeared to be from the coast guard, told them to head to land. "We did hard work, but no media are talking about that," Oh said. "Instead, they say all crew members fled." *SW, Oh Yong-seok, 57, Bootsmann*

Zusammen mit dem US-Kabelsender Lifetime und der deutschen Firma Betafilm will RTL das Unglück des Kreuzfahrtschiffs Costa Concordia verfilmen. Geplant ist ein sogenannter Eventmovie, berichtete der Mediendienst dwdl.de am Dienstag. ...Um den Film international



besser vermarkten zu können, werde auf Englisch gedreht, RTL zeige den Film dann in einer synchronisierten Fassung. Eine Ausstrahlung sei für die TV-Saison 2016/17 eingeplant.

### 2.7.3 Fazit aus der Analyse der Zeugenaussagen und Vorschläge für Maßnahmen

#### **1) Ein Großteil der Passagiere befolgt relativ lange die Anweisungen der Schiffsführung, auch dann, wenn sie deren Sinn nicht verstehen bzw. das Gefühl haben, sie sind falsch.**

Man sollte sich sehr bewusst sein, dass die Passagiere sich an die Aussagen der Schiffsführung klammern, da sie viel weniger in den Schiffsbetrieb involviert sind, die Vorgänge nicht kennen, ggf. vor Angst nicht mehr klar denken können. Der Versuch, Panik zu verhindern, sollte nicht zum Preis von Fehlinformationen erfolgen. Besser eine ehrliche Unsicherheit („Wir haben ein Problem und sind dabei, die Ursache zu erkunden. Bitte bereiten Sie sich jedoch sicherheitshalber auf eine Evakuierung vor. Unsere Crew wird Ihnen dabei helfen. Wir werden Sie umgehend über neue Erkenntnisse informieren.“), als eine verlogene Sicherheit („Wir haben ein kleines technisches Problem, das bald behoben sein wird. Bitte begeben Sie sich auf Ihre Kabinen und bleiben Sie ruhig.“)

#### **2) Die Crew ist häufig nicht in der Lage, angemessene Unterstützung zu geben. In der Regel versucht sie aber, irgendetwas zu tun. Dabei sind an den Brennpunkten oft nur einfache Mannschaftsgrade präsent, die selbst auf Anweisungen warten, aber auch improvisieren und ihr Möglichstes versuchen.**

Alle Besatzungsmitglieder sollten so qualifiziert sein, dass sie im Evakuierungsfall an möglichst allen Positionen universell einsetzbar sind, da nie wirklich vorhersehbar ist, wer wann im Ernstfall wo verfügbar ist und mit welchen Aufgaben er konfrontiert sein wird. Zu diesen allgemeinen Qualifikationen sollte u.a. die Bedienung der Rettungsboote bzw. MES sowie bestimmte sprachliche Kenntnisse gehören.

#### **3) Viele Menschen verhalten sich in einer Notsituation Regel rücksichtslos, auf (fremde) Frauen und Kinder wird nicht geachtet.**

Es kann nicht vorausgesetzt werden, dass Personen sich in einer lebensbedrohlichen Situation rücksichtsvoll verhalten. Bei baulichen Strukturen, die für den Rettungsprozess relevant ist, sollte dies unbedingt berücksichtigt werden (z.B. keine schmalen Zugänge zu Rettungsbooten, idealerweise auch eine Verteilung von Rettungswestenausgabe und Einbootung auf mehrere Decks und mehrere Stellen), so dass keine Kampf-/Panikszene vor zu wenigen und zu engen Stellen provoziert werden.

Die Besatzung sollte unbedingt so ausgebildet werden, dass sie in einem Ernstfall autoritär auftreten kann und klare Informationen und Ansagen real üben. Ggf. sollte sogar überdacht werden, Uniformjacken zum schnellen Überziehen an relevanten Positionen zu stationieren, da uniformierte Personen eine stärkere Autorität ausüben können als nicht uniformierte.

Ein „Sortieren“ von Passagieren nach Frauen, Kindern und anderen erscheint nicht hilfreich, eine geordnete Evakuierung aller Passagiere sollte das Ziel sein.

**4) Aber: Das Zusammenbleiben mit Angehörigen/Freunden, die Suche nach ihnen oder deren bevorzugte Rettung ist für die Meisten der wichtigste Gedanke in einem Notfall.**

Bei Evakuierungsaktionen sollte sehr darauf geachtet werden, dass Familien bzw. Freunde und Bekannte zusammenbleiben können. Plätze an Musterstationen und in Rettungsbooten sollten, wenn möglich, so zugeordnet werden, dass dies möglich ist. Fragen nach dem Verbleib von Angehörigen sollten ernst genommen werden, z.B. durch Nachfrage nach dem Namen oder der Kabinenummer, ein einfaches Beruhigen: „Die werden wir schon finden.“ ist nicht ausreichend und wird Personen nicht davon abhalten, auf eigene Faust zu suchen.

**5) Ein (möglicherweise letzter) Kontakt zu Personen zu Hause (über Handy) ist für viele sehr wichtig.**

Ein Kontakt zu Verwandten oder nahestehenden Personen kann den Überlebenswillen von Personen extrem stärken. Ggf. wäre es sinnvoll, z.B. Rettungsboote und Rettungsflöße mit entsprechenden Möglichkeiten auszustatten.

**6) Die Passagiere nutzen ihre Handys, um die Außenwelt zu kontaktieren, dabei kontaktieren sie alles, wovon sie sich in irgendeiner Weise Hilfe versprechen.**

Die Einbeziehung von social media in Evakuierungsprozesse kann sinnvoll sein. Wenn die Passagiere durch Durchsagen usw. nicht mehr erreichbar sind, ist dies ggf. über spezielle Apps oder SMS noch möglich. Dies muss aber vorgedacht und vorbereitet sein. Zudem ist ein möglichst umfassendes Lagebild notwendig, um Passagiere richtig zu leiten.

Da die Passagiere auch externe Stellen anrufen (Medien, Polizei usw.) sollte überlegt werden, auch solche Institutionen in den Rettungsprozess zu integrieren, um so eine Multiplikationsmöglichkeit für hilfreiche Informationen zu schaffen, das heißt, sowohl die Polizei, als auch der Radiosender könnten z.B. Anrufern hilfreiche Auskünfte geben („Versuchen Sie, auf das Sonnendeck zu gelangen!“) oder wichtige Informationen zu sammeln: „Wo befinden Sie sich, wie viele Personen sind sie?“ usw. Dies kann aber nur in „Echtzeit-Abstimmung“ mit der Schiffsbesatzung und den Rettungskräften sinnvoll sein (idealerweise mit dem OSC, einer Leitstelle).

**7) Der Bezug zu den modernen Medien ist teilweise so stark, dass so lange wie möglich der eigene Untergang gefilmt oder kommuniziert wird, wohl auch in Erwartung von Hilfe von außen.**

Besatzungen sollten geschult werden, entsprechende Ansagen zu machen: „Es ist wichtiger ihr Leben zu retten als ihren Untergang zu filmen. Bitte konzentrieren sie sich auf einen geordneten Rettungsprozess!“.

**8) Erfahrungen/ Training unterstützen sinnvolle Entscheidungen.**

Crew-Trainings sollten auch die psychologischen Aspekte während einer Evakuierungssituation berücksichtigen. Idealerweise sollte es rollenspiel-artige Übungen unter psychologischer Begleitung geben, in denen konkret der Umgang mit verängstigten bzw. aggressiven Passagieren trainiert wird. Es sollte vorgedacht und trainiert werden, was passiert, wenn Crewmitglieder nicht an ihren geplanten Positionen einsetzbar sind. Handlungsabläufe sollten sowohl theoretisch als auch praktisch immer wieder geübt werden.

## 3 Abschnitt III – Externe Darstellung und Verwertung

### 3.1 Demonstratoren / Demonstrationsobjekte

#### 3.1.1 Treppenmodell für Lösungen der stufenfreien Deck-Überwindung

Für die Entwicklung zweier Prinzip-Modelle zur stufenfreien Überwindung von Treppen wurde ein maßstabsgetreuer Nachbau eines für Seeschiffe typischen Treppenabschnitts angefertigt.

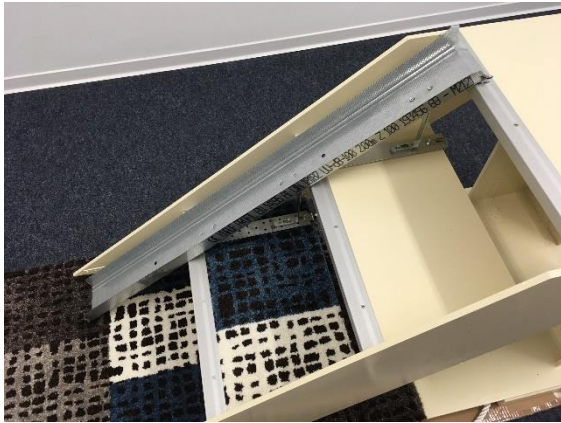


Abbildung 42 – Prinzip-Modell Treppenschiene, einteilig



Abbildung 43 – Prinzip-Modell Treppenschiene, mehrteilig

Die Modellentwicklungen ergaben im beabsichtigten Rahmen funktionale Demonstratoren. Eine genauere Beurteilung und Weiterentwicklung wird von weiteren Kriterien und Zielsetzungen abhängig sein.

#### 3.1.2 BlackOut-Plakat

Siehe dazu „2.5.4 - Untersuchungen zum Szenario „Blackout““.

### 3.2 Veröffentlichungen / Präsentationen

#### 3.2.1 Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e.V.

Dreiseitige Veröffentlichung in:

DVWG aktuell; Ausgabe 24 – Januar/Februar 2016<sup>38</sup>

#### 3.2.2 Vorträge, national und international

In Kooperation mit dem Projektpartner „Institut für Arbeitswissenschaften, IAW“ der RWTH Aachen wurden Vorträge auf drei verschiedenen Kongressen präsentiert:

Zum 62. GfA (Gesellschaft für Arbeitswissenschaften e.V.) Frühjahrskongress vom 2. bis 4. März 2016 in Aachen: „Arbeit in komplexen Systemen – Digital, vernetzt, human?!“

<sup>38</sup> Anlage -vertraulich-\DVWGAktuell Nr. 24 - Jan\_Feb\_2016 - Beleg.pdf

Beitrag: Bewertung von Hilfsmitteln zum Personentransport hinsichtlich der Tauglichkeit und der körperlichen Beanspruchung für Rettungskräfte am Beispiel von Schiffsevakuationen<sup>39</sup>

For the 7th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2016) Conference, 2016 27-31 July, in Orlando, Florida, USA

Paper: Assessment of Health Risks for Rescue Workers in Evacuations during Person Transportation with Rescue Devices in Corridors and Stairways<sup>40</sup>

Seeschiffahrts-Sicherheits-Konferenz - Der Mensch an Bord, am 28. und 29. November 2016 im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 10115 Berlin

Beitrag: Fahrgäste mit „special needs“ - Bedarfsgerechte Unterstützung<sup>41</sup>

### 3.3 Wissenschaftliche Arbeiten

Im Rahmen der SIREVA-Projektarbeit wurde eine Bachelor-Arbeit an der Hochschule Wismar erfolgreiche betreut: „Sicherheitsrisiko von Aufzugssystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen“<sup>42</sup>

### 3.4 Verwertung

#### 3.4.1 Patentanmeldung „Tragbarer Rettungssitz“

In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des „Instituts für Arbeitswissenschaften, IAW“ der RWTH Aachen entwickelte Karsten Müller vom „Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V.“ eine verbesserte Version eines Rettungsgurtsitzes. Diese Entwicklung wurde am 1. März 2016 beim Deutschen Patent- und Markenamt unter dem Aktenzeichen: 10 2016 002 376.7 eingereicht und wird derzeit noch bearbeitet.

#### 3.4.2 Informationsplakat Notstromversorgung auf Fahrgastschiffen

Die Arbeiten an dem Thema und das daraus entstandene Material ergänzt Lehrinhalte des Lehrgangsangebots des ISV e.V. Das Wissen in der Besatzung um die verpflichtend und optional mit Strom zu versorgenden Systeme während eines Stromausfalls, bzw. während der Notstromversorgung an Bord von Fahrgastschiffen ist unterschiedlich solide. Wissen über seit Mitte 2010 für Fahrgastschiff-Neubauten verpflichtende „Safe Return to Port“-Konzept ist nicht sehr weit verbreitet. Mit dem seitens des ISV zur Verfügung stehenden Wissens und

---

<sup>39</sup> Anlage\GfA - Bewertung von Hilfsmitteln zum Personentransport.pdf

<sup>40</sup> Anlage\AHFE - Assessment of Health Risks for Rescue Workers in Evacuations.pdf

<sup>41</sup> Anlage\BMVI - Fahrgäste mit special needs.pdf

<sup>42</sup> Sicherheitsrisiko von Aufzugssystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen - mit Sperrvermerk.pdf

Material bieten sich damit wertvolle Unterrichtsinhalte in unterschiedlichen Kursen; vorrangig im Themenfeld Fahrgastschiff und Notfallmanagement.

### 3.4.3 PEM-Umgangstraining

Erkenntnisse und Material aus dem Forschungsprojekt werden am „Institut für Sicherheitstechnik / Schiffssicherheit e.V.“ vielfältig weiter genutzt.



Abbildung 44 – Eine Treppensteigehilfe und eine Rollrampe im Bordeinsatz

- für Schulungszwecke

Bestimmte Besatzungsmitglieder von Fahrgastschiffen sind verpflichtet, im Umgang mit Fahrgästen in Notfall- und Evakuierungssituationen geschult zu sein. Die gesetzlichen Vorgaben dazu sind sehr gering. Mit den Forschungsergebnissen und Lehr- und Übungsmaterialien können die derzeit vermittelten Informationen nun dem Stand der Forschung angepasst werden.

- zu Beratungszwecken

Durch die Pflicht der Umsetzung der Verordnung (EU) Nr. 1177/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über die Fahrgastrechte im See- und Binnenschiffsverkehr müssen sich Transportdienstleister und Hafenbetriebe auf Unterstützung von PEM

vorbereiten und einstellen. Diese Aufgaben kommen neu dazu und können bei einigen Beteiligten Fragen der Ausbildung, Organisation und auch in der baulichen wie auch materiellen Umsetzung aufwerfen. Zur Beantwortung dieser Fragen bietet das ISV e.V. dank der erworbenen Kenntnisse gerne seine Unterstützung für Schiffs- und Hafenbetreiber an.

- in der Ausbildungsverbesserung

Wie oben erwähnt, sind die Rahmenvorgaben in der international verpflichtenden Ausbildung von Fahrgastschiff-Personal sehr knapp beschrieben. SIREVA hat an einigen Stellen den Bedarf an weiterführender Ausarbeitung der Ausbildungsinhalte zum Umgang mit PEM im Alltag und in Notsituationen dargelegt. Die in der Fahrgastrechteverordnung zu sehende Initiative der EU zeigt Handlungsmöglichkeiten und Kriterien für eine verbesserte Integration von PEM auch in Sicherheitsfragen während Seeschiffsreisen, die durch die IMO aufgegriffen werden könnten. Das ISV e.V. ist bereit, seine durch die Arbeiten im SIREVA-Projekt erlangte Expertise bei einer Weiterentwicklung in diesem Bereich einzubringen.

## 4 Kurzzusammenfassung SIREVA, Teilvorhaben des ISV e.V.

Das Bundesforschungsprojekt „Sicherheit von Personen bei Rettungs- und Evakuierungsprozessen von Passagierschiffen“ (SIREVA) befasste sich mit der Erleichterung und Verbesserung der Evakuierung von Fahrgastschiffen.

Im Teilprojekt des ISV e.V. konzentrierte sich der Aufgabenschwerpunkt auf die Bereiche Evakuierungsabläufe und bauliche und technische Unterstützung, insbesondere auch im Zusammenhang mit in ihrer Mobilität eingeschränkten Personen (PEM).

In Analysen von Vorfällen, der Richtlinie für die Durchführung von Evakuierungsberechnungen für Passagierschiffe<sup>43</sup> und in einem umfangreichen Feldversuch mit über 150 beteiligten Personen wurden unterschiedliche Evakuierungskonzepte in Abhängigkeit der Lagerung der Rettungswesten auf den Kabinen bzw. an der Musterstation untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass, je nach Schiffsgröße, baulichen Bedingungen und der Ablauforganisation eine kürzere Gesamtevakuiierungszeit zu erwarten ist, wenn die Rettungswesten für die Fahrgäste an der Musterstation ausgegeben werden.

Zur Unterstützung des Transports von PEM vom Aufenthaltsort zum Sammelplatz in Notfallsituationen wurden Befragungen der Crew zur Organisation und Bedingungen an Bord durchgeführt. Parallel wurden mobil eingeschränkte Personen zu ihren Unterstützungsbedürfnissen an Bord befragt. Mit diesem Hintergrund wurden Hilfsmittel direkt an Bord getestet und nach den ermittelten Kriterien bewertet. Zur Beurteilung einer Idee zur erleichterten Überwindung von Treppen mit rollenden Hilfsmitteln wurden Prinzipmodelle entwickelt und erstellt. Die Forschungen haben ergeben, dass ein Rettungsgurt-Tragesitz eine in vielerlei Hinsicht gute Lösung ist, um PEM im Notfall auf dem Weg zum Sammelplatz zu unterstützen. Technische Hilfsmittel und mechanische Lösungen im Treppenbereich waren teilweise deutlich weniger zielführend. Vielversprechendes Entwicklungspotential ergab auch die Betrachtung der Fahrstühle an Bord von Fahrgastschiffen. Die Möglichkeiten der Ertüchtigung der Fahrstühle zur Einbeziehung als Transporthilfsmittel in Notfallsituationen sind noch kaum bis gar nicht an Bord und in der Entwicklung ausgeschöpft. Lösungen und Umsetzungen an Land sind in dem Bereich schon viel weiter fortgeschritten.

Die Forschung zum Ausbildungsstand der Besatzungen als auch in der Lehre zum Umgang mit Fahrgästen mit „speziellen Bedürfnissen“, mit „special needs“ [PEM], ergab Erweiterungs- und Konkretisierungspotential über den derzeitigen international festgelegten Rahmen (STCW<sup>44</sup>) hinaus. Es besteht Bedarf an den Bedürfnissen der PEM gerecht werdende

---

<sup>43</sup> IMO Circular MSC.1/Circ.1238, Richtlinie für die Durchführung von Evakuierungsberechnungen für Passagierschiffe

<sup>44</sup> Internationales Übereinkommen über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten (STCW-Übereinkommen von engl. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers), IMO

Art und Weisen der Sicherheitseinweisung an Bord, ebenso wie an bedürfnisgerechten Wegen der Informationsvermittlung in einem Alarmfall, bis hin zum angemessenen Umgang mit PEM und zum Umgang mit deren Hilfsmitteln.



## 5 Literaturverzeichnis

Dogliani, M., Vassalos, D. & Strang, T., <= 2013. *Evacuation Notation – a New Concept to Boost Passenger Evacuation Performance in the Cruise Industry*. [Online]

Available at: <http://www.polycad.co.uk/downloads/Compit04Paper.pdf>

[Zugriff am 2013].

Maritime Safety Committee, 2001. International Code for Fire Safety Systems. In: International Maritime Organisation, Hrsg. *FSS-Code*. London: s.n.

Maritime Safety Committee, 2007. Guidelines on evacuation analyses for new and existing passenger ships, including ro-ro passenger ships. In: International Maritime Organization, Hrsg. *MSC.1/Circ.1238*. London: s.n.

Royal Institution of Naval Architects, 2012. [Online]

Available at: [www.rina.org.uk/sheba-facility.html](http://www.rina.org.uk/sheba-facility.html)

[Zugriff am 2013].

Zinke, R., Hofinger, G. & Künzer, L., 2012. *Psychological aspects of human dynamics in underground evacuation: Field experiments*. ETH Zurich, Switzerland, s.n.

## 6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Abhängigkeit der Gesamtevakuiierungszeit zur Passagieranzahl Grafik: (Dogliani, et al., <= 2013)	15
Abbildung 2 – Körperliche Voraussetzungen von Crew und Passagieren, Costa Concordia Grafik: ISV e.V. – Projektarbeit SIREVA	21
Abbildung 3 – Körperliche Voraussetzungen von Crew und Passagieren, AIDAvida Grafik: ISV e.V. – Projektarbeit SIREVA	22
Abbildung 4 – Altersverteilung Crew (rot), Altersverteilung Passagiere (blau) auf Kreuzfahrtschiffen	23
Abbildung 5 – Simulator mit realitätsnahen Elementen Grafik: Virtual Marine Technology	38
Abbildung 6 – belastungsoptimierte Personenverteilung an Bord konventioneller Fahrgastschiffe Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	42
Abbildung 7 – Fahrgast-Gehgeschwindigkeitengruppierung (in der Ebene) nach MSC.1 / Circ.1238 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	44
Abbildung 8 – Auswahl drei betrachteter Fahrgast-Gehgeschwindigkeiten (in der Ebene) nach MSC.1 Circ.1238 Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	46
Abbildung 9 – Weg-Zeitdiagramm „Weg zur Musterstation“ Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	48
Abbildung 10 – Vergrößerung Abbildung 9 - Gegenstromkollisionen	48
Abbildung 11 – Vergrößerung Abbildung 9 - Mitstromkollisionen	49
Abbildung 12 – MS TRELLEBORG Foto: Jörg Kaestner	54
Abbildung 13 – Decksplan MS TRELLEBORG	55
Abbildung 14 – Probanden-Laufkarte Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	56
Abbildung 15 – Ausschnitt Decksplan Deck 5	57
Abbildung 16 – Treppenhausverbindungen zwischen Deck 5 und Deck 7	57
Abbildung 17 – Geh-Geschwindigkeiten absolut Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	58
Abbildung 18 – Geh-Geschwindigkeiten relativ Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	58
Abbildung 19 – Geh-Geschwindigkeiten in der Ebene Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	59
Abbildung 20 – Geh-Geschwindigkeiten Treppauf Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	59
Abbildung 21 – erreichte Gehgeschwindigkeiten Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	60
Abbildung 22 – Zeitverläufe der zweiten Durchläufe Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	60
Abbildung 23 – Zeitlicher Anteil (relativ) der Zustromperiode und des Musterungsabschlusses Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	61
Abbildung 24 – Notstromversorgung auf Fahrgastschiffen mit und ohne Safe Return to Port Grafik: ISV e.V. Projektarbeit SIREVA	64
Abbildung 25 – Streckenverlauf 50m ebene Messstrecke	65
Abbildung 26 – Streckenverlauf 35m ebene Messstrecke	66
Abbildung 27 – Streckenverlauf Messstrecke auf der Treppe (auf&ab)	66
Abbildung 28 – Rollstuhl - Standard	67
Abbildung 29 – Evakuierungsrollstuhl „EscapeChair“	67
Abbildung 30 – Gurttrage-Rettungssitz	67

Abbildung 31 – Carry Support Vest	68
Abbildung 32 – EscapeChair, Türschwelle	70
Abbildung 33 – Rollstuhl, standard	71
Abbildung 34 – Rettungstrageweste, ebene Strecke	71
Abbildung 35 – Gurtrage-Rettungssitz, ebene Strecke	72
Abbildung 36 – Evakuierungsrollstuhl, Treppe abwärts	72
Abbildung 37 – Evakuierungsrollstuhl, Treppe aufwärts	73
Abbildung 38 – Rettungstrageweste, Treppe abwärts	73
Abbildung 39 – Rettungstrageweste, Treppe aufwärts	73
Abbildung 40 – Gurtrage-Rettungssitz, Treppe aufwärts	74
Abbildung 41 – Gurtrage-Rettungssitz, Treppe abwärts	74
Abbildung 42 – Prinzip-Modell Treppenschiene, einteilig	98
Abbildung 43 – Prinzip-Modell Treppenschiene, mehrteilig	98
Abbildung 44 – Eine Treppensteigehilfe und eine Rollrampe im Bordeinsatz	100

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Auswahl historische Evakuierungsereignisse und Gesetzesänderungen	14
Tabelle 2 – Anzahl Gäste und Crew auf ausgewählten Schiffen	16
Tabelle 3 – Statistische Größe und Gewicht von Deutschen	20
Tabelle 4 – Übersicht Maßnahmenumsetzbarkeit	27
Tabelle 5 – Bezugsszenarien	28
Tabelle 6 – Trainingsziele in der Evakuierungsausbildung	32
Tabelle 7 – Vor- und Nachteile im Simulator-Evakuierungstraining für Passagiere	37
Tabelle 8 – Übungsdokumentationsprotokoll	39
Tabelle 9 – IMO - Fahrgastverteilung	43
Tabelle 10 – IMO - Besatzungsverteilung	43
Tabelle 11 – PEM-Definition nach EU-Fahrgastrechteverordnung - See- und Binnenschiffsverkehr	44
Tabelle 12 – Herausforderung für PEM in den Szenarien	45
Tabelle 13 – Schiffsdaten des fiktiven Kreuzfahrtschiffes	46
Tabelle 14 – Strecken-Abschnitte „A“, „B“, „C“	47
Tabelle 15 – Gehgeschwindigkeiten angepasst an Personendichte	47
Tabelle 16 – Erleichterungen für PEM	52
Tabelle 17 – Daten MS TRELLEBORG	54
Tabelle 18 – Evakuierungskonzepte	55
Tabelle 19 – Vor- und Nachteile des jeweiligen Konzepts	61
Tabelle 20 – Notstromversorgung auf Fahrgastschiffen	62
Tabelle 21 – Rundenzeiten EV 1.1, EV 4.1	68
Tabelle 22 – Rundenzeiten EV 2.1, EV 3.1	69
Tabelle 23 – Rundenzeiten EV 1.2, EV 1.3	69
Tabelle 24 – Rundenzeiten EV 2.2, EV 2.3, EV 3.2, EV 3.3	70
Tabelle 25 – Hilfsmittelbeurteilung	75
Tabelle 26 – Gegenüberstellung Kreuzschiffahrt - Fährschiffahrt	78
Tabelle 27 – PEM-Aspekte in der Fahrgastschiffahrt nach Schiffstyp	78

## 8 Anhang und Anlagenverzeichnis

### 8.1 Anhänge

Im Verzeichnis \\_Anhang\:

- Bedeutende Entwicklungen bei Evakuierungen von Fahrgastschiffen.pdf
- Beurteilung baulicher Einflussfaktoren.pdf
- Evakuierungshilfsmittel - Auflistung.pdf
- Hilfsmittelauswahl.pdf
- Übungsprotokoll STCW-Trainings.pdf

### 8.2 Anlagen

Im Verzeichnis \\_Anlage\:

- AHFE - Assessment of Health Risks for Rescue Workers in Evacuations.pdf
- BMVI - Fahrgäste mit special needs.pdf
- GfA - Bewertung von Hilfsmitteln zum Personentransport.pdf

### 8.3 vertrauliche Anlagen

Im Verzeichnis \\_Anlage -vertraulich-\:

- DVWGaktuell Nr. 24 - Jan\_Feb\_2016 - Beleg.pdf
- Energieversorgung auf Fahrgastschiffen.pdf
- Sicherheitsrisiko von Aufzugsystemen auf Fahrgastschiffen in Notfällen - mit Sperrvermerk.pdf