

ISSN 1437-031X

**SCHRIFTENREIHE DES SCHIFFFAHRTSINSTITUTES WARNEMÜNDE
AN DER HOCHSCHULE WISMAR**

HEFT 9

**MODERNE SCHIFFFAHRT
UNTER DEN ASPEKTEN
UMWELTSCHUTZ UND SICHERHEIT**



Warnemünde 2009

**SCHRIFTENREIHE DES SCHIFFFAHRTSINSTITUTES WARNEMÜNDE
AN DER HOCHSCHULE WISMAR**

HEFT 9

**MODERNE SCHIFFFAHRT
UNTER DEN ASPEKTEN
UMWELTSCHUTZ UND SICHERHEIT**

Warnemünde 2009

HERAUSGEBER: Prof. Dr. jur. Frank Ziemer
Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V.
Institut an der Hochschule Wismar
Richard-Wagner-Straße 31
18119 Warnemünde
Telefon: +49 381 498 5858
Fax: +49 381 498 5858
Internet: <http://www.schiffahrtsinstitut.de>

HERSTELLUNG DER
DRUCKVORLAGE: Dipl.-Ing. Ralf Griffel

CIP-TITELAUFNahme: Moderne Schifffahrt unter den Aspekten Umweltschutz und
Sicherheit.
Warnemünde: Schiffahrtsinst., 2009. – 146 S. –
(Schriftenreihe des Schiffahrtsinstitutes
Warnemünde an der Hochschule Wismar; 9)

ISSN: 1437-031X

© Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V. an der Hochschule Wismar

BEZUGSMÖGLICHKEITEN: Schiffahrtsinstitut Warnemünde e.V.
Institut an der Hochschule Wismar
Richard-Wagner-Straße 31
18119 Warnemünde
Telefon: +49 381 498 5858
Fax: +49 381 498 5858
Internet: <http://www.schiffahrtsinstitut.de>

DRUCK: Universität Rostock, Universitätsdruckerei November 2009

Inhaltsverzeichnis

Ausbildung und Schiffsbesatzung

Sacha Pristrom; <i>IMO, Sub-Division for Maritime Security and Facilitation</i> Grüßwort.....	9
Kapitän Reinhard Wollowski, <i>BMVg</i> Herausforderung: Maritime Sicherheit - aus Sicht der Marine.....	13
Prof. Dr. Uwe Jenisch, <i>Universität Kiel</i> Ass jur. Anja Vandrey, <i>Universität Rostock, Ostseeinstitut</i> Verfassungsrechtliche Aspekte des Einsatzes der Deutschen Marine im Kampf gegen Terror- angriffe und Piraterie.....	23
Sacha Pristrom, <i>IMO, Sub-Division for Maritime Security and Facilitation</i> Die Bedrohung der Sicherheit der Handelsschiffahrt durch Piraterie.....	31
Knud Benedict, Christoph Felsenstein; <i>Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt</i> Michael Baldauf, <i>World Maritime University Malmö</i> Erweitertes Konzept für das Safety und Security Training.....	37
Kapitän Peer Lange, <i>See-Berufsgenossenschaft</i> Rettung aus der See – die ungelöste Herausforderung Stand und Entwicklungstendenzen....	53
Hans-Werner Monsees; <i>Leitender Polizeidirektor, Havariekommando</i> Strategiewechsel in der maritimen Notfallvorsorge.....	57
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Müller-Demuth, Dipl.-Ing. Mathias Harnack; <i>Schiffahrtsinstitut</i> Integration in der Navigation und internationale Standards.....	71
Prof. Dr.-Ing. Knud Benedict, Dipl.-Ing. Walter Köpnick; <i>Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt</i> Dr.-Ing. Michael Baldauf; <i>World Maritime University Malmö, Schweden</i> Dr.-Ing. Andreas Gronarz, Dipl.-Ing. Benjamin Friedhoff; <i>DST – Centre of Development, Duisburg</i> Dr.-Ing. Fernando Melo Petev, <i>Rheinmetall Defence Electronics Bremen</i> Untersuchungen zur Bestimmung und Anzeige des sicheren Passierabstands in Kollisionsver- hütungssystemen.....	77
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Müller-Demuth, Dipl.-Ing. Mirko Thiel; <i>Schiffahrtsinstitut</i> Tug Boat Assistant Training for Entering Tankers into a Small Port.....	91

Petra Müsebeck, Matthias Vahl; <i>Fraunhofer IGD</i> Wolfgang Drewelow, <i>Universität Rostock</i> Martin Kurowski, <i>MATANAV e. V.</i> Prof. Dr.-Ing. Knud Benedict, Dr.-Ing. Michael Baldauf, Dipl.-Ing. Sandro Fischer; <i>Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt</i> Untersuchungen zur Entwicklung von Simulationsszenarien für das Training von Bodeneffekt-Fahrzeugführern.....	101
Jeanette Edler; <i>Universität Rostock, Ostseeinstitut</i> Stand der Umsetzung von internationalen und nationalen Regelungen zur Verminderung der Luftverschmutzung durch Schiffe.....	109
Dr.-Ing. Frank Grüttner, Dr.-Ing. Ralf Kähler; <i>Energie- Umwelt-Beratung e. V. - Institut Thermischer Verbund von Schiff und Energieversorger zur Minderung der Abgasemissionen in Häfen</i>	119
Dr.-Ing. Wolfgang Begler, <i>AQU GmbH</i> Dr.-Ing. Ralf Moeck, <i>JOWA Germany GmbH</i> Umwelt- und Entsorgungskontrollsystem als Bestandteil eines Schiffsführungsmanagementsystems.....	129
Dipl.-Ing. Monika Reitz, <i>PIA an der RWTH-Aachen e. V.</i> Typenprüfung von Anlagen zur Behandlung von Schiffsabwasser gemäß US Coast Guard Standard.....	137

VORWORT

Das vorliegende Heft der Schriftenreihe enthält die Beiträge des 14. Schifffahrtskollegs des Schifffahrtsinstituts aus dem Jahre 2008.

Die Veranstaltung widmete sich dem Thema „Moderne Schifffahrt unter den Aspekten Umweltschutz und Sicherheit“.

Im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses stand diesmal die Sicherheit der internationalen Seeverkehrswege, die zunehmend von Terrorismus und Piratentum gefährdet wird. Im ersten Beitrag werden Möglichkeiten und Schranken des Einsatzes der Deutschen Marine im Kampf gegen diese Gefahren dargestellt. Ergänzt wird die Problematik durch rechtliche Aspekte und Reaktionen der IMO auf diese Bedrohung der Freiheit der Schifffahrt.

Einen weiteren Schwerpunkt des Schifffahrtskollegs bildeten Aspekte der Schiffsicherheit. So wurden Möglichkeiten des Trainings der Abwehr von Gefahren mittels eines neu entwickelten Simulators dargestellt. Es wurden neuartige Rettungsmittel für den Seenotfall vorgestellt und auch landseitige Maßnahmen zur maritimen Notfallvorsorge von den Teilnehmern diskutiert.

Der zweite Tag der Konferenz stand traditionell zur Vorstellung neuer Forschungsprojekte zur Verfügung. Hier ergab sich in diesem Jahr auch die Möglichkeit in Zusammenarbeit mit der BalticFuture-Messe einen umfassenden Eindruck der wissenschaftlich/technischen Entwicklung auf der maritimen Ebene zu erhalten. Beiträge des Schifffahrtskollegs behandelten die Integration in der Navigation, internationale Standards für Schiffe, Kollisionsverhütungssysteme, den Betrieb von Bodeneffektfahrzeugen sowie verbesserte Simulationsmodelle für die Schifffahrt. Im Bereich Meeresumweltschutz gab es interessante Beiträge zur Minderung von Abgasemissionen und Luftverschmutzung sowie Vorschläge für ein neuartiges Entsorgungskontrollsystem und verbesserte Anlagen zur Schiffsabwasserbehandlung.

Der Vorstand bedankt sich mit dieser Publikation sowohl bei allen Referenten für die Bereitstellung der Artikel als auch bei allen Teilnehmern für die interessanten Diskussionsbeiträge.

Die Möglichkeit, das Schifffahrtskolleg zu erleben und kompetent an der Diskussion der vorgestellten Problemstellungen teilzuhaben, ergibt sich jedes Jahr im November im Ostseebad Warnemünde.

Der Dank des Vorstandes gilt seinen Mitgliedern für die geleistete gute Arbeit sowie dem Beirat für die Unterstützung und Beratung.

Der Vorstand

Warnemünde, Oktober 2009

Grußwort

Sascha Pristrom

*International Maritime Organization (IMO), Maritime Safety Division (MSD),
Sub-Division for Maritime Security and Facilitation*

Sehr geehrte Gäste, wert Damen und Herren,

Ich begrüße Sie ganz herzlich zum diesjährigen Schifffahrtskolleg hier in Warnemünde, welches nun schon zum 14. Male stattfindet und damit eine feste Größe in der regionalen und überregionalen maritimen Fachwelt spielt. Es ist schwer für mich sich in die Rolle des Gastes zu versetzen, weil ich nach wie vor den Campus hier in Warnemünde als den meinen empfinde, ihn so bezeichne und selbst nach außen hin oft ein „bei uns in Warnemünde“ vorschleibe.

Die diesjährige Veranstaltung steht unter der Überschrift **„Moderne Schifffahrt unter den Aspekten Umweltschutz und Sicherheit“**. Dazu hören Sie eine Vielzahl interessanter Beiträge von verschiedenen Institutionen, wie dem Bundesministerium für Verteidigung, vom Energie-Umwelt-Beratung Institut, vom Havariekommando, von der AQU GmbH/JOWA Germany GmbH, von der Seeberufsgenossenschaft, der Universität Rostock, vertreten durch das Ostseeinstitut und selbstverständlich vom Bereich Seefahrt der Hochschule Wismar. Gleich im Anschluss hören Sie einen Vortrag zur maritimen Sicherheit sowie zu rechtlichen Aspekten des Einsatzes der deutschen Marine gegen Piraterie. Ich selbst werde kurz auf die Rolle der International Maritime Organization (IMO) im Kampf gegen Seeräuberei und bewaffnete Überfälle auf See eingehen. Nach der Kaffeepause wird Ihnen die HS Wismar ihren ISPS-Simulator vorstellen und im Anschluss daran wird die SeeBG über ihre Sichtweise zum Thema „Rettung aus der See“ berichten. Abgerundet wird der heutige Tag durch den Vortrag zur maritimen Notfallvorsorge des Havariekommandos in Cuxhaven.

Morgen geht es spannend weiter, wenn es um integrierten Brückensysteme und die Bestimmung und Darstellung von Passierabständen als Mittel der Kollisionsverhütung von Schiffen sowie die Auswertung von Schlepperszenarien an einem Ship-Handling Simulator geht.

Die Abschlussreihe von Vorträgen auf dem Messegelände mit der Baltic Future bilden Beiträge zur Luftverschmutzung durch Schiffe und zur Emissionsreduktion in Häfen. Last but in no way least ist bildet das Thema „Behandlung von Schwarz- und Grauwasser auf Schiffen“, das sie zum Abschluss der Veranstaltung hier hören können.

Ich denke, mit diesem Schifffahrtskolleg wird unterstrichen werden, wie wichtig Maritime Sicherheit und Umweltschutz für die Seeschifffahrt Deutschlands, seiner maritimen Anrainerstaaten sowie für alle anderen Küstenstaaten sind. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt aus deutscher Perspektive auch der Jahresbericht des Flottenkommandos 2008 zur Maritimen Abhängigkeit Deutschlands.

Da ich hier als Vertreter der IMO auftrete, möchte ich kurz über die Arbeit unserer Organisation berichten. Dabei steht schon das Motto dieser Veranstaltung als Synonym für die Aufga-

ben der IMO. So kann man in Artikel 1(a) der IMO Konvention nachlesen, dass es die vornehmliche Aufgabe der IMO ist, die Sicherheit der Seeschifffahrt zu verbessern und die maritimen Umwelt zu schützen. Dazu hat die IMO verschiedene Abteilungen gebildet, die in kleinere Sektionen untergliedert sind und die Arbeit der IMO-Ausschüsse unterstützen. Die im Hinblick auf dieses Schifffahrtskolleg wichtigen Ausschüsse sind der Umweltausschuss (MEPC), der Rechtsausschuss (LEG) und der Ausschuss zur Maritimen Sicherheit (MSD).

Auf der letzten MEPC-Sitzung (Marine Environment Protection Committee) im Oktober sind eine Reihe wichtiger Beschlüsse gefasst worden. So hat man sich mit den unterschiedlichen Ballastwasserbehandlungsverfahren beschäftigt, die bei Inkrafttreten der noch nicht verabschiedeten Ballastwasserkonvention angewendet werden können. Neben anderen Resolutionen wurde MEPC-Resolution 173(58) verabschiedet, die Richtlinien für Ballastwasserproben enthält, die auch den Hafenstaatenkontrollen als Richtlinien für die Entwicklung von Kontrollprozeduren Beispiel stehen sollen. Ein weiterer wichtiger Fortschritt hat MEPC in der Entwicklung des Entwurfs zur Internationalen Konvention zum sicheren und umweltfreundlichen Recycling of Ships, die mittels einer Diplomatischen Konferenz verabschiedet werden soll.

Einen Meilenstein im maritimen Umweltschutz hat MEPC mit der Verabschiedung des MARPOL Annex VI und des NOX Technical Code gesetzt. Auf Drängen Japans hat man sich auf das Inkrafttreten dieser beiden Instrumente am 1 Juli 2010 geeinigt.

Auf der letzten MSC-Sitzung wurde mit MSC.255(84) der Casualty Investigation Code und mit MSC.262(84) Änderungen zum IMDG-Code verabschiedet. Mit MSC.263(84) und MSC.264(84) wurde der schwere Weg von LRIT vorangetrieben. Wichtige Tagesordnungspunkte des MSC 85 im Dezember sind:

- Verabschiedung des Entwurfs zum Intakstabilitäts-Code 2008 und des IMSBC Code (Draft International Maritime Solid Bulk)
- Ergänzungen zum SOLAS, HSC-Code, LSA und ISM Code
- satellite detection of AIS
- die im Sub-Komitee beschlossene ECDIS Pflichtausrüstung muss durch MSC 85 formal bestätigt werden

Die Arbeit der IMO ist damit nur sehr begrenzt beschrieben und ich habe sehr viele Aspekte und Projekte die zurzeit auf der Agenda der einzelnen Komitees und Sub-Komitees stehen, ausgelassen. Doch wegen der zeitlichen Einschränkungen und der vielen interessanten Vorträge, will ich jetzt hier schließen und wünsche, dass die hier anwesenden Teilnehmer interessante zwei Tage vor sich haben und sich in den Pausen angeregt über die zuvor gehörten Vorträge unterhalten mögen. Ich übergebe jetzt das Wort an Herrn Prof. Ziemer, der den ersten Redner ankündigen wird.

Vielen Dank

Herausforderung: Maritime Sicherheit

Kapitän zur See Reinhard Wollowski

Führungsstab der Marine III 2



- Lage:
 - Die maritime Dimension der Sicherheit
 - Die Bedrohung
- Aktion:
 - Laufende / geplante Operationen
 - Internationale Zusammenarbeit
 - Nationale Zusammenarbeit
 - Beitrag der Marine
- Zusammenfassung

 Die maritime Dimension der Sicherheit



Bevölkerungsdichte im küstennahen Raum



Maritime Abhängigkeit und Anfälligkeit

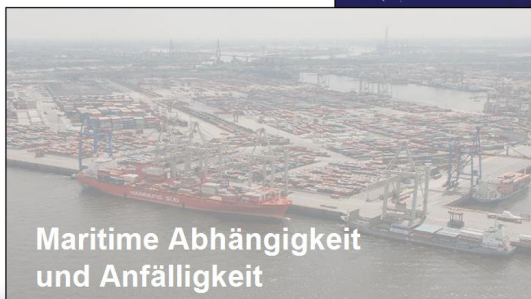
380 Reedereien
3.105 Handelsschiffe
62,1 Mio BRZ

BMVg Fü M III 2

 Die maritime Dimension der Sicherheit



Bevölkerungsdichte im küstennahen Raum

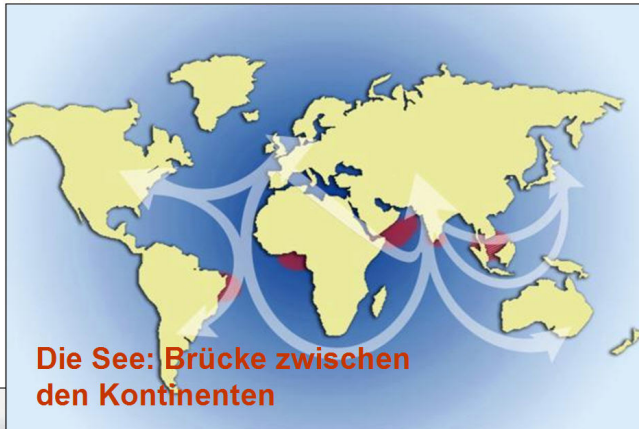


Maritime Abhängigkeit und Anfälligkeit

2/3 der Weltbevölkerung
1/2 der EU-Bevölkerung <50 km

BMVg Fü M III 2

 Die maritime Dimension der Sicherheit



95% des Welthandels über See
90% des EU Außenhandels über See
7 Mrd. ts p.a.

BMVg Fü M III 2

 Die Bedrohung



BMVg Fü M III 2

 Die Bedrohung - Terrorismus



USS „Cole“ Oktober 2000

BMVg Fü M III 2

 Die Bedrohung - Terrorismus



G8 Gipfel Heiligendamm Juni 2007

BMVg Fü M III 2

 Die Bedrohung - Illegale Migration



BMVg FÜ M III 2

 Die Bedrohung - Seeräuberei



„Faina“

Seit 25. September 2008



BMVg FÜ M III 2

 Der deutsche Ansatz



- Multinational
- ressort-
übergreifend



BMVg FÜ M III 2

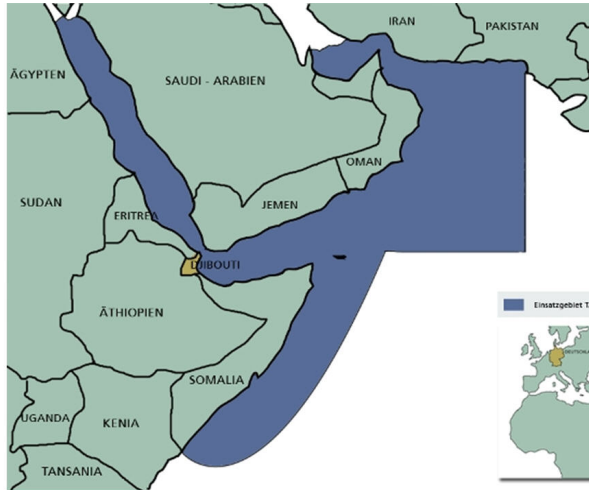
 Laufende Operationen



Operation Active Endeavor

BMVg FÜ M III 2

 **Laufende Operationen**



Operation Enduring Freedom

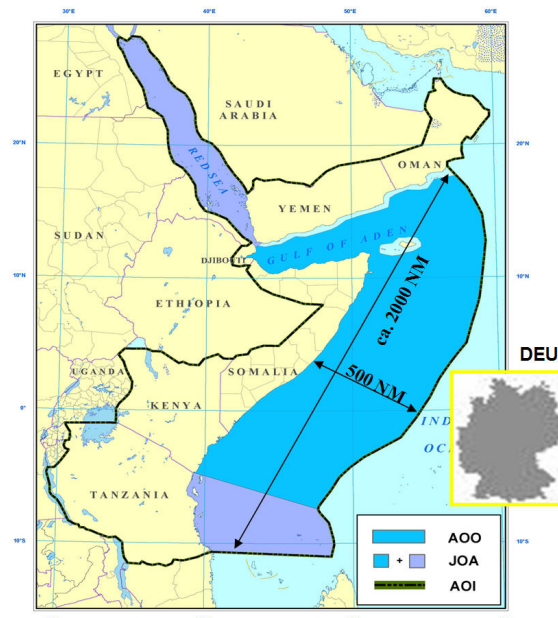
BMVg Fü M III 2

 **Geplante Operationen**



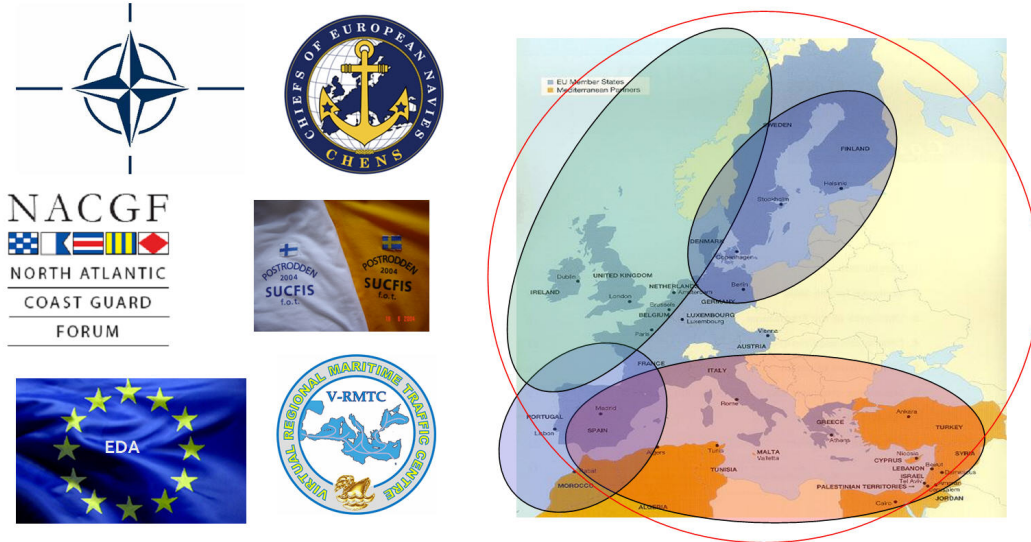
ESVP Operation Atalanta (geplant)

- Area of Operation
- Joint Operational Area
- Area of Interest



BMVg Fü M III 2

 Internationale Zusammenarbeit

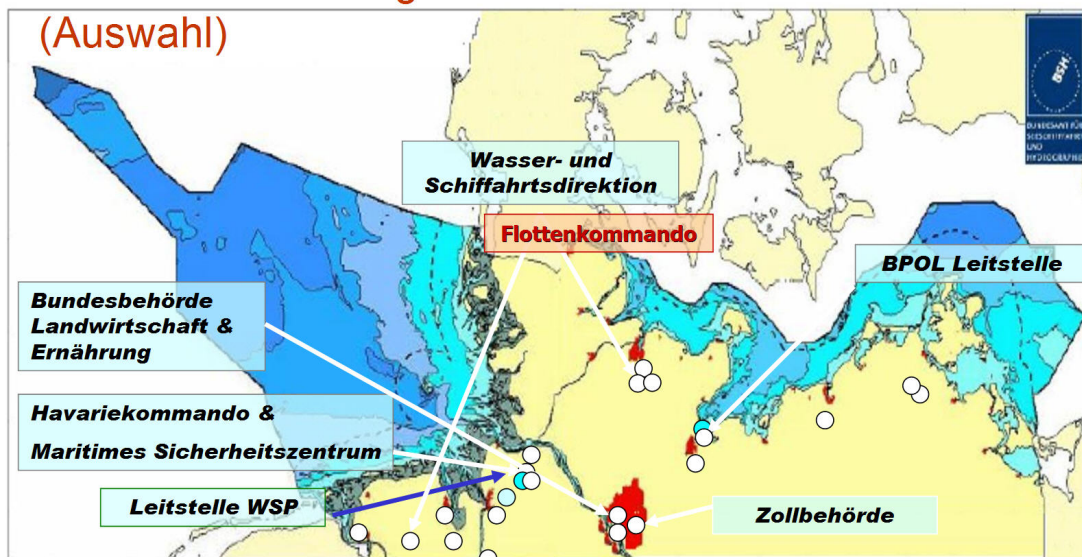


BMVg Fü M III 2

 Nationale Zusammenarbeit



Nationale Zuständigkeiten
(Auswahl)

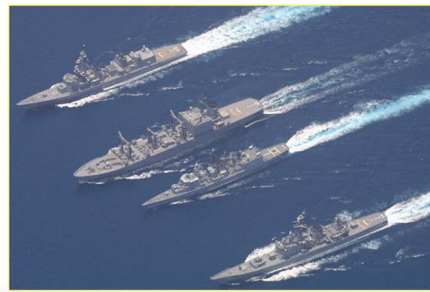


BMVg Fü M III 2



BMVg Fü M III 2

- Aufklärung und Überwachung von Seegebieten und dem Luftraum
- Einsatz militärischer Gewalt
- Schadensbekämpfung (Ölauffangschiff, MERZ, Minentaucher etc)



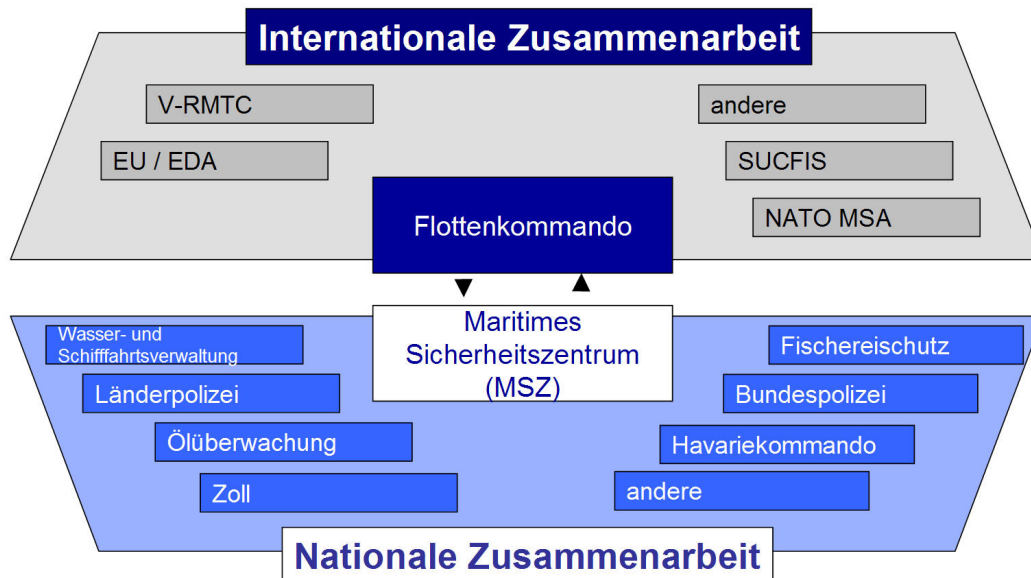
BMVg Fü M III 2

Rolle der Marine

Die Deutsche Marine

- erstellt das nationale maritime Lagebild.
- stellt Behörden anderer Ressorts das maritime Lagebild zur Verfügung und arbeitet eng mit diesen zusammen.
- agiert als Schnittstelle zwischen nationalen und multinationalen Lagebildorganisationen.
- beteiligt sich gestaltend und ressortabgestimmt an ausgewählten multinationalen Initiativen zur maritimen Sicherheit.

BMVg Fü M III 2



BMVg Fü M III 2

Verfassungsrechtliche Aspekte des Einsatzes der Deutschen Marine im Kampf gegen Terrorangriffe und Piraterie

Prof. Dr. Uwe Jenisch

Universität Kiel

Ass jur. Anja Vandrey

Universität Rostock, Ostseeinstitut

In der Kaiserlichen Marine Deutschlands gab es 1897 im Ostasien-Geschwader folgende Anweisung: „*Jedes Kriegsschiff hat das Recht und die Pflicht, auf offener See, Schiffe, bei denen Piraterie feststeht, anzuhalten, zu bekämpfen und zu überwältigen*“.¹

Für die heutige Deutsche Marine stellt sich dagegen das Problem der historisch bedingten Trennung zwischen Militär und Polizei. Das Grundgesetz lässt den „Einsatz“ der Streitkräfte, d. h. Waffeneinsatz und Vollzugsmittel nur in den im Grundgesetz genannten Fällen zu. Das Grundgesetz gilt auf deutschen Kriegsschiffen auch dann, wenn sie in internationalen Missionen unterwegs sind. Die Verfolgung von Straftätern, zu denen die Piraten zählen, ist grundsätzlich Sache der zivilen Polizeidienste, die jedoch im Unterschied zur Marine auf Hoher See und vor fremden Küsten in der Regel weder handlungsfähig noch präsent sind². Aus diesem Grund braucht die Marine klare Rechtsgrundlagen für die Pirateriebekämpfung und Rechtssicherheit für die eingesetzten Soldaten bei ihren Aufgaben in Übersee. Dies gilt insbesondere dann, wenn sie wie im Falle der Task Force 150 Führungsaufgaben für alliierte Marinen übernimmt. Aber sie braucht diese Rechtssicherheit auch außerhalb dieser Missionen, um ad hoc bei Vorfällen maritimer Gewalt eingreifen zu können.

Dies erfordert nicht nur klare Rechtsvorschriften sondern auch eine klare politische Verantwortung innerhalb der Bundesregierung. Soldaten, die im staatlichen Auftrag oder im Notfall Waffen gegen andere Menschen einsetzen, und dabei auch ihr eigenes Leben riskieren, haben Anspruch auf eine klare Rechtslage³. Dies bedarf einer grundgesetzlichen Klärung und ggf. eines ergänzenden Seesicherheitsgesetzes. Bisher gibt es solche Einsätze der Bundeswehr im Einzelfall für die Terrorbekämpfung am Horn von Afrika wie für die Waffenkontrolle vor dem Libanon, wenn ein internationales Mandat zur Wahrung des Friedens in einem System gegenseitiger kollektiver Sicherheit i. S. von Art. 24 Abs. 2 Grundgesetz vorlag (z. B. der EU, der NATO oder der UN), das von einem entsprechenden Bundestagsbeschluss bestätigt wurde. Eine generelle Regelung für Bundeswehreinsätze zur Verteidigung gegen neuartige Bedrohungen vor maritimer Gewalt wie für andere ungewöhnliche Ereignisse fehlt, da auch Amtshilfe, Organleihe und andere juristische Hilfskonstrukte den Waffeneinsatz und militärische Gewalt gegen Kriminelle und Terroristen nicht einschließen⁴.

¹ Dieter Stockfisch, Prinz Adalbert von Preussens Kampf gegen Piraten. *MarineForum* 2009, Nr. 4, S. 45

² Allerdings dürfen die polizeilichen Einsatzkräfte der GSG 9 außerhalb Deutschlands eingreifen, sind dabei aber auf logistische Unterstützung durch Flugzeuge und Schiffe des Militärs angewiesen.

³ So auch Stehr, UN Resolution 1816. *MarineForum* 2008, Nr. 9, S. 8.

⁴ Vgl. hierzu ausführlicher: Michael Herma, Die rechtliche Ausgestaltung maritimer Sicherheit in Deutschland. (Rostocker Schriften zum Seerecht und Umweltrecht Bd. 38), Baden-Baden 2006.

Das von der früheren Bundesregierung erlassenen Luftsicherheitsgesetz von 2005 erlaubte in Art. 14 Abs. 3 den Abschuss von Verkehrsflugzeugen, die als terroristische Waffe missbraucht werden, nach Entscheidung des zuständigen Bundesministers. Das BVerfG erklärte das Gesetz mit Urteil vom 15.02.2006 für nichtig und stellte fest, dass es für den Abschuss im Grundgesetz keine Gesetzgebungsbefugnis gibt. Zudem sah es einen Verstoß gegen die Menschenwürde der unbeteiligten Passagiere⁵. Das Urteil bestätigte also die fehlende Rechtsgrundlage für Bundeswehreinsetze derartiger Sicherheitsaufgaben.

Deshalb mehrten sich Stimmen für eine Rechtsgrundlage im Grundgesetz⁶, um die Streitkräfte grundsätzlich in den Stand zu versetzen, zum Schutz der Bürger und des Territoriums aber auch zum Schutz von Schiffen und Handelsinteressen handlungsfähig zu sein, falls und soweit die Polizeidienste über keine geeigneten Mittel verfügen.

Um die militärisch-zivile Zusammenarbeit grundsätzlich zu regeln, gibt es Vorschläge zur Ergänzung des Art. 35 GG und/oder des Art. 87a GG⁷, die der Bundesregierung vorliegen und Gegenstand der Arbeitsgruppe „Sicherheit im Seeraum“ sind. Der Koalitionsausschuss der Bundesregierung hat Anfang Oktober 2008 als Reaktion auf das für nichtig erklärte Luftsicherheitsgesetz eine Änderung des Art. 35 (Amtshilfe) beschlossen, die einer 2/3 Mehrheit von Bundestag und Bundesrat bedarf. Die SPD Fraktion, die an der Formulierung nicht beteiligt war, hat den Vorschlag anschließend abgelehnt, so dass bisher weder ein Beschluss des Kabinetts noch der Bundesregierung möglich war.

Der Text zur Ergänzung von Art. 35 lautet:

„Reichen zur Abwehr eines besonders schweren Unglücksfalls polizeiliche Mittel nicht aus, kann die Bundesregierung den Einsatz von Streitkräften mit militärischen Mitteln anordnen. Soweit es dabei zur wirksamen Bekämpfung erforderlich ist, kann die Bundesregierung den Landesregierungen Weisungen erteilen. Maßnahmen der Bundesregierung nach den Sätzen 1 und 2 sind jederzeit auf Verlangen des Bundesrates, im Übrigen unverzüglich nach Beseitigung der Gefahr aufzuheben.“

dazu als Eilkompetenz:

„Bei Gefahr im Verzug entscheidet der zuständige Bundesminister. Die Entscheidung der Bundesregierung ist unverzüglich nachzuholen“.

Die SPD Bundestagsfraktion ist von der Änderung abgerückt, weil man keine allgemeine Ermächtigung für die Bundeswehr im Inland („Militarisierung der Innenpolitik“), sondern allen-

⁵ NJW 2006, S. 751 ff.

⁶ Präsident der Bundespolizei für Militäreinsatz im Innern, ddp-Meldung (Deutscher Depeschendienst) vom 27.01.2009; Marine wünscht mehr Spielraum für Kontrollen, vgl. THB vom 20.02.2006; Präsident des ISGH Wolfrum in: Marine Forum 2006, Nr. 4, S. 41; ebenso schon in den „Verteidigungspolitischen Leitlinien“ vom 21.05.2003 (dort Nr. 75). Dambrowski, Internationale Initiativen im Bereich maritimer Sicherheit und die Rolle der Deutschen Marine, in: Marine Forum, Nr. 10, 2007, S. 5 – 8 und Schiff & Hafen Nr. 11, 2007, S. 12 – 15.

⁷ Vgl. Dambrowski, aaO.

falls bei Luft- und Seebedrohung hinnehmen möchte. Für Terrorangriffe im Inland wäre dann die Bundeswehr weiterhin nicht einsatzfähig, aber Bedrohungssituationen von See oder aus der Luft wären besser geregelt. Eine entsprechende Formulierung zur Beschränkung auf See- und Luftfälle unterblieb leider.

Allerdings bleiben tatsächlich Zweifel, ob mit diesem Vorschlag alle Gefahrenlagen auf See zukünftig ausreichend beantwortet wären, denn der Amtshilfeartikel 35 des GG gilt zunächst einmal nur für das Inland bzw. heimische Gewässer und nicht in Übersee. Zwar könnte zukünftig „mit militärischen Mitteln“ reagiert werden, aber es stellen sich u. a. folgenden Fragen:

1. Sind unmittelbar bevorstehende Terrorangriffe von See aus „besonders schwere Unglücksfälle“ bzw. „Katastrophen“ im Sinne von Art. 35⁸?
2. Kann man im konkreten Einzelfall für eine Reaktion zu jeder Tageszeit die Anordnung der Bundesregierung einholen? Brauchen die Soldaten nicht ein generelles Mandat zur Bekämpfung von Gewalttaten auf See?
3. Lässt sich militärischer Waffeneinsatz überhaupt als Amts- oder Katastrophenhilfe darstellen, wenn man bedenkt, dass nach der Rechtsprechung Amtshilfe nur die Maßnahmen abdeckt, die die Hilfe suchende (zivile) Behörde – hier die Polizei – selbst leisten sollte aber nicht kann?
4. Ist eine 2/3 Mehrheit für diese Grundgesetzänderung in Bundestag und Bundesrat erreichbar?

So erweist sich diese ohnehin ausgebremste Grundgesetzänderung zu Art. 35 GG allenfalls als ein Versuch in die richtige Richtung.

Für Bedrohungsfälle in internationalen Gewässern, wie z. B. Pirateriebekämpfung ist die Amtshilfe im Zusammenspiel deutscher Behörden ungeeignet. Hier müsste Art. 87 a GG erweitert werden. Der Art. 87a könnte durch einen neuen Absatz V die Einsatzmöglichkeiten der Streitkräfte in internationalen Gewässern und im Ausland für solche Fälle erlauben, wo andere Bundesbehörden diese Aufgaben nicht lösen können oder Unterstützung benötigen. Auch in diesem Fall müsste die parlamentarische Kontrolle erhalten bleiben.

Die notorische rechtliche Unsicherheit in Fragen der Sicherheit auf See, selbst in bescheidenen Teilbereichen, zeigte sich im Sommer 2008, als die deutschen Behörden wochenlang über die Zuständigkeit stritten, ehe sie der von Greenpeace gecharterten Reederei untersagten, hunderte von Steinen vor Sylt in einem FFH Schutzgebiet (!) zu versenken, obwohl dies ein eindeutiger Verstoß gegen das geltende „Hohe-See-Einbringungsgesetz“ war und sich keinesfalls als Protestmaßnahme gegen angebliche verfehlte Fischereipolitik rechtfertigen ließ⁹.

Solange die zivil–militärische Zusammenarbeit nicht grundsätzlich geregelt wird, bleibt es bei der angeblich bewährten Einzelfallregelung: Rechtsgrundlage für den Einsatz der Bundeswehr ist nach Art. 24 Abs. 2 Grundgesetz nur zulässig mit einem internationalen Mandat im Rah-

⁸ Das BVerfG hat sich für eine weite Auslegung des Begriffs ausgesprochen, NJW 2006, S. 751ff.

⁹ Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage, BT Drs. 16/10708 und BT Drs. 16/13043 mit einer erneuten noch nicht beantworteten Anfrage vom 13.05.2009.

men eines Systems kollektiver Sicherheit plus Bundestagsbeschluss, der sich regelmäßig auf ein bestimmtes Einsatzgebiet und einen befristeten Zeitraum erstreckt, also ggf. verlängert werden muss.

Ein Beispiel für die Halbherzigkeit deutscher Verwaltungskunst ist das Mandat zur Pirateriebekämpfung¹⁰ vom Dezember 2008 mit seinen eigenwilligen Restriktionen. Deutschland beteiligt sich an der EU Mission ATALANTA mit einer zusätzlichen Fregatte und mit bis zu 1400 Soldaten¹¹. Das Mandat gilt für die definierten Seegebiete der Region um das Horn von Afrika. Die Formulierung des deutschen Konzepts erwies sich aus den genannten Gründen als schwierig. Knackpunkte waren die Festnahme von Piraten, die Übergabe an Drittstaaten und die Aufbringung mit Waffengewalt. So herrschte in der Bundesregierung monatelang Uneinigkeit. Soll man sich nicht auf Begleitschutz, Verhütung, Abschreckung und Seeraumüberwachung beschränken – so ursprünglich das AA –, wie kann man die Strafverfolgung in Deutschland möglichst umgehen – so das Innenministerium, oder sind auch vorbeugende Bekämpfung, repressive Maßnahmen und Festnahme von Piraten zulässig – so das BMVg?

Zum Verständnis ist zunächst ein Blick auf die Rechtslage erforderlich. Deutschland zählt zu den wenigen Staaten, die Piraterie auf Hoher See dem Weltrechtsprinzip folgend zu einem Straftatbestand erhoben haben. Bei einer Verurteilung nach § 316 c StGB „Angriffe auf den Luft- und Seeverkehr“ droht eine Freiheitsstrafe nicht unter fünf Jahren bei Angriffen auf zivile Schiffe. Das Recht der vorläufigen Festnahme steht nach § 127 StPO jedem Bürger zu, also auch Soldaten. Für die Verwahrung der Täter braucht man Arrestzellen an Bord. Ein richterlicher Haftbefehl, der auf Haftgründen beruht, muss spätestens bis zum Ende des Tages nach der Ergreifung erfolgen, denn das Grundgesetz gibt diese Rechtsgarantie gegen Freiheitsentziehung in Art. 104. Für die Beweissicherung und Vernehmungen ist ziviles Polizeipersonal erforderlich. Zuständig sind Staatsanwaltschaft und Amtsgericht in Hamburg. Selbstverständlich sind alle Standards des Rechtsstaates und der Menschenrechte einzuhalten. Damit sind die Voraussetzungen der Strafverfolgung von Piraten in Deutschland gegeben. Ob davon Gebrauch gemacht wird, ist eine Frage, die auch eine EU Dimension hat.

Das beschlossene deutsche Mandat beruht auf EU Beschlüssen, ist ein Kompromiss und gilt nach Verlängerung nun bis zum 13.12.2009.

Erste Priorität gilt dem militärischen Schutz der Schiffe mit Hilfslieferungen an die Not leidende Bevölkerung auf ihrem Weg durch die somalischen Hoheitsgewässer. Zu diesem Schutzzweck können auch Soldaten an Bord der Transportschiffe eingeschifft werden.

Der **Schutz der Handelsschiffe** genießt zweite Priorität und ist „im Einzelfall“ zudem abgestuft für deutsche Schiffe, Schiffe unter Flagge von EU Staaten und sonstige Schiffe. Konkrete Maßnahmen „*einschließlich des Einsatzes von Gewalt*“ ist zur „*Abschreckung, Verhütung und Beendigung von seeräuberischen Handlungen*“ möglich. Diese Formulierung beschränkt bewusst das Eingriffsrecht auf „*seeräuberische Handlungen*“, d. h. es muss ein konkreter Überfall vorliegen oder drohen, um ihn zu „*beenden*“. Jedenfalls ist damit ein vorbeugendes

¹⁰ Bundestags Drucksache 16/11337) vom 10.12.2008.

¹¹ Die Kosten werden auf 45 Mio. € geschätzt

Eingreifen z. B. gegen (untätige) Mutterschiffe, gegen (harmlos fahrende) Kleinfahrzeuge mit Waffen und Piraten an Bord oder gegen fliehende Seeräuber nach Beendigung eines Überfalls nicht möglich. Folglich ist ein „Aufgreifen“ (man vermeidet die Begriffe „Festnahme“ und „Haftbefehl“) nur möglich von „Personen, die im Verdacht stehen, seeräuberische Handlungen begangen zu haben“.¹²

An **dritter Stelle** soll Schutz für sonstige zivile Schiffe geleistet werden. Stets ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten. Ein Landeinsatz ist von diesem Mandat nicht vorgesehen.

Die **Festnahme von Piraten** ist ausdrücklich kein primäres Ziel. Mit „Aufgreifen und Festhalten“ wird der Unterschied zur „Verhaftung“ deutlich. Festhalten ist nach dem EU Mandat für max. 12 Tage zulässig, folgt den Regeln des Völkerrechts und liegt in der Entscheidung des Kommandanten. Verhaftung ist dagegen ein strafverfolgungsrechtlicher Vorgang. Die Möglichkeit des Einsatzes von Bundespolizisten an Bord deutscher Kriegsschiffe für Strafverfolgungsmaßnahmen wurde nicht genutzt. Für Einzelfälle stehen in Djibouti deutsche Richter und Beamte der Bundespolizei auf der Grundlage einer Absprache zwischen den Ministerien der Verteidigung und des Inneren zur Verfügung. An Bord gibt es militärische Rechtsberater und Militärpolizei (Feldjäger).

Sobald ein Kommandant Piraten aufgegriffen hat, entscheidet für die Bundesregierung ein Arbeitskreis von Abteilungsleitern der zuständigen Ministerien (für Auswärtiges, Inneres, Verteidigung und Justiz) über ein eventuelles deutsches Strafverfolgungsinteresse im Inland, obwohl dies Aufgabe der Justiz sein dürfte. Ein Strafverfolgungsinteresse liegt nach Pressemeldungen vor, wenn deutsche Rechtsgüter betroffen sind wie z. B. Beraubung deutscher Schiffe, möglichst unter deutscher Flagge oder wenn Verletzte oder tote deutsche Staatsbürger zu beklagen sind. Andernfalls können die Piraten freigelassen, an ihren Heimatstaat oder an einen dritten Staat überstellt werden, der ein Strafverfolgungsinteresse hat. Hierbei spielen Asyl- und Menschenrechtsüberlegungen eine Rolle, denn ein aus unserer Sicht rechtsstaatliches Verfahren soll gewährleistet sein.

Ein erster Anwendungsfall ergab sich am 25. Dezember 2008, als die „Karlsruhe“ einen Angriff auf ein ägyptischen Schiff abwehrte und Piraten samt deren Boot frei ließ, nachdem die Waffen über Bord geworfen waren, da keine deutschen Interessen berührt seien – formaljuristisch ein „korrektes“ Ergebnis, im übrigen aber unbefriedigend. Die Opposition höhnte: Man solle „Piraten jagen und nicht nur verjagen“. Der zweite Anwendungsfall ergab sich am 03.03.2009, als die Fregatte „Rheinland-Pfalz“ den Überfall auf den Frachter „Courier“ der Hamburger Reederei Winter (Flagge Antigua und Barbuda, Kapitän und Besatzung philippinisch) abwehrte und 9 Piraten aufgriff. Am 10.03. wurden diese in Mombasa an Kenia zur Strafverfolgung abgegeben, weil glücklicherweise am 06.03. das Abkommen zwischen der EU und Kenia unterzeichnet worden war. Die Hamburger Staatsanwaltschaft hatte bereits Haftbefehle ausgestellt, verzichtete aber auf die deutsche Strafverfolgung und unterstützt mit ihren Erkenntnissen das Verfahren in Kenia, das am 22. April begann.

¹² Vgl. Ziffer 3 d und e des Mandates, BT Drs. 16/11337.

Ein weiterer Schwachpunkt ist die räumliche Begrenzung des Mandates. Wird ein deutsches Kriegsschiff im benachbarten Roten Meer in einen Piratenfall verwickelt, so findet das Mandat keine Anwendung, und bleibt es bei der Nothilfe für die Opfer.

Insgesamt bleibt der Eindruck, die Bundesregierung nähert sich den Problemen der Pirateriebekämpfung nur widerwillig. Sie weiß nicht so recht was sie will, lässt deshalb wichtige Fragen ungelöst, versteckt sich hinter juristischen Argumenten und spricht zugleich unverdrossen von einem „robusten Mandat“ für die Deutsche Marine. Die Schnittstelle zwischen zivilen und militärischen Kompetenzen ist ungeklärt. Schließlich stellen sich Fragen nach den Weisungsbefugnissen zwischen den beteiligten deutschen Diensten sowie Fragen der Kostenregelung und der Haftung für Schäden.

Nach wie vor darf die Deutsche Marine am Horn von Afrika nur gegen Piraten vorgehen, wenn „seeräuberische Handlungen“, also ein Piratenangriff in flagranti vorliegen. Auf See lauende Mutterschiffe und herumfahrende Speedboote werden allenfalls beobachtet, da die seeräuberische Handlung fehlt.

Was muss kurz- und längerfristig geschehen? Das Berliner Kompetenzgerangel erhöht die Erpressbarkeit des Staates und könnte durch Weisung der Kanzlerin oder Kabinettsbeschluss unverzüglich beendet werden. Zweitens sollte das militärische Mandat im Rahmen der EU bzw. NATO auf die aktive Bekämpfung von Mutterschiffen und Vorbereitungshandlungen der Piraten ausgedehnt werden. Drittens könnte man das Mandat auf den Schutz der örtlichen Fischerei und die Unterdrückung der illegalen Fischerei durch ortsfremde Raubfischer ausweiten und so die somalischen Ressourcen vor Raubbau und Verschmutzung schützen. Eine Seekontrolle der 200 Seemeilenzone hätte Signalwirkung auf die Menschen in Somalia und könnte zur Stabilisierung beitragen. Viertens bleibt die Möglichkeit der seewärtigen Blockade der Piratenstützpunkte durch Kriegsschiffe als relativ schonende Maßnahme, ehe als letztes Mittel ein Eingreifen gegen die Stützpunkte an Land bleibt.

Weiterhin ist die militärische Koordinierung der Einsatzgruppen der EU, der NATO und der UN sowie der eigenständig national operierenden Schiffe aus Russland, China und anderen Staaten unverzichtbar. Mittelfristig kann die Zuständigkeit eines Internationalen Gerichtshofes für Piraterie (und andere Gewalttaten zur See) geschaffen werden, vorzugsweise durch Erweiterung des UN Seegerichtshofes in Hamburg.

Konkrete Maßnahmen zur *politischen Konfliktlösung* für stabile menschenwürdige Verhältnisse in gescheiterten Staaten sind der Dreh- und Angelpunkt des Problems. Entsprechende politische Forderungen kommen im Falle Somalias nach 18 Jahren passiven Abwartens der Staatengemeinschaft reichlich spät. Insgesamt 14 (!) erfolglose UN Resolutionen allein zum Waffenembargo¹³ für Somalia zeigen die ganze Hilflosigkeit, denn Waffen sind das einzige, was in Somalia im Überfluss vorhanden ist. Erst wenn die Krieg führenden Gruppen ausgetrocknet sind, wie es in der Vergangenheit in Angola zu beobachten war, kommt der Zeitpunkt, in dem man mit den Chefs der Clans und der Teilregionen Somalias über eine Stabilisierung reden kann. „State building“ ist die ungelöste politische Aufgabe für Außenpolitik und Entwicklungshilfe.

¹³ Zuletzt UN S. C. Res. 1853(2008) vom 19.12.2008 mit Auflistung aller früheren Resolutionen.

Immerhin hat Joe Borg, der EU Kommissar für Meeresfragen und Fischerei ein EU Entwicklungshilfeprogramm 2009/11 für „Kritische Seerouten“ angekündigt und ein Fischereipartnerschafts-Abkommen mit Somalia in Aussicht gestellt, sobald dort Stabilität einkehrt. Das alles hilft allenfalls langfristig. Es bleibt ein ungutes Gefühl, ob der allgemeine Flottenaufmarsch der relativ teureren Kriegsschiffe ohne klare Durchgriffsrechte zum Erfolg führen kann.

Die Bedrohung der Sicherheit der Handelsschifffahrt durch Piraterie

Sascha Pristrom

*International Maritime Organization (IMO), Maritime Safety Division (MSD),
Sub-Division for Maritime Security and Facilitation*

Kurzfassung

Die International Maritime Organisation (IMO) ist derzeit in hohem Maße beansprucht, die Situation vor der Küste Somalias für die Seeschifffahrt sicherer zu machen und die Versorgung mit Hilfsgütern durch das World Food Programme (WFP) zu unterstützen. Die 2300km lange Küste Somalias und die 2,4 Millionen Quadratmeilen Region des Golfs von Aden und der angrenzenden Gewässer sind auch durch noch mehr Marineschiffe vor Ort nicht ausreichend abzusichern. Dabei sind die Marinen vor Ort unsicher, wie sie im Einzelfall mit Piraten verfahren sollen. Es fehlen die nationale Rechtsgrundlage und klare „Rules of Engagement“ bei den meisten Marinen. Die Piraten entlang der somalischen Küste wissen genau, dass bei erfolgreicher Entführung eines Schiffes die Marinen wieder abdrehen oder wie im Falle der noch immer in Gefangenschaft gehaltenen MV „FAINA“ mit ihrer sensiblen Ladung von 33 T-72 Panzern ein Eingreifen durch die Zurückhaltung der Staaten hinausgezögert wird. Berücksichtigt man die politischen und sozialen Verhältnisse Somalias, dann wird deutlich, dass nur eine Stabilisierung der Lage an Land das Piratenproblem auf längere Sicht lösen wird.

Piraterieschwerpunkt Somalia

Piraterie ist kein neu-aufkommendes Problem, sondern hat die Schifffahrt seit ihrer Existenz begleitet. In unserer globalisierten Welt wirkt sich jedoch eine Störung der Hauptschifffahrtswege auch weltweit aus. Einer dieser Schlagadern des Seetransportes ist die Malakka-Straße, die bis zur ReCAAP¹ – Vereinbarung im November 2007 im besonderen Maße von Piraterie betroffen war. Trotz der kürzlichen Attacken in der Region der Malakka-Straße, hat sich das Staatenbündnis im Kampf gegen Piraterie und bewaffnete Überfälle als Erfolgsmodell erwiesen. Dies beweisen die Zahlen der jüngsten Vergangenheit.

Mit dem starken Anstieg von Piraterievorfällen vor der somalischen Küste sieht sich die Weltschifffahrt erneut mit den Herausforderungen des lukrativen Seeraubes konfrontiert. Die Voraussetzungen hier sind jedoch diesmal anders geartet. Während hinter dem Akronym ReCAAP große Wirtschaftsnationen wie Singapur, Korea, Japan, Indien und andere stehen, die über die notwendigen Mittel zur effektiven Pirateriebekämpfung verfügen, so gilt dies aber nicht analog für die Region am Golf von Aden. Mit Eritrea, Djibouti, Somalia und dem Jemen, die über keine nennenswerten Mittel zur Bewachung und Schutz des Küstengewässer verfügen und auch nicht einkaufen können, sieht die westliche Welt sich nun selbst gezwungen, Maßnahmen zum Schutz der Seewege zu organisieren und zu finanzieren.

¹ ReCAAP – Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against ships in Asia

Seit 1991 herrscht in Somalia Chaos, da sich abtrünnige Regionen nur von den dort ansässigen warlords regieren lassen. Vor allem islamistisch-fundamentalistische Rebellen wie Al-Shabaab destabilisieren Somalia politisch und wirtschaftlich. Der Hafen von Mogadishu ist dabei ebenso offiziell geschlossen wie der Flughafen. Mit der fehlenden Überwachung der Küstengewässer und der somalischen ausschließlichen Wirtschaftszone wurde zudem der Weg für ausländische Schiffe zu illegalem Fischen und Einleiten von Meeresumweltgiften geebnet. Vor diesem Hintergrund begründen die ehemaligen Fischer auch ihre Legitimation zur Attackierung und Entführung von Schiffen. Auch wenn die Bedrohung der friedlichen Schifffahrt und ihrer Besatzung damit nicht gerechtfertigt ist, so muss doch die Situation vor Ort unter Berücksichtigung dieser Aspekte betrachtet werden.

Mit zunehmender Besorgnis nimmt die International Maritime Organisation (IMO) die Piraterievorfälle vor der Küste Somalias zur Kenntnis und versucht mit einer Reihe von Maßnahmen die Seewege entlang der somalischen Küste wieder sicherer werden zu lassen.

Die rechtliche Perspektive

1. Was ist Piraterie?
2. Welcher Unterschied besteht zwischen Piraterie und bewaffneter Überfall?
3. Darf auf Piraten geschossen werden?
4. Dürfen bewaffnete Sicherheitsfirmen an Bord auf Piraten feuern?
5. Wie werden gefangen genommene Piraten verurteilt?
6. Darf auf den Verdacht von Piraterie ein Schiff aufgebracht werden? Und wenn ja, von wem?
7. Und endet die Befugnis nicht im Küstenmeer eines Staates?

Diese und viele andere Fragen beschäftigen die Juristen der Schifffahrtsbranche weltweit. Es geht dabei hauptsächlich um die Anweisung an die Streitkräfte vor Ort, die Handlungssicherheit im Kampf gegen Piraterie haben müssen.

Zunächst aber zu der Frage der Definition von Piraterie. Diese wird durch das Seevölkerrecht beantwortet. In dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen von 1982 (SRU, im Englischen: UNCLOS) definiert Artikel 101 den Begriff Piraterie. Zusammengefasst und mit Abstrichen bei der rechtlichen Genauigkeit lässt sich diese Definition komprimieren und Piraterie als gewaltsamen Akt auf hoher See durch ein privates Schiff und deren Besatzung gegenüber einem anderen definieren. Zwei Aspekte müssen in diesem Zusammenhang betont werden. Ersterer ist, dass Piraterie auf die Hohe See begrenzt ist und sich damit vom bewaffneten Überfall unterscheidet. Und ein zweiter Aspekt ist die Abgrenzung zum Terrorismus. Letzterer dient nämlich ausschließlich der Verfolgung politischer Interessen. Auch wenn die Trennung in der Praxis nicht immer einfach scheint, so muss es doch rechtlich auseinander gehalten werden. In diesem Zusammenhang wird auch die Lösegeldzahlung bedenklich, denn wenn die Millionensummen zur Finanzierung von Terror verwandt werden, dann ist die Zahlung derselben durch Reeder gesetzeswidrig.

Die Frage nach den gesetzlichen Grundlagen zur Bekämpfung von Piraterie ist auf zwei unterschiedlichen Ebenen zu betrachten. Die eine ist die internationale Gesetzgebung durch die

Europäische Union oder durch die Vereinten Nationen während die nationale Gesetzgebung diese internationalen Gesetzeswerke in nationales Recht umsetzen muss².

UN Resolution 1816

Mit dieser Resolution werden im Wesentlichen die existierenden rechtlichen Mittel des Seevölkerrechts zur Bekämpfung von Piraterie auf die Territorialgewässer Somalias ausgedehnt. Ein Vorgehen eines Staates nach Resolution 1816 bedarf jedoch der Zustimmung der Transitional Federal Government (TFG) Somalias.

Piracy vs. Armed Robbery

Es gibt eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen den Begriffen Bewaffneter Überfall und Piraterie. Das Seerechtsübereinkommen definiert in Artikel 101 Piraterie (wie bereits weiter oben erwähnt), während „Bewaffnete Überfälle“ im Code of Practice for the Investigation of the Crimes of Piracy and Armed Robbery Against Ships (resolution A.922(22), Annex, paragraph 2.2) ausgeführt wird.

Grundlage des Einsatzes von Staatsschiffen

Das Recht ein Schiff, welches eindeutig als Piraterieschiff identifiziert wurde, kann nach dem SRU Artikel 105 aufgebracht werden. Dies gilt aber nur für die Hohe See. Wenn ein Schiff lediglich den Verdacht der Piraterie erfüllt, dann greift Artikel 110 derselben Konvention. Erst mit der Resolution 1816 aber haben die Vereinten Nationen die Grundlage geschaffen, Piraterie auch in den somalischen Küstengewässern zu bekämpfen.

Die Verurteilung von gefangen-genommenen Piraten

Dies scheint die größte Hürde im Kampf gegen Piraterie zu sein, denn die Soldaten haben in den meisten Fällen keine klaren „Rules of Engagement“. So hat ein dänisches Marineschiff Piraten an der Küste der Region wieder freigelassen, weil unklar war, wie diese zu gerichtlich zu belangen sind. Der Verzug des Einsatzes der kompletten EU Marine hat ähnliche Gründe. Dabei sind Vorschläge, die Piraten von den Internationalen Gerichtshof in Den Haag zu verurteilen sind nicht machbar, da Privatpersonen dort nicht verhandelt werden.

Der deutsche Ansatz

Obwohl die internationalen rechtlichen Voraussetzungen zum Kampf gegen Piraterie und bewaffnete Überfälle durch das Seerechtsübereinkommen³, und die UN-Resolutionen 1816 und 1838 gegeben sind, fehlt es an politischer Entschlussfähigkeit, die deutschen Marine mit der notwendigen nationalen Gesetzgebung die Grundlage zum direkten Schutz der zivilen Schifffahrt zu befähigen. Nach Worten von Prof. Heintschel von Heinegg⁴ bedarf es keiner Grundgesetzänderung zum Engagement der deutschen Marine, da die rechtlichen Rahmenbedingungen durch die vorgenannten UN-Instrumente bereits gegeben sind. So könnte ein entsprechendes Bundesgesetzblatt allein die Befugnisse der Marine im Einsatz am Horn von Afrika zementieren. Dabei muss jedoch noch eine andere nationale Hürde überwunden werden. Es obliegt nämlich dem Gesetz nach der Bundespolizei See, jenseits des Küstenmeeres Pirate-

² Die EU-Gesetzgebung weicht in der nationalen Umsetzung ab

³ Artikel 105 SRÜ erlaubt einem Staat ein Piratenschiff aufzubringen, die Personen an Bord festzunehmen und Vermögenswerte an Bord zu beschlagnahmen.

⁴ Vortrag bei der Maritime Convention 2008 in Berlin

rie strafrechtlich zu verfolgen⁵. Diese verfügt aber nicht über die Mittel, in entfernten Gebieten zu operieren. Nach Ansicht Heintschel von Heineggs kann dieses Manko dadurch behoben werden, dass man entsprechende Polizeibeamte an Bord der patrouillierenden Kriegsschiffe abstellt. Die allgemein geforderten klaren „Rules of Engagement“ sind nach Ansicht des Juristen jedoch kein Ersatz für die rechtliche Absicherung für den Einsatz der Streitkräfte.

Ein klares Signal in der Behandlung der Problematik haben die Briten in ihrem Einsatz gegen Piraten etwa 60 Meilen südlich der jemenitischen Küste gesetzt. Als Antwort auf den Beschuss durch die Piraten haben die Britischen Kommandos ihrerseits zurückgefeuert und drei Piraten erschossen. Ausgangspunkt der Operation war die eindeutige Identifizierung der Piraten durch die Royal Navy, da dasselbe Boot tags zuvor das Dänische Schiff MV Powerful attackiert hatte.⁶

Methoden der Piraten

Das Pentagon Office of Naval Intelligence hat einen Report herausgegeben, der 21 Piratenattacken analysiert und daraufhin Handlungsempfehlungen an die Schifffahrt veröffentlicht. Daraus geht hervor, dass bis auf einen Fall alle Attacken am Tage stattfanden. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrzeuge war in 10 Fällen 15 kn, in den restlichen Fällen 14 kn. Aus diesen Angaben heraus empfiehlt der Report Fahrzeugen mit diesem Geschwindigkeitsprofil und niedrigem Freibord die nächtliche Passage. Ein Kapitän, der regelmäßig im Golf von Aden verkehrt, hat von der weit verbreiteten Taktik des Zick-Zack-Fahrens abgeraten, da dies die Geschwindigkeit des verfolgten Schiffen schnell absinken lässt und es somit noch einfacher für die Piraten ist, die Bordwand zu erklimmen. Unbestritten ist allerdings, dass mit einem guten Ausguck mit einer 360 Grad-Überwachung das Risiko überrascht zu werden stark absinkt. Auch wenn die nautischen Maßnahmen sowie die Abwehrversuche scheitern sollten, so erlaubt die frühe Entdeckung ein größeres Zeitfenster bis zum Eintreffen von Hilfe.

Kampf der Piraterie

Die Antipirateriezelle der Europäischen Union unter der Leitung von Kapitän Breijo erhält mehrere Anfragen pro Tag von verschiedenen Reedereien, die den Schutz der EU-Flotte erbiten. Derzeit⁷ befinden sich 2 französische Fregatten und ein spanisches Aufklärungsflugzeug der Europäischen Task Force vor Ort. Jede der beiden Fregatten bietet hinreichend Schutz für zwei Handelsschiffe gleichzeitig. Bedenkt man, dass zu jeder Zeit etwa 300 Schiffe in der Region verkehren, wird offensichtlich, dass die große Mehrzahl der Fahrzeuge unbegleitet durch das Gebiet fährt. Auch wurde im Vorfeld des Einsatzes der Europaflotte klargestellt, dass die Priorität des Einsatzes beim Schutz der Schiffe des World Food Programme (WFP) liegt. Dennoch haben bereits Spanien und Frankreich im Zuge dieser Operation gegenseitige Unterstützung im Kampf gegen Piraterie vereinbart. Somit sollen Schiffe, die entweder die

⁵ Nach Seeaufgabengesetz und Zuständigkeitsbezeichnungs-Verordnung See, zitiert durch Michael Stehr in Marine Forum 9, 2008, S.6

⁶ Michael Evans and Rob Crilly in timesonline, 12 November

⁷ 3. November

spanische oder französische Flagge führen von beiden Marinen mit der notwendigen Unterstützung berücksichtigt werden. Da die Schiffe vor Ort ohnehin auf die Hilfe der Marine angewiesen sind, muss dieses bilaterale Abkommen als weiterführender Schutz gegen Piraterie angesehen werden. Die von den französischen Fregatten begleiteten Fahrzeuge haben eben auch so genannte boarding teams an Deck, die bewaffnet und mit Kommunikationsgerät ausgerüstet sind. Dabei stellt sich als größte Hürde das Aufsetzen der „Rules of Engagement“ heraus, die vor allem die noch weithin ungeklärte Frage der Arrestierung von Piraten adressieren sollen. Den Informationen von Europol vom 05. November zufolge, sollen am 03. Dezember die konkreten Maßnahmen der einzelnen Teilnehmerländer definiert werden. Neben der Vorhut der EUNAVFOR, sind auch Schiffe der NATO-Flotte, des CTF-150 und vereinzelte Fahrzeuge anderer Länder im Einsatz. Dazu gehören Rußland, Indien und Malaysia.

Versicherungen

Piraterie abzusichern ist, wie bereits weiter oben formuliert, ein kostenintensives Unterfangen für die Reeder. Darüber hinaus ist aber der Versicherungsschutz nicht immer eindeutig zuweisbar. Das Risiko von Piraterie kann nämlich entweder vom hull-underwriter oder aber durch die Kriegspolice abgedeckt werden. Der Londoner Versicherungsmarkt bietet Versicherungsschutz gegen Piraterie in der Regel in der hull-and machinery policy. Wenn aber Schiffe entführt oder terroristisch attackiert werden, entscheidet man sich eher für den Kriegsversicherer. Auch Ladungsinteressen können durch entsprechende Fälle der Großen Havarie beteiligt werden. Der Markt bietet viele Möglichkeiten für den Versicherungsschutz. So bietet der Londoner Versicherer Lloyds Policen an, die das Entsenden von escort services eines privaten Sicherheitsunternehmens beinhaltet. Dabei werden je nach Risikopotenzial, Teams von bis zu 10 Mann bewaffnet oder unbewaffnet an Bord der Schiffe entsandt.

IMO's nächste Schritte

Auf der 101. Sitzung des IMO Councils letzte Woche wurde die Problematik Piraterie aufgegriffen und der Generalsekretär unterstrich die Bemühungen der IMO im Kampf gegen die Bedrohung der Schifffahrt entlang der Küste Somalias. Dabei verwies Mitropoulos auch auf das Regionale Abkommen in der Art des ReCAAP, welches am 26. Januar nächsten Jahres in Djibouti mit den Anliegerstaaten der betroffenen Region verabschiedet werden könnte. Das IMO Sekretariat gab auf der Sitzung weiterhin bekannt, dass der Generalsekretär bei seiner Rede vor dem UN Security Council in dieser Woche folgende zwei Anliegen vortragen wird:

1. Verlängerung der Resolution 1816 über den 1. Dezember 2008 hinaus
2. die Notwendigkeit des UN Sicherheitsrates an alle Nationen zu appellieren, aktiv Piraterie zu bekämpfen und dabei klare „Rules of Engagement“ für ihre Streitkräfte aufzustellen

Um dies zu erreichen wird vorgeschlagen, dass die Resolutionen 1816 und 1838 so erweitert und dass die zu ergreifenden Maßnahmen klarer beschrieben werden.

Erweitertes Konzept für das Safety und Security Training

Knud Benedict, Christoph Felsenstein

Hochschule Wismar, University of Technology, Business and Design

Michael Baldauf

World Maritime University Malmö

Kurzfassung

Ausgewählte Aspekte der ständig wachsenden Herausforderungen auf dem Gebiet Safety und Security werden gegenwärtig im laufenden Forschungsprojekt „Verbesserung der Sicherheit von Personen in der Fährschiffahrt – VeSPer“ untersucht. Das Projekt gehört zur Initiative „Schutz von Verkehrsinfrastrukturen“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. In dem Projekt, das vom VDI Technologiezentrum Düsseldorf betreut wird, sind sieben Partner aus Industrie, Hafenbehörden, Reedereien und die Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt beteiligt. Die Untersuchungen konzentrieren sich schwerpunktmäßig auf die Gefahrenabwehr von möglichen terroristischen Bedrohungen in deutschen Ostseehäfen und auf RoRo-Passagierfähren in der Ostsee. Zunächst wurden in Feldstudien Gefährdungspotentiale ermittelt und daraus dann ableitend Risikoszenarien zu möglichen Anschlägen entwickelt. In weiterführenden Prozessanalysen für die Häfen Rostock, Lübeck-Travemünde, Sassnitz-Mukran und Puttgarden, sowie an Bord von Fährschiffen im Verkehr zwischen den Häfen werden die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich des vorhandenen und erforderlichen Sicherheitsstandards sowie Einsatz neuer Technologien und die Umsetzung des ISPS Codes ausgewertet. Weiterführend werden im Projekt neue Ansätze und Methoden zur Gefahrenabwehr untersucht und weiterentwickelt, die auch in der Simulationstechnik zum Einsatz kommen und insbesondere als fester Bestandteil in der Aus- und Weiterbildung umgesetzt werden sollen.

Simulatoren bieten heutzutage hervorragende Möglichkeiten besonders im Schiffsführungstraining, welche in den letzten Jahrzehnten im internationalen Maßstab unter Beweis gestellt wurden. Simulatoren gewinnen auch in Drittländern in der Aus- und Weiterbildung zunehmend an Bedeutung. Seit 2007 steht ein neuer Simulatortyp zur Verfügung, der die spezifischen Anforderungen in den Fachgebieten Schiffssicherheit und Security gewidmet ist. Rheinmetall Defence Electronics (RDE) in Bremen entwickelte dafür den Prototypen eines Safety und Security Trainer (SST), der als Basismodell zum Training in der Aus- und Weiterbildung an der Hochschule getestet. Im Rahmen des Forschungsprojekt zum verbesserten Schutz von Personen in der Fährschiffahrt „VeSPer“ werden nun weiterführenden Entwicklungsarbeiten insbesondere zur funktionalen Erweiterung realisiert und dabei das Simulatormodul vorwiegend auch für Forschungsaufgaben zum Einsatz gebracht.

Mit der Grundversion des Simulators können Aufgaben aus der Schiffssicherheit, wie z. B. Brandbekämpfung, Wassereintrich und Stabilität nachgestellt und simuliert werden, wobei die Einflussgrößen und Parameter im System mit physikalischen Modellen unterlegt sind und dem Trainee auf dem Bildschirm als Zustandsinformationen angezeigt werden. Der Simulator kann als Stand-alone Version genutzt werden und soll im Rahmen des FuE-Projektes mit dem Schiffsführungssimulator des Maritimen Simulationszentrum Warnemünde (MSCW) gekop-

pelt und integriert werden. Dadurch sollen die Szenarien nach realen Bedingungen an Bord in komplexer Bandbreite auf der Brücke am Ship Handling Simulator (SHS) und auch innerhalb simulierter Schiffsräume (SST) durchgeführt werden können. Die Sichtmodellierung erfolgt bisher in zweidimensionaler Darstellung und wird zum realitätsnahen Training im Rahmen des Projektes auch auf dreidimensionale Darstellungen erweitert. Mit Einsatz der komplexen Plattform Ship Handling Simulator (SHS), Safety und Security Trainer (SST) und zusätzlich dem Schiffsmaschinensimulator (Ship Engine Simulator - SES) und VTS-Simulator (VTSS) wird es erstmals möglich, das Gesamtsystem „Schiff“ am Maritimen Simulationszentrum Warnemünde (MSCW) abzubilden und den Herausforderungen in Safety und Security in der Simulation realitätsnah und umfassend gerecht zu werden.

1 Einführung

Piraterie und Terrorismus bedrohen die maritime Industrie seit Jahrzehnten und in den letzten Jahren mit stark zunehmender Tendenz. Der historische Aspekt der Piraterie ist keinesfalls vergleichbar mit dem Terrorismus, der die maritime Industrie heutzutage bedroht. Piraterie und Terrorismus bilden mittlerweile ein Netzwerk, das sich finanziell gegenseitig unterstützt (Abb. 1 bis Abb. 3).

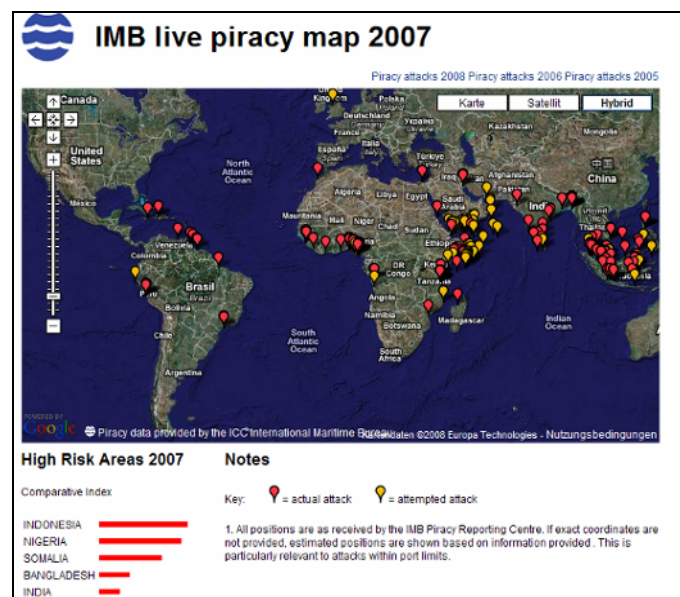


Abb. 1: Weltweite Verteilung der Anschläge 2007

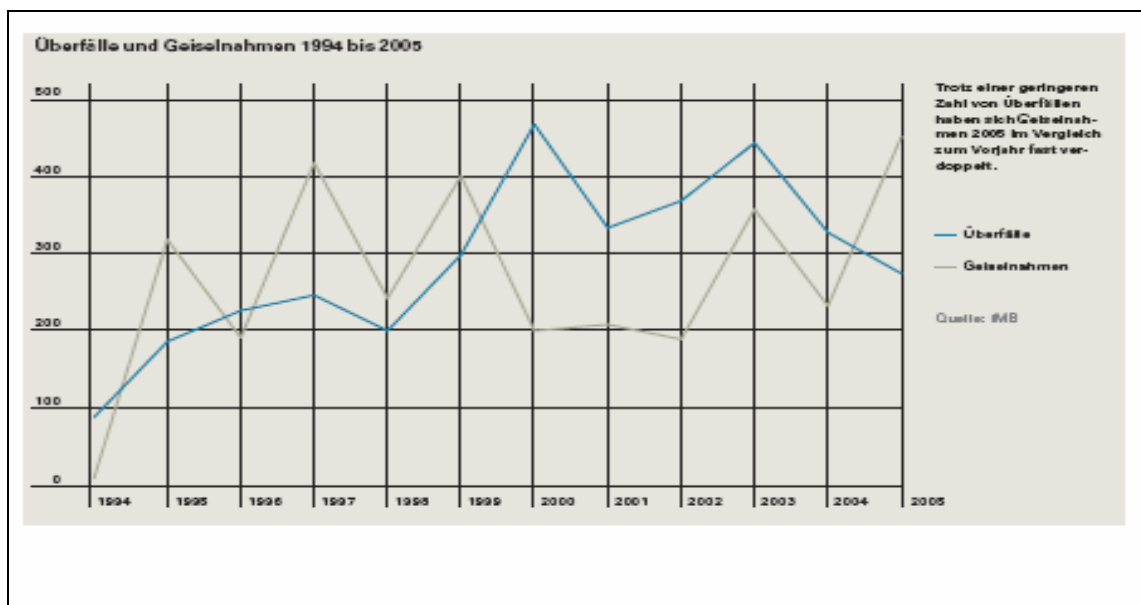


Abb. 2: Gewaltentwicklung bei Übergriffen (nach IWB)

2008 und 2009 Zunahme der Angriffe insbesondere vor Somalia. Global leichter Rückgang zwischen 2000 und 2005 (Abb. 2 blaue Linie) aber zunehmende Gewalt – nahezu doppelte Anzahl von Gewaltanschlägen 2005 im Vergleich zu 2004 (Abb. 2 grau unterlegtes Diagramm)



Abb. 3: Entwicklung der Piraterie aus der Historie zum organisierten Verbrechen

Alarmierend sind die Stellungnahmen der internationalen Versicherungsindustrie, die auf das steigende Risiko von Anschlägen auf die maritime Industrie mit neuen Deckungskonzepten reagiert und für Prävention und Verfolgung von Anschlägen eintritt (Abb. 4). Neue Sicherheitskonzepte müssen zwischen Staaten harmonisierend abgestimmt werden, um die Effizienz der Maßnahmen zu erhöhen und die Kosten transparent machen zu können. Neben baulichen Veränderungen an Schiffen und Hafenanlagen und dem Einsatz neuer Sicherheitstechnologien kommt es vor allem auf eine effiziente und global harmonisierte Umsetzung des ISPS Codes an. Eine besondere Rolle fällt dabei den personellen Ressourcen zu, die den Anforderungen eines weltweit gestiegenen Sicherheitsbedürfnisses auch in der Passagier- und Fährschiffahrt gerecht werden müssen.



Abb. 4: Lloyd's of London – House of Underwriters

2 Erhöhung der Passagiersicherheit an Bord von RoRo-Passagierschiffen – Das FuE Projekt „VeSPer“

Ausreichende Fachkenntnisse und Wissen über Schiffssicherheit und Security sowie die Motivation zur fachgerechten Umsetzung an Bord zur Absicherung des menschlichen Lebens auf See gehören zu den Grundanforderungen in der maritimen Wirtschaft und haben aufgrund der Personenkonzentration auf Fäh- und Kreuzfahrtschiffen eine besondere Bedeutung zum Schutz von Passagieren und Besatzungen. Zur Beherrschung der Anforderungen in Schiffssicherheit und Security sind neben dem angeeigneten Wissen insbesondere auch die Kenntnisse vor allem im aktiven Training unter Beweis zu stellen und zu perfektionieren.

Die Sicherheitsmaßnahmen für Passagiere beginnen bei den Zugängen zu den Häfen und zum Schiff und erstrecken sich auf die gesamte Passage bis zum Verlassen des Zielhafens.

Dabei sind die folgenden thematischen Schwerpunkte hervorzuheben:

- Check-In Kontrollen zur Erhöhung der Sicherheit im Hafen und beim Zugang an Bord
- Präventive Schutzmaßnahmen an Bord (konstruktive/administrative Maßnahmen)
- Landseitige Überwachung der Schiffe im Hafen von Land- und Seeseite und landgestützte Radarüberwachung der Fährschiffe während der Überfahrt auf See
- Untersuchungen potentieller Verbesserungen von Maßnahmen im Krisenfall (Crowd and Crisis Management)

Die Untersuchungen im Rahmen des FuE Projekt erstrecken sich auf:

- Einsatz und Optimierung von Überwachungs- und Erfassungssystemen im Hafen und an Bord der Schiffe

- Fallstudien zur Umsetzung des ISPS Codes bei den Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen in den Häfen und an Bord der Fährschiffe
- Untersuchungen zur Entwicklung und zur Integration von Entscheidungs- und Unterstützungssystemen auf Schiffen
- Identifikation sicherheitsrelevanter Prozessabläufe im Hafen und auf Fährschiffen und Entwicklung und Optimierung von verbesserten Sicherheitsmaßnahmen unter Berücksichtigung und Einsatz innovativer Sicherheitstechnologien
- Einbeziehung von Untersuchungen zur nationalen und internationalen Rechtslage – z. B. Schengenabkommen mit erleichterten Reisebedingungen und deren Auswirkung auf Kontrollmaßnahmen einschließlich möglicher Verbesserungsansätze zu höheren Sicherheitsstandards

In Abb. 5 sind zum Forschungsprojekt „VeSPer“ die Grundstruktur und wesentlichen Inhalte und Methoden zu verbesserten Maßnahmen im Personenschutz zusammengefasst.

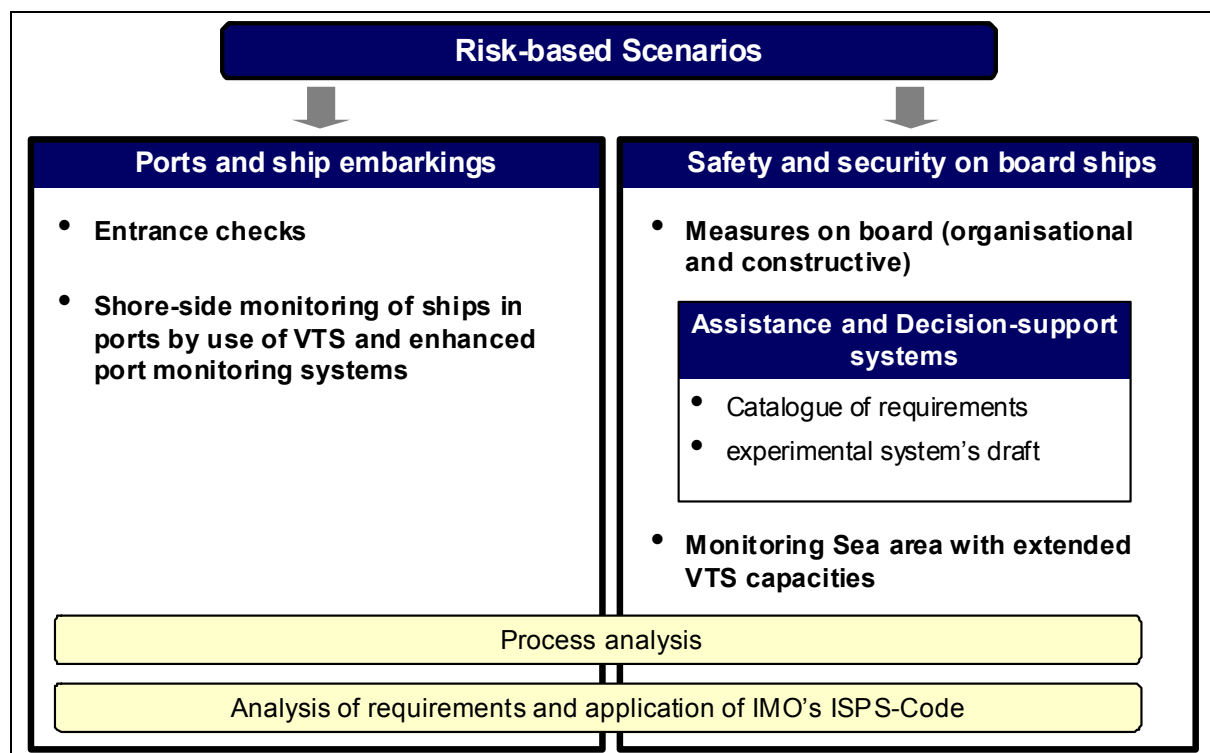


Abb. 5: Forschungsprojekt „VeSPer“ – Inhalte, Struktur und Methoden

Die im Projekt zu betrachtenden Risikoszenarien werden auf der Grundlage der von den Bundesländern einheitlich erstellten Anschlagsszenarien für die Untersuchungshäfen und Fährschiffe der Projektpartner Scandlines und TT-Line (Abb. 6) entwickelt. Die vielfältigen Bedrohungsmöglichkeiten in Häfen und Hafenanlagen und beim Zugang zu Schiffen und während der Passage werden in Prozessanalysen aufgenommen und ausgewertet. Im Einzelnen werden

- die Prozesse von der Buchung an über die Ticketaushändigung und Zugang/Zufahrt zum Hafen und den Check-In verfolgt, weiterhin der Aufenthalt auf den Vorstellflächen im Hafen und im Fährterminal bis hin zur Einschiffung der Passagiere und Fahrzeuge,
- die sicherheitsrelevanten Prozesse an Bord der Fährschiffe vom Beginn der Einschiffung und während der Überfahrt bis zur Ausschiffung analysiert,
- die Umsetzung des ISPS Code und Maßnahmen zum Personenschutz in Häfen und an Bord von Fährschiffen überprüft,
- Maßnahmen von verbesserten sicherheitsbezogenen Prozessabläufen an Bord und beim Zugang zum Schiff entwickelt einschließlich des Einsatzes neuer Sicherheitstechnologien und Methoden zur Gefahrerkennung und Detektion von Gefahrenstoffen,
- Konzepte für Entscheidungsunterstützungssysteme für Safety und Security in Krisensituationen entwickelt, beispielhaft implementiert und im Rahmen von Simulationsstudien getestet und auf ihre Wirksamkeit hin überprüft.

Auf der maritimen Sicherheitskonferenz der IMO im Dezember 2002 wurde mit der Änderung der Internationalen Konvention zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS 1974) die Voraussetzung zur Aufnahme des „International Code for the Security of Ships and of Port Facilities - ISPS Code“ geschaffen, der ab 01. Juli 2004 in Kraft trat. Der Code besteht aus dem gesetzlich vorgeschriebenen Teil A und dem Teil B mit Empfehlungscharakter. Der Code beinhaltet die vorgeschriebenen Mindestanforderungen an Häfen und Schiffe hinsichtlich „Security Assessment“ zum Erlangen des Security Zertifikats, für aufzustellende Schiffssicherheitspläne (SSP) und die security-bezogene Mindestausrüstung an Bord.

Das weltweit gestiegene Sicherheitsbedürfnis spiegelt sich auch im nationalen und europaweiten Security Engagement in Industrie und Forschung wieder. So werden im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU fünf umfangreiche Demonstrationsprojekte, 20 Integrationsprojekte und 123 zusätzliche Projekte (so genannte „Capability Projects“) vorgestellt, sämtlich um das Thema „Security“ konzipiert. Bei allen Aktivitäten steht im Vordergrund eine Sicherheitskultur zu entwickeln, die von dem Leitgedanken getragen wird

- Accept security
 - Apply risk management
 - Contemporary security knowledge
 - Create security culture
 - Enhance policies and procedures
 - Protective measure
 - Training commitment

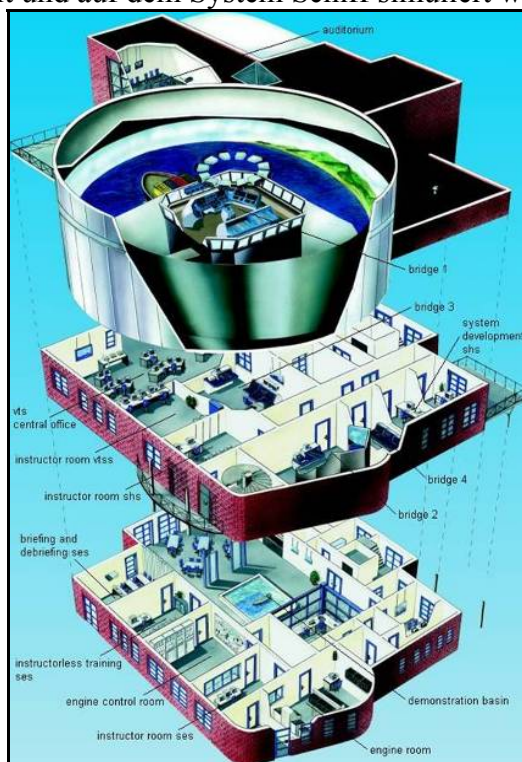


Abb. 6: Kooperation zwischen Hochschule Wismar und Fährschiffsreedereien: Scandlines - links und TT-Line - rechts

3 Das „Maritime Simulation Centre Warnemünde“ (MSCW) und neue Module zur Simulation von Safety und Security Elementen

In der Aus- und Weiterbildung spielen Simulatoren, die die realen Bedingungen an Bord in ihrer Komplexität widerspiegeln, eine immer größere Rolle bei der Umsetzung der Anforderungen durch den ISM und den ISPS-Code.

Das Maritime Simulationszentrum Warnemünde gehört zu den modernsten Simulationseinrichtungen weltweit und besteht aus den drei Einzelsimulatoren Ship Handling Simulator (SHS), dem Ship Engine Simulator (SES) und dem Vessel Traffic Service - Simulator (VTSS) (siehe Abb. 7). Die gegenwärtigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beinhalten die funktionale Integration eines zusätzlichen Safety and Security Trainers (SST). Auf der Simulationsplattform am MSCW kann erstmals das Gesamtsystem Schiff simulationstechnisch abgebildet werden und bietet den Trainees damit ein komplexes Simulationsfeld, in dem realitätsbezogene Szenarien mit und auf dem System Schiff simuliert werden können.



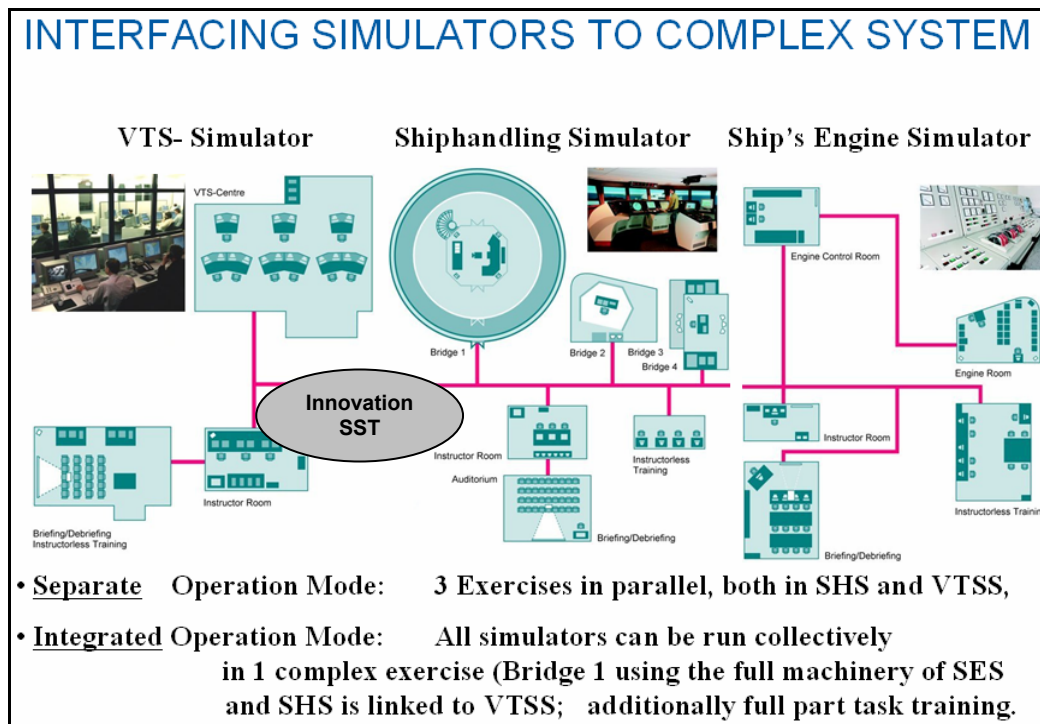


Abb. 7 Struktur des maritimen Simulationszentrums in Warnemünde (MSCW)

Die technische Konfiguration des MSCW umfasst

- den Ship Handling Simulator SHS mit 4 voll ausgerüsteten Brücken und zusätzlichen 8 Übungsplätzen für Selbsttraining ILT,
- den Ship Engine Simulator SES mit 12 Übungsplätzen
- den VTS-Simulator VTSS mit 9 Übungskonsolen

Die aufgesetzten Übungen am SHS Simulator können im separaten Mode, d.h. auf den Brücken einzeln gefahren werden (Navigationsübungen, Anlegemanöver usw.) oder im gekoppelten Zustand, bei dem jede Brücke ein eigenes Schiff bedient und im Zusammenspiel mit den anderen Brücken und Schiffen im selben Seegebiet navigiert (Radarnavigation, ARPA usw.). Auch am SES und VTSS können unabhängige Übungen einzeln oder im gekoppelten Zustand mit dem SHS komplex zusammen trainiert werden.

An der Hochschule Wismar werden zusätzlich Aus- und Weiterbildungskurse in „Safety und Security“ für die verschiedenen von der IMO geforderten Kompetenzlevel (für Mannschaftsdienstgrade als Basiskurse und für Offiziere auf Managementlevel) durchgeführt, welche neben den theoretischen Kursinhalten auch integrierte Simulationskomponenten für die Safety- und Security-Aspekte enthalten (Abb. 8).

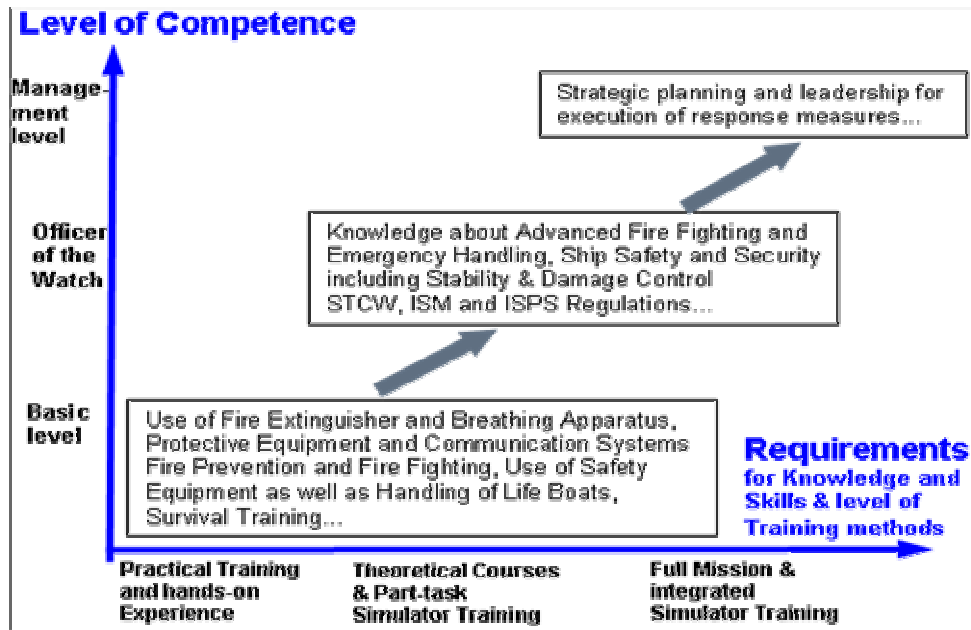


Abb. 8 Level of competence and required safety and security training

3.1 Das Arbeitsplatz-Konzept des Safety-and-Security-Trainingssimulators (SST)

In der aktuellen Entwicklungs- und Testphase des SST werden zehn Arbeitsplätze im MSCW aufgebaut werden. Dabei handelt es sich um acht Trainingsplätze, wobei eine Station auf Brücke 1 des Schiffsführungssimulators mit dem 360°-Sichtsystem und der Originalnavigationsausrüstung installiert wird und zwei weitere Stationen als Instruktorarbeitsplätze zur Steuerung von Übungen ausgelegt werden. Jede Arbeitsstation besteht aus zwei Bildschirmen, dem so genannten **Situation-Monitor** und dem **Action-Monitor**. Das Arbeitsplatzkonzept des SST (Abb. 9) sieht die Bereitstellung des kompletten Ausrüstungsumfangs für ein umfassendes Safety und Security-Training vor.



Abb. 9 Konfigurationsbeispiel des SST-Simulators – ein Instruktor- und drei Trainee-Arbeitsplätze

3.2 Betriebskonzept der 2D-Sicht Simulationskomponente

3.2.1 Situations- und Action Monitor

Der Situation-Monitor (Situationsbildschirm) wird hauptsächlich zur Anzeige einer Übersichtsdarstellung der Innenräume des jeweiligen Schiffsdecks genutzt (Abb. 10). Eine Person, welche zur Simulation eines Besatzungsmitglieds genutzt wird, kann durch alle Räume bewegt werden, sofern diese als „betretbar“ modelliert sind. Wird die Person auf einem der mittels IMO-Standardsymbolik dargestellten Ausrüstungsgegenstände positioniert, wird die Sicherheitsausrüstung zusammen mit einem generischen Bedienungsfield auf dem Action-Monitor angezeigt. Die Bedienung aller Elemente der Sicherheitsausrüstung erfolgt über diese generischen Bedienungsfelder im Action-Monitor. Befindet sich die zu steuernde Person nicht auf einem Ausrüstungssymbol, wird im Action-Monitor der Schiffssicherheitsplan des jeweiligen Decks dargestellt.

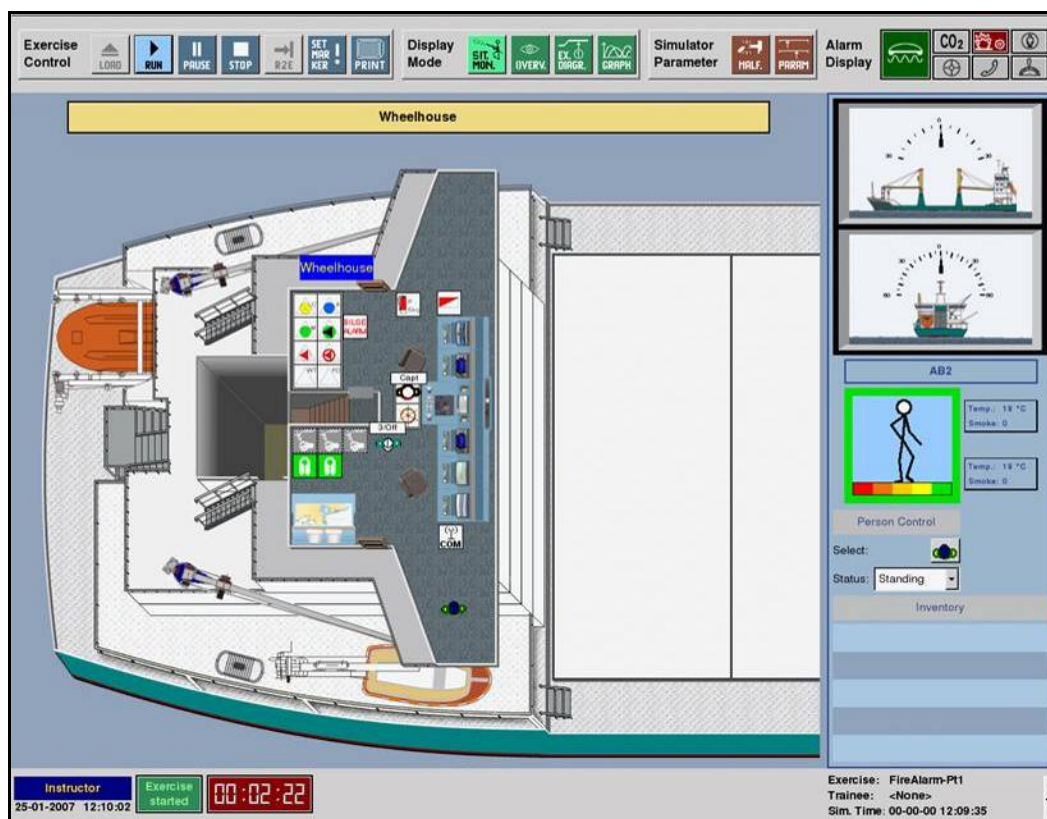


Abb. 10 Beispieldarstellung auf dem Situations-Monitor

Abb. 10 zeigt beispielhaft die Darstellung einer solchen Deckübersicht auf dem Hauptbildschirm. Über die Menüleiste kann in andere Ansichten und Menüfenster gewechselt werden. Die Erstellung neuer Übungen und das Speichern aufgezeichneter Simulationsläufe sind möglich. Auch die Aktivierung von Störungen sowie Notfallereignisse wie Feuer, Wassereintruch sowie die Konfiguration von Kriterien für das im Simulator enthaltene Bewertungsunterstützungsmodul werden vom Instrukteur im Hauptmenü am Situationsmonitor vor eingestellt oder über die „Malfunction“ Funktion während der Übung aktiviert. Des Weiteren wird der

durch Tiefgang, Trimm und eventuell vorhandene Krängungswinkel definierte aktuelle Schiffstatus permanent im Displaybereich rechts oben angezeigt. Im Statusfenster darunter sind Informationen der simulierten Person wie Name, der so genannte Gesundheitsindex und die Bewegungsart (aufrecht, kniend oder liegend) sowie Informationen zur genutzten Schutzkleidung (mit/ohne Hitzeschutzanzug, Atemschutzgerät usw.) eingeblendet. Jede am Szenario beteiligte Person kann per Mausklick aktiviert und je nach Notwendigkeit schnell oder langsam zu einem bestimmten Ort zur Notfallbekämpfung geführt werden.

3.2.2 Integration des Brandabwehrsystems und der Ausrüstungselemente

Die meisten der von den Trainees durchzuführenden Handlungen zur Bedienung der Sicherheitsausrüstungen werden am so genannten Action-Monitor durchgeführt. Ein für die visuelle Darstellung optimiertes Feuermodell und die wesentlichen Auswirkungen auf den Menschen sind in die Simulationsumgebung modelliert und eingearbeitet worden. Ein modernes Alarm Management System mit Rauchdetektoren und manuellen Feuermeldern sind in den modellierten Schiffen implementiert. Räume mit leicht entflammbaren Materialien sind im Modell mittels feuerfesten A60 Wänden und Schotten geschützt. Das im Simulator implementierte Feuermodell enthält auch eine realistische Visualisierung der Rauchausbreitung. Das Brandabwehrsystem mit seinen Einzelkomponenten, wie z. B. Handfeuerlöcher, Schläuche und Hydranten, Atemschutzgeräte Schaum und CO₂ -Löschanlage erlauben dem Trainee die Durchführung realistischer Brandabwehrmaßnahmen (Abb. 11). Die Brandbekämpfung kann im Simulationsszenario im Zusammenspiel mit den Unterstützungskräften und dem Notfallmanagement-Team auf der Brücke und im Maschinenraum trainiert werden. Während der Simulation wird der Gesundheitszustand der handelnden Person in Bezug auf Sauerstoffgehalt, Rauch- und Temperaturverhältnisse sowie weiteren die Gesundheit beeinflussenden Parametern überwacht und zusammen mit Messparametern in Diagrammform dargestellt.



Abb. 11 Integriertes Brandmodell an Bord in 2D-Darstellung – Beispiel der Brandschutzausrüstung (Atemschutzgeräte) im SST

3.2.3 Integration des Simulationssystems für den Notfall „Wassereintrich“

Ein weiterer integrierter Bestandteil der Simulationsumgebung ist ein Modul zur Simulation der Notfallkategorie Wassereintrich. In diesem Modul werden Berechnungen zu einströmenden Wassermengen und deren Einfluss auf die Schwimmfähigkeit und Stabilität des simulierten Schiffes durchgeführt. Darüber hinaus ist ein Ballastwassersystem implementiert und kann in den Simulationsszenarien zur Notfallbekämpfung genutzt werden. Die Trimm und Stabilitätsberechnungen werden außerdem für die Vorhersage der Auswirkungen des Wassereintrichs genutzt und können vom Trainee über verschiedene Systemanzeigen zur Stabilität, den Biegemomenten (bending moments) und angreifenden Kräften (shear forces) im Simulator abgerufen werden. Wie auf realen Schiffen sind in den modellierten Simulationsschiffen ebenfalls wasserdichte Schotten zur Herstellung des Verschlusszustandes implementiert. Weiterhin ist auch Tanksystem, das Ballast- und Stabilitätssystem im Simulator enthalten, welches dem Trainee die Einleitung von entsprechenden Gegenmaßnahmen erlaubt,

Im Zusammenspiel können die Besatzungsmitglieder mit der Sicherheitsausrüstung und den an Bord installierten Bord- und Sicherheitssystemen am Safety and Security Trainer die unterschiedlichsten Szenarien im Schiffssicherheitstraining realitätsnah durchführen.

4 Integration eines neuartigen 3D-Visualisierungsmodells des SST

Eine der interessantesten Neuerungen des Simulationssystems am MSCW stellt neben den in 2008 abgeschlossenen technischen Modernisierungen und funktionalen Erweiterungen der Schiffsführungs- und Schiffsmaschinensimulatoren die Implementierung eines dreidimensionalen Schiffmodells der RoRo-Passagierfähre „Mecklenburg-Vorpommern“ für den Safety and Security-Trainingssimulator dar. Als erste Basisapplikation wurde ein 3D-Modell des Schiffsplans mit *3D Studio Max* durch die Hochschule Wismar für erste Versuchsreihen realisiert. Dabei wurden für das 3D-Schiffmodell bereits alle Decks zur Verfügung gestellt und mit den auf den jeweiligen Decks verfügbaren Sicherheitsausrüstungen in die Simulationsumgebung integriert. Gegenwärtig laufen umfangreiche Simulationsversuche zum Funktionstest des integrierten Modells. Abb. 12 zeigt die Schiffspläne, die als Grundlage der Modellierungsarbeiten verwendet wurden, während Abb. 13 bis Abb. 15 Beispiele der realisierten 3D-Sichtdarstellungen im SST-Simulator darstellen.

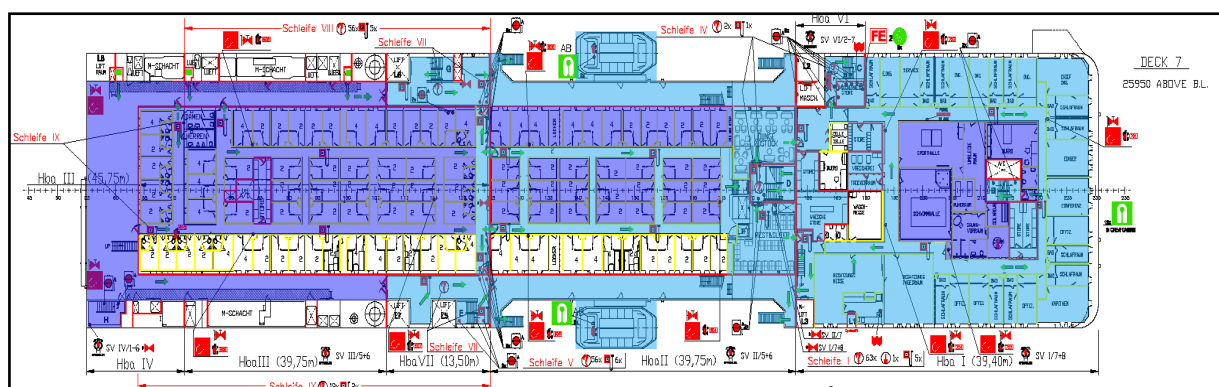


Abb. 12 Schiffspläne Deck 5/7 der RoRo-Pax-Ferry „Mecklenburg-Vorpommern“ (Scandlines)

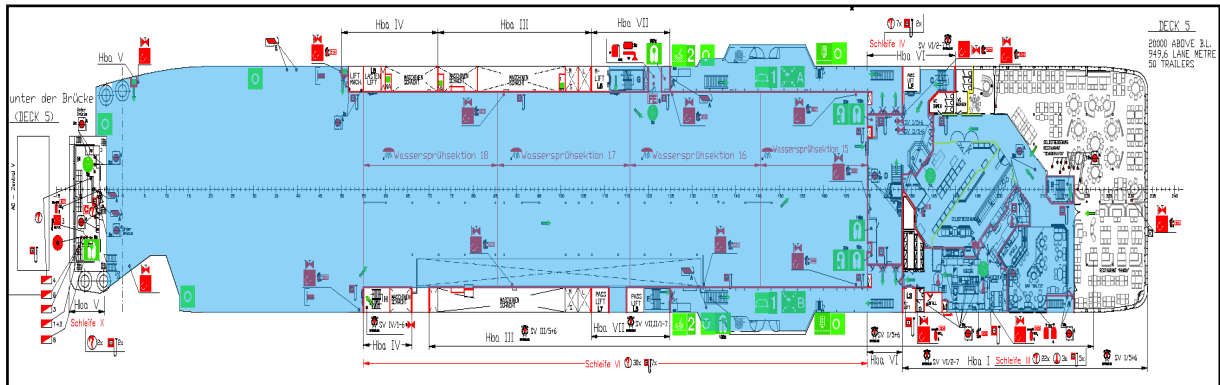


Abb. 13 Beispiel Visualisierung Deck 9 des RoRo-Pax-Fährschiffes als 3D-Sichtmodell (links) und Deck 6 (rechts)

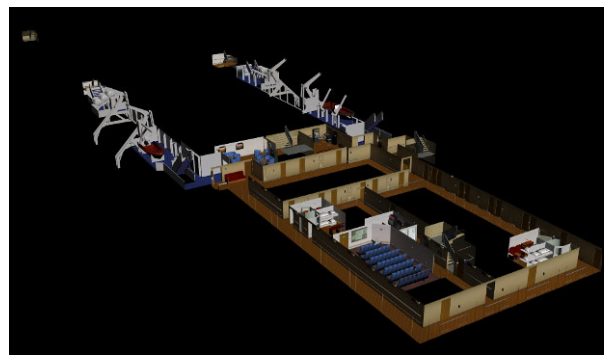
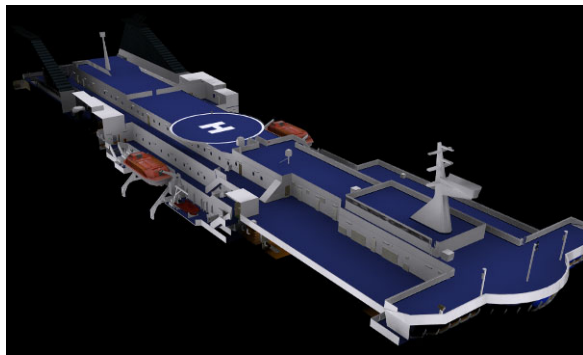


Abb. 14 Kinosaal RoRo-Pax-Fähre als 3D-Modell



Abb. 15 Öffentlicher Bereich RoRo-Pax-Fähre in 3D

5 **Ansatz für das kombinierte Training mit Kopplung des Schiffsführungs – und des SST – Simulators**

Mit den Möglichkeiten zur Simulation von Notfallereignissen und deren Bekämpfung in einer Simulationsumgebung erreicht die maritime Simulation am MSCW eine völlig neue Qualität. Bisher konzentrierten sich die Simulationen vorwiegend auf den nautischen und technischen Schiffsbetrieb auch mit Überlagerung durch landgestützte VTS-Systeme [2]. Alle Einzelsimulatoren können für das gezielte Training separat aber auch in jeder Kombination gekoppelt werden. Die Integration des neuartigen Safety-and-Security-Simulators, der bisher als nützliches stand-alone Werkzeug betrachtet wurde, eröffnet nunmehr völlig neue Dimensionen der Simulation. Der Trainee wird nicht mehr nur mit den nautisch-technischen Betriebsabläufen konfrontiert, sondern auch mit komplexen Notfallszenarien an Bord und der Möglichkeit selbst die inneren Schiffsräume zu betreten und in ihnen zu agieren. Die Herausforderung für die Betreiber und Nutzer derartig komplexer Simulationssysteme besteht nunmehr darin, die vielfältigen technischen Optionen in geeigneter Weise zu nutzen und entsprechende Simulationsszenarien für das Training von Schiffsoffizieren zu entwickeln und zu implementieren. Dieser Ansatz ist insbesondere unter Berücksichtigung der Vorarbeiten aus früheren FuE-Projekten, siehe u. a. [5] and [6], zu realisieren.

6 **Zusammenfassung und Ausblick**

Im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung der maritimen Sicherheit und Security werden konzeptionelle Untersuchungen zur Nutzung von Simulationen für Trainings- und Ausbildungszwecke angestellt. In Zusammenarbeit zwischen Rheinmetall Defence Electronics (RDE) GmbH Bremen und dem zur Hochschule Wismar gehörenden Maritimen Simulationszentrum Warnemünde (MSCW) werden auf der Grundlage der verfügbaren Basisversion einer Safety and Security Simulationsplattform ein erweitertes Simulationssystem mit zwei- und dreidimensionalen Sichtkomponenten konzipiert. Die Simulationsumgebung kann im Einzelbetrieb (stand alone) mit aktuell bis zu 16 Arbeitsstationen für das Safety and Security Training aller Dienstgrade von Schiffsbesatzungen genutzt werden. Die modulare Grundstruktur des Simulationssystems erlaubt darüber hinaus zukünftig technische und funktionale Erweiterungen vorzunehmen. Das Simulationssystem ist weiterhin so entwickelt worden, dass es mit den bestehenden Simulatoren des MSCW für das Training im Rahmen komplexer, den gesamten Schiffsbetrieb inklusive Maschinen-, Brücken und auch VTS-Simulation umfassender Szenarien im Koppelbetrieb genutzt werden kann. Neben der Nutzung für Trainings- und Ausbildungszwecke wird das Simulationssystem auch als ein Werkzeug für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben genutzt werden können, um z. B. entworfene Sicherheitsprozeduren unter realitätsnahen Bedingungen in der Simulation zu testen und die Auswirkungen sicherheitserhöhender Maßnahmen im Voraus abzuschätzen und deren Effektivität unter verschiedenen externen Bedingungen und Einflüssen von Störgrößen zu bewerten. Zur Berücksichtigung der internationalen Aspekte der Problemstellungen ist inzwischen eine projektbezogene Kooperation mit der World Maritime University eingerichtet worden.

7 Danksagungen

Die in diesem Beitrag beschriebenen Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten sind Bestandteil des vom BMBF geförderten und vom VDI Technologie Düsseldorf betreuten Forschungs- und Entwicklungsprojektes „VeSPer – Verbesserung der Sicherheit von Personen in der Fährschiffahrt“. Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung durch die Rheinmetall Defence GmbH, die Kreuzschiffahrtsreederei AIDA Cruises Ltd sowie die Fährschiffsreedereien TT-Line und Scandlines und ihre Kooperation bei der Projektbearbeitung und insbesondere bei der Entwicklung des neuartigen Ansatzes im Bereich der integrierten Simulation von Schiffsführungs- und Notfallbekämpfungsszenarien.

8 Referenzen

- [1] Meyer, V.; Benedict, K.:
Maritime safety and security environment mars - a unique way to make Ship operation safer. Paper at IMSF Conference 2007, August 20 – 24 2007 Busan/Korea
- [2] Benedict, K.:
Integrated Operation of Bridge-, Engine Room- and VTS-Simulators in the Maritime Simulation Centre Warnemünde. Conference on Simulation CAORF/JSACC 2000, New York, 3-7 July 2000, Proceedings Vol. 1.
- [3] Sauer, T.:
Contribution to Improvement of Safety & Security Trainer by user friendly Modeling of ships using Cruise Liner AIDAdiva. Diploma Thesis at Dept. of Maritime Studies of Hochschule Wismar, June 2008
- [4] Oesterle, A. (2007):
„The new Simulator Safety and Security Trainer mars² and its use training“ in: Moderne Konzepte in Schiffsführung und Schifffahrt. Schriftenreihe des Schiffahrtsinstituts, Rostock, 2007, Vol. 7.
- [5] Benedict, K., Böcker, T., Förster, W., Felsenstein, C., et al:
Entwicklung eines Verfahrens zur Simulation der Gefahrenabwehr. Schlussbericht zum Teilprojekt „Integriertes Security System des InnoRegio-Verbundprojektes Maritime Allianz Ostsee“. Fkz.: 03i0733B, Warnemünde, March 2006
- [6] Benedict, K.; Felsenstein, C.; Baldauf, M.:
Integriertes Schulungskonzept mit Manöversimulation für Erstbesatzungen von Schiffsneubauten (ISMES) Teilprojekt des InnoRegio-Verbundprojektes „Ausbildung und Qualifikation für den Betrieb maritimer Systeme“, Warnemünde, May 2004

Rettung aus der See – die ungelöste Herausforderung Stand und Entwicklungstendenzen

Kapitän Peer Lange
See-Berufsgenossenschaft

Hintergrund

Seitdem Schifffahrt betrieben wird ist die Rettung von Personen aus dem Wasser nicht befriedigend gelöst worden.

In meinem Vortrag gehe ich ausschließlich auf die Belange der zivilen Berufsschifffahrt ein (keine professionellen SAR Dienste).

Auf Fracht- und Fahrgastschiffen sind keine geeigneten Mittel verfügbar, die zu einer sachgemäßen und medizinisch geeigneten Rettung von Personen aus dem Wasser in Notfallsituationen beitragen könnten.

Begründung: Aktuelle Ausrüstungspflicht auf Handelsschiffen

Auf allen Fracht- und Fahrgastschiffen über 500 BRZ ist ein Bereitschaftsboot gemäß SOLAS-Übereinkommen Ausrüstungspflicht. Für Ro-Ro-Fahrgastschiffe sind zwei Bereitschaftsboote vorgeschrieben, von denen mindestens eines ein schnelles Bereitschaftsboot sein muss. Bereitschaftsboote sind ausschließlich zur Fremdrettung vorgesehen, wohingegen Rettungsboote und Rettungsflöße als Überlebensfahrzeuge an Bord zur Eigenrettung der Besatzung und den Fahrgästen zur Verfügung stehen.

Bereitschaftsboote werden nach LSA-Code und internationalen Prüfkriterien gebaut und zugelassen. Dennoch sind diese relativ kleinen Boote zwischen 3,80 m und max. 8,50 m Länge nur bedingt einsatzfähig.

Bei allen großen Schiffsunglücken, die in grober See stattfanden, sind Bereitschaftsboote oder schnelle Bereitschaftsboote nicht eingesetzt worden. Daraus resultiert eine gewisse Ohnmacht, denn auch die Hubschrauberrettung ist bei Großschadensereignissen durch die zeitliche Einsatzfähigkeit begrenzt.

Die reale Hilfeleistung auf dem Wasser für „Schiffbrüchige“ oder Personen im Wasser ergibt sich aus moralischen/ethischen Gründen und gesetzlichen Verpflichtungen, Stichworte wie unterlassene Hilfeleistung und SOLAS 74/88, Kapitel V, Regel 33, sollen hier nur zur Erinnerung als Stichworte dienen.

Bei betroffenen Beatzungen kann ein Eindruck mit Versagenserlebnissen haften bleiben, wenn Hilfeleistungen nicht ausgeführt werden können, obgleich man sich vor Ort befand und hätte helfen können.

Leider sind die vorzusehenden Bereitschaftsboote an Bord von Handelsschiffen im Allgemeinen nur sehr eingeschränkt nutzbar. Bei grober See sind diese Boote nicht mehr sinnvoll und

nicht ohne hohe Eigengefährdung einsetzbar. Die Schwierigkeiten liegen besonders beim Anbordnehmen des Bootes. Das Längseitskommen und das Anschlagen des Langauges am Heißhaken des Bootes ist besonders unfallträchtig und gefährlich. Diese Tatsache ist dem Handlungsablauf eines Rettungs-Szenarios diametral entgegengesetzt.

Bereitschaftsboote sind also Hilfsmittel für „gutes Wetter“. Tragen die äußeren Umstände durch Wellenbedingungen von zwei und mehr Metern zum Nichtgebrauch der vorgesehenen Hilfsmittel bei, ist selbst ein Versuch einer sachgemäßen und medizinisch indizierten Rettung in horizontaler Rettung nicht mehr möglich. Hierfür gibt es weltweit viele Beispiele von Schiffen, die sich am Unglücksort befanden, aber keine Hilfeleistung erbringen konnten. Eine Rettung selbst bei „gutem Wetter“, aber hohem Schwell – kann als nahezu aussichtslos betrachtet werden, besonders dann, wenn Unterkühlung erschwerend hinzukommt. Berufsseeleute, die im Wasser treiben, wissen heutzutage, dass die Besatzungen in der Regel keine Hilfsmöglichkeiten durch technisch geeignete Systeme an Bord zur Verfügung haben. Diese Aussichtslosigkeit kann den Willen zum Überleben stark einschränken.

Da auf den Weltmeeren keine professionellen Rettungseinheiten zur Verfügung stehen, sind Handelsschiffe auf sich selbst gestellt, wenngleich entsprechende Organisationen für Suche und Rettung hierzulande mitunter einen anderen Eindruck erwecken wollen.

Gründung einer Arbeitsgruppe bei der See-BG

Im September 2006 hat die See-Berufsgenossenschaft Hamburg eine Arbeitsgruppe als Plattform für Entwickler eingerichtet. Zu diesem Zeitpunkt war nur Prof. M. Schwindt mit einfachen Prinzipskizzen für den „Rescue Shuttle“ und danach für den „Rescue Star“ bekannt. Es handelt sich also bis heute nur um Prototypen.

Vorausgegangen war der bekannt gewordene Unfall an Bord der „Hansa Bergen“ im Juni 2004, bei dem der zweite Offizier, Frau Kerstin Bruns, bei einer Gangway-Kontrolle über Bord gewaschen wurde. Dieser Vorfall zeigt auf eindrückliche Weise, dass Seeschiffe, die auf sich selbst gestellt sind, keine geeigneten – nicht einmal ansatzweise geeigneten – Möglichkeiten zur Hilfestellung bereitstellen können.

Nach 20 Stunden im Indischen Ozean 200 sm vor Mauritius ohne persönliche Rettungsmittel treibend, gelang es Frau Bruns aus eigener Kraft – wie durch ein Wunder – an Bord zu klettern. Wellenhöhen von sechs und mehr Metern haben etliche Versuche des Anbordkommens über eine Lotsenleiter vereitelt, Verletzungen eingeschlossen. Dennoch gelang es ihr – nach 20 Stunden allein im Meer – durch gewaltige Kraftanstrengung völlig erschöpft und verletzt an Bord zu gelangen.

Technisch – medizinische Anforderungen bei der Rettung/Bergung

Zusätzlich zu den erschwerenden Bedingungen einer physikalischen Rettung aus dem Wasser bei Wellen von zwei und mehr Metern sind gleichzeitig die medizinischen Forderungen einer schonenden und möglichst horizontalen Aufnahme aus dem Wasser zu berücksichtigen (möglichst ohne Lageveränderung). In den Empfehlungen der IMO (MSC.1/Circ.1182 und MSC.1/Circ.1185) und dem entsprechenden „Pocket Guide for Recovery Techniques“ und „Pocket Guide for Cold water Survival“ wird bereits nicht nur auf diese Sachzusammenhänge hingewiesen, sondern die genannten Grundsätze sind bei einer Rettung zu berücksichtigen

und umzusetzen. Ein Beispiel eines „Rettungskäfigs“ wird plastisch beschrieben. Diese Beschreibung deckte sich mit den entworfenen Skizzen von Prof. M. Schwindt 2006 und der Entwicklung des „Rescue Shuttles“.

Weiterhin sind zwei weitere Entwicklungen in Deutschland hervorzuheben, die sich mit dieser Thematik auseinandersetzen und an der die Arbeitsgruppe der See-Berufsgenossenschaft beteiligt ist. Das „Janssen Eindocksystem“ vom Entwickler, Kapitän A. Janssen, und ein weiteres Forschungsprojekt des Sicherheitsinstituts Warnemünde in Verbindung mit dem Forschungszentrum Jülich.

Derzeitige Entwicklungen

Bei allen neuen Systemen sollen vertikale Personenaufnahmen aus medizinischen Gründen vermieden werden. Die Gefahr eines Rettungskollapses, die besonders bei Unterkühlten sehr hoch ist, gilt es zu vermeiden.

Da hier eine technische Lösung in direkter Verbindung mit medizinischen Erfordernissen steht, sind neue Lösungsansätze notwendig.

Nach Ansicht der See-Berufsgenossenschaft sollten daher neue Konzepte für eine einfache und leicht handhabbare technische Lösung zur Anbordnahme von Personen aus dem Wasser entwickelt und an Bord von Seeschiffen in internationaler Fahrt vorgesehen werden.

Als ein System kann derzeit der „RLS Rescue Star“ genannt werden, der diese Anforderungen erfüllt. Das „RLS Rescue Shuttle“ kann eine alternative Möglichkeit sein, wenn Schiffe in ihrem Tiefgang stark eingeschränkt sind. Zur Darstellung der einfachen, sicheren und effizienten Wirkweise wurden bereits zwei Filme durch die See-Berufsgenossenschaft produziert, die auch bei der IMO präsentiert wurden.

Ein technischer Anforderungsstandard wurde bei der IMO zu DE 50 eingereicht. Seit DE 51 besteht eine enge Kooperation zwischen Frankreich und Deutschland. Die Firma Escape International hat den „Squid“ entwickelt, der sich durch eine ähnliche Konzeption wie der „RLS Rescue Star“ auszeichnet.

Das Janssen Eindocksystem verfolgt ursprünglich einen etwas anderen Ansatz und soll derzeit für einen Probelauf im Zusammenhang mit der Bundeswehr erprobt werden. Trotzdem bietet es theoretisch auch die Möglichkeit, Personen ohne Bereitschaftsboot aus dem Wasser aufzunehmen.

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit von Personenaufnahmesystemen zur Rettung von Personen aus dem Wasser an Bord seegehender Handelsschiffe sollte heutzutage nicht mehr in Frage gestellt werden. Die bestehende Ausrüstungspflicht mit Bereitschaftsbooten oder kombinierten Rettungs-/Bereitschaftsbooten ist aus technischer und medizinischer Sicht nicht ausreichend. Die Erfahrungen mit Bereitschaftsbooten, die 1986 durch das SOLAS-Übereinkommen ausrüstungspflichtig wurden, sind unbefriedigend.

Es wäre wünschenswert, wenn das Engagement der Arbeitsgruppe – eingerichtet durch die See-BG und unter Beteiligung der Bundespolizei-See, der Fliegerstaffel Nord, des Germanischen Lloyds, des Verbands Deutscher Reeder, der Reederei NSB, des Projektes „Sarrrah“, und anderer – weitere Unterstützung für die Arbeit auf internationaler Ebene erhalten könnte. Wo sind die mutigen Reeder, die freiwillig neue Systeme zur Erprobung installieren und somit auch einen Beitrag zur Sicherheit für Ihre Besatzungen und für die allgemeine Fremdhilfe leisten?

Leider gibt es noch zu wenige, die so vorbildlich agieren wie beispielsweise die Reedereien AG Ems, NSB oder die Reederei Norden Frisia.

Strategiewechsel in der maritimen Notfallvorsorge

Hans-Werner Monsees

Leitender Polizeidirektor, Havariekommando

Pallas Oktober 1998



Ergebnis der Grobecker-Empfehlungen



Im Havariekommando **aufgehende** Organisationseinheiten, Stäbe bzw. Aufgaben:

- Sonderstelle des Bundes zur Bekämpfung von Meeresverschmutzungen (SBM)
- Sonderstelle der Länder zur Bekämpfung von Meeresverschmutzungen (SLM)
- Zentraler Meldekopf beim WSA Cuxhaven (ZMK)
- Zentrale Meldestelle beim WSA Cuxhaven (ZMS)
- Katastrophenstab Nordsee
- Katastrophenstab Ostsee
- Einsatzleitgruppe des Bundes und der Küstenländer zur Bekämpfung von Meeresverschmutzungen (ELG)

Aufgabe



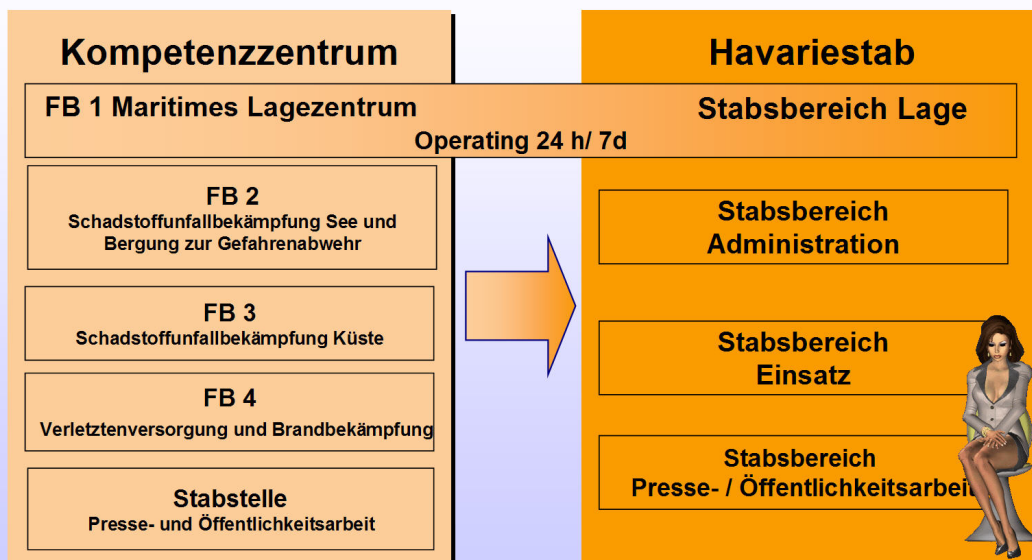
**Das Havariekommando
bündelt die Verantwortung für die
Planung, Vorbereitung, Übung und Durchführung
aller Maßnahmen der maritimen Notfallvorsorge**

Kompetenzen im Einsatzfall



- **Gesamteinsatzleitung**
- **Durchgriffsrecht auf Kräfte und Mittel der Partner (Auftragstaktik)**
- **Im Einsatzfall weitestgehende Weisungsunabhängigkeit**
- **Letztentscheidungsrecht**

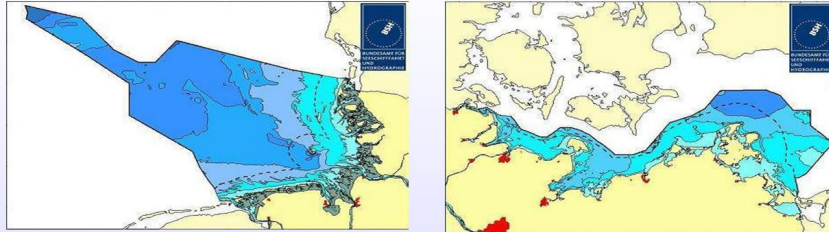
Organisation



Zuständigkeiten



Örtliche Zuständigkeit (gem. § 2 HKV und § 3 BLV SUB*)



Zuständigkeits- und Vereinbarungsgebiete mit den Nachbarländern, so genannte „Quick-Response-Zones“



Pollution Control

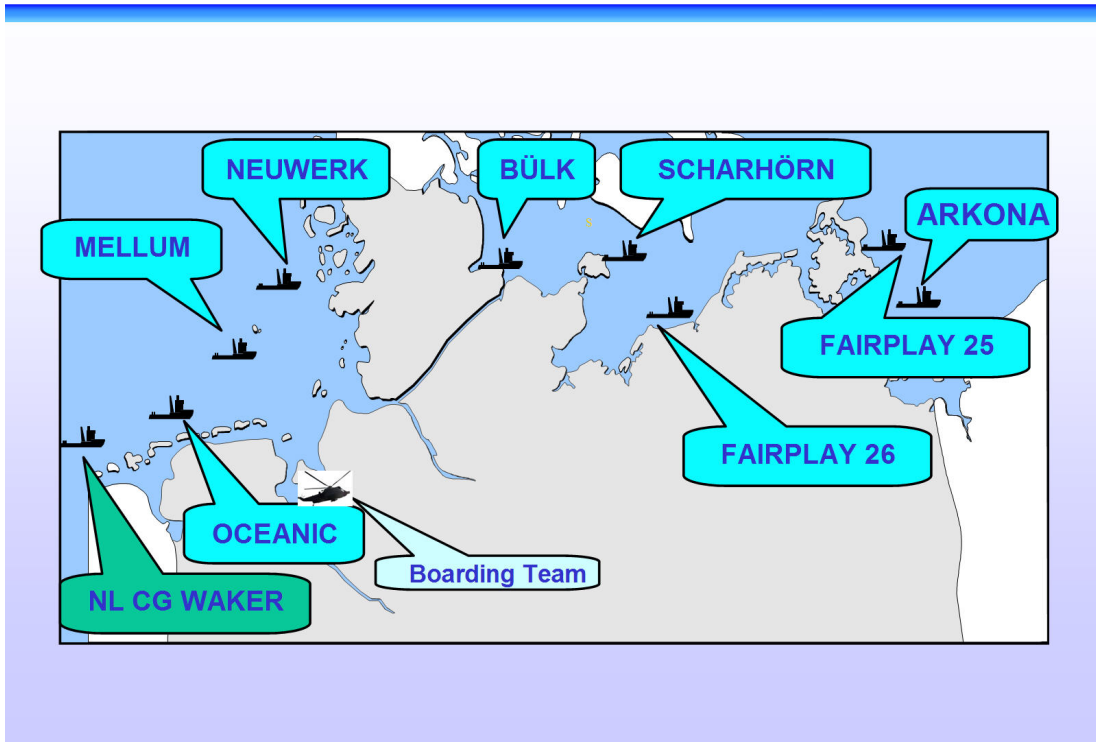


Sensorflugzeug Do228LM

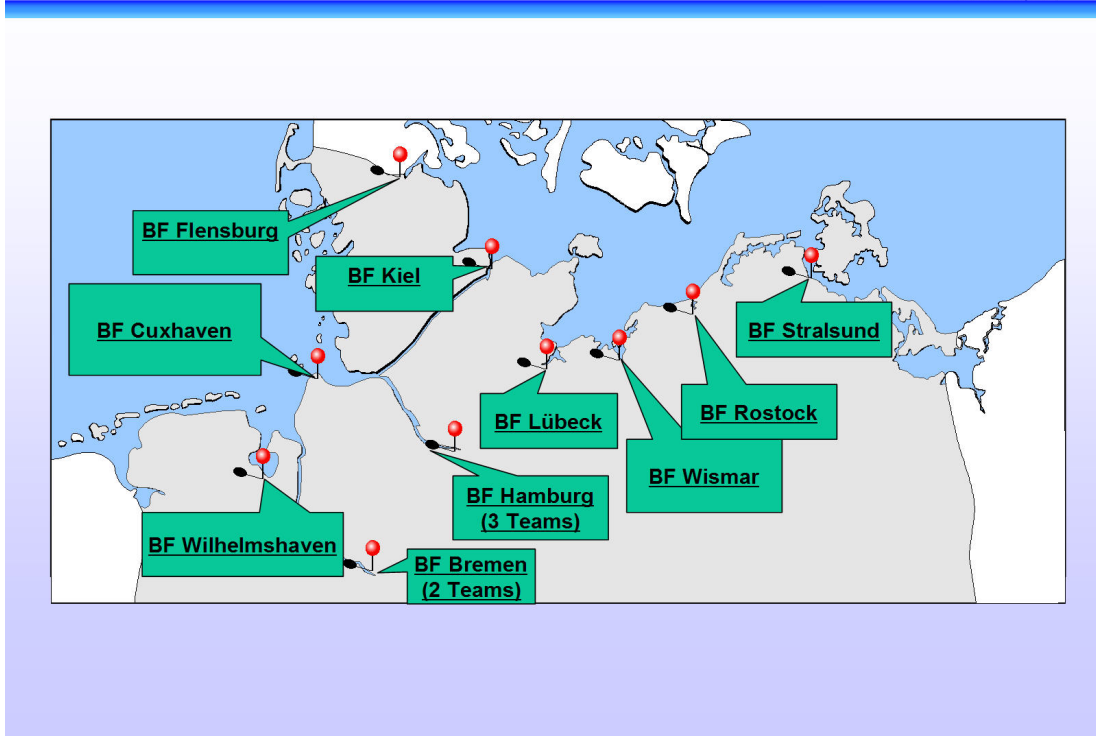
- **Wide-range sensor**
Side Looking Airborne Radar (SLAR)
- **Narrow-range sensors**
Infrared/Ultraviolet Scanner (IR/UV)
 - Microwave-Radiometer (MWR)
 - Laser-Fluoro Sensor (LFS)
- Forward Looking Infrared Camera (FLIR)
- Satellite Communication via Inmarsat

Tägliche Überwachung der Hauptschiffahrtsrouten in Nord- und Ostsee mit ca. 1600 Flugüberwachungsstunden mind. pro Jahr

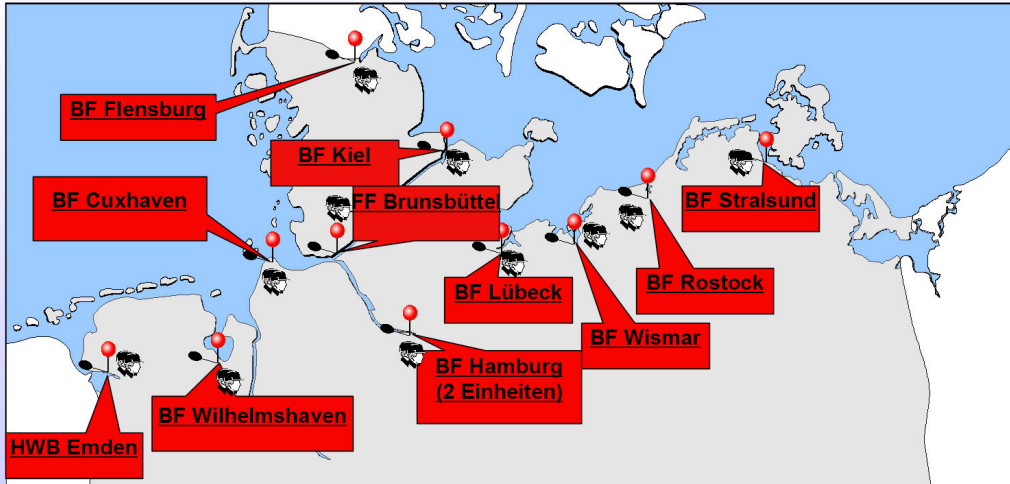
Deutsches Notschleppkonzept



Standorte Verletztenversorgung



Standorte Brandbekämpfung See



HWB: hauptberufliche Wachbereitschaft einer Freiwilligen Feuerwehr;
BF: Berufsfeuerwehr; FF: Freiwillige Feuerwehr

Vier Gewässerschutzschiffe im 24 Stunden-Betrieb



Ölbekämpfungsfahrzeuge für den küstennahen Bereich



Vilm



Luneplate

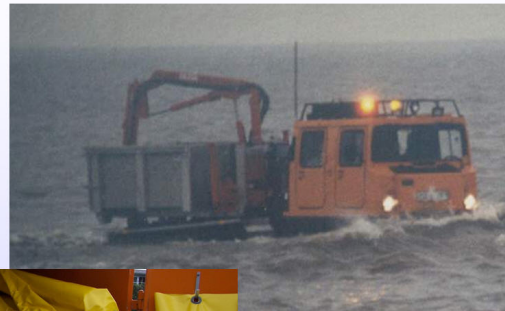


Strelasund



Leyhörn

Bekämpfungsgert für das Ufer und den strandnahen Bereich



VPS Einsatzsoftware



Routinetagebuch Datenbearbeitung

schließen, Tagebuchbericht drucken/exportieren, aktuellen Eintrag drucken/exportieren

Eintragsart: [Auswahl] Einträge ab: [Auswahl] bis: [Auswahl]

Zelle: [Auswahl] von 3174 [neuen Eintrag anlegen]

Zeitpunkt: 01.08.2005 12:35 Uhr Eintragsart: Ereignis Eintragstext: meldet Eingang Sat Image. Bericht in den Zusammenhang von einer Suche (England/Holland) nach einer polnischen SY "Smialy" US: SPS2410 im Bereich Tyne/Friedrichstadt (Norwegen). Gemeldete GUV Sat Pos. fällt in den Suchbereich.

Kontakt: einkommend mit Person: [Auswahl]
Medium: Telefon mit Körperschaft: MRCC Bremen

Datum / Zeit	Eintragsart	Kontakt	mittels	mit Körperschaft	mit Person	Anmerkung v. Eintrag
01.08.05 13:26:25	Ereignis	persönlich	✓	KW-NWWSV		Info über SAT-GUV und Meldung von 12:35. Keine Einheiten im fraglichen Bereich verfügbar.
01.08.05 12:35:50	Ereignis	Telefon	✓	MRCC Bremen		meldet Eingang Sat Image. Bericht in den Zusammenhang von einer Suche (England/Holland) nach einer polnischen SY "Smialy" US: SPS2410 im Bereich Tyne/Friedrichstadt (Norwegen). Gemeldete GUV Sat Pos. fällt in den Suchbereich.

Vorbereitung auf den Einsatz



ca. 160
Übungen/p.A.

Vorbereitung auf den Einsatz



Komplexe Schadenslagen der letzten 5 Jahre

ca. 20 Komplexe Schadenslagen

Gesamteinsatztage: 103

Stand: März 2008

Einsatzlagen



Prestige –
vor Spanien 2002



Andinet
21.12.2003



Schadstoffanlandung Sylt –
28.12.03



Einsatzlagen



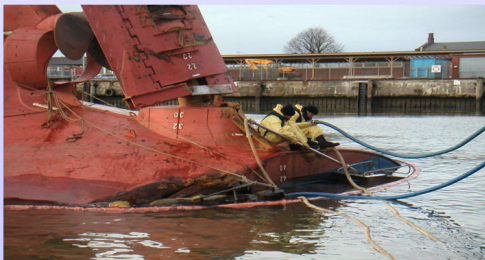
Schieborg, 12.01.2005



Einsatzlagen



Maritime Lady, 2005



Einsatzlagen



Duncan Island 03.11. - 21.11.07



Internationale Arbeit



Kooperation

BONN-AGREEMENT

**Helsinki-
Übereinkommen**

Zusammenarbeit

EU Twinning-Projekte

**EU-Workshop – Heavy Oil-
Recovery and Health Risks**

OTSOPA-Konferenz

Euro-Baltic

INTERREG

**Arctic Emergencies
Operations**

Qualitätsfortschritte mit Einrichtung des HK



- Klare Rechtsgrundlagen
- Kompetenzzentrum MNV
- Maritimes Lagezentrum (24/7/365)
- Einheitliches maritimes Lagebild
- Ständige Einsatzbereitschaft des Havariestabes
- Zentrale Aus- und Fortbildung der Einsatzkräfte
- Einheitliche Standards (Taktik und Technik)
- Zentrale Beschaffung von Ausrüstung
- Zentrale Presse- und Öffentlichkeitsarbeit



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Havariekommando
Gemeinsame Einrichtung des Bundes und der Küstenländer
Am Alten Hafen 2
27472 Cuxhaven

Tel.: +49 (0) 4721 567 - 400
Fax: +49 (0) 4721 567 - 364
E-Mail: info@havariekommando.de
Internet: www.havariekommando.de



Integration in der Navigation und internationale Standards

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Müller-Demuth, Dipl.-Ing. Mathias Harnack
Schiffahrtsinstitut



www.dgon-bridge.de

Integration in der Navigation und internationale Standards (2)

Schiffsbrücke heute

- Gerätebezogene Standards
- Nutzeranforderungen
- Alarmkonzept
- Ersatzausrüstung

Integrierte
Systemlösungen

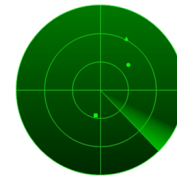


Sammlung von
Einzelgeräten



Gerätebezogene Standards

- Orientierung an historischer Entwicklung
- Erweiterung der Funktion
- Überschneidung mit anderen Standards
- Konsistenzprobleme
- Übertragungsstandard NMEA 0183
- Proprietäre Schnittstellen



Alarmer

- Dezentrale Alarmierung
 - teilweise zentrales Display
- Gute Lösung in der Automation
- Gerätebezogene Alarmer
- Alarmierung undefinierter Systemzustände
- Hersteller definierte Alarmer
- Zustands- und Wartungsinformationen



Der neue Ansatz in der DGON-Arbeitsgruppe

- Trennung von Sensor und Funktionalität
- Definition von Aufgaben
- Modularisierung
- Definierte Schnittstellen
- Geräteübergreifende Integration
- Kategorisierung von Alarmen =>Alerts
- Einheitliches Alertmanagement
- Marktanreize durch Standards



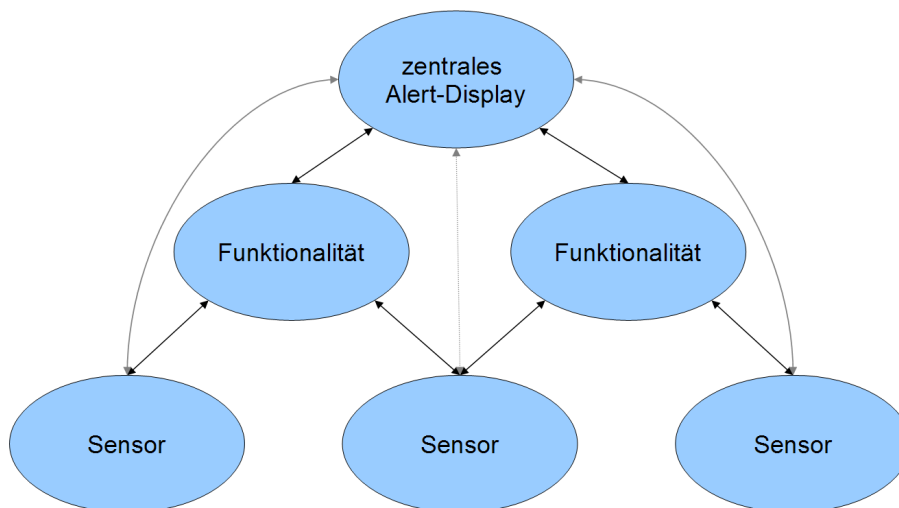
Modularisierung

- Definition einheitlicher Schnittstellen (IEC)
- Geräteübergreifende Funktionskonsistenz
- Intuitive, vertraute Bedienkonzepte (familisation)
- Zertifizierung genormter Module
- Einheitliche & konsistente Datenbasis
- Wartungsfreundliches Gesamtsystem
- Redundanz der Funktionalitäten

Alert-Konzept

- Prioritäten
 - caution, warning, alarm, (emergency alarm)
- Abstufung des Announcements
- Zentrales Display
 - silencing, ggf. acknowledge
- Konsistenz
 - Systemweit eindeutige Alertzustände
- Bewertung mit Systemwissen

Alert-Hierarchie



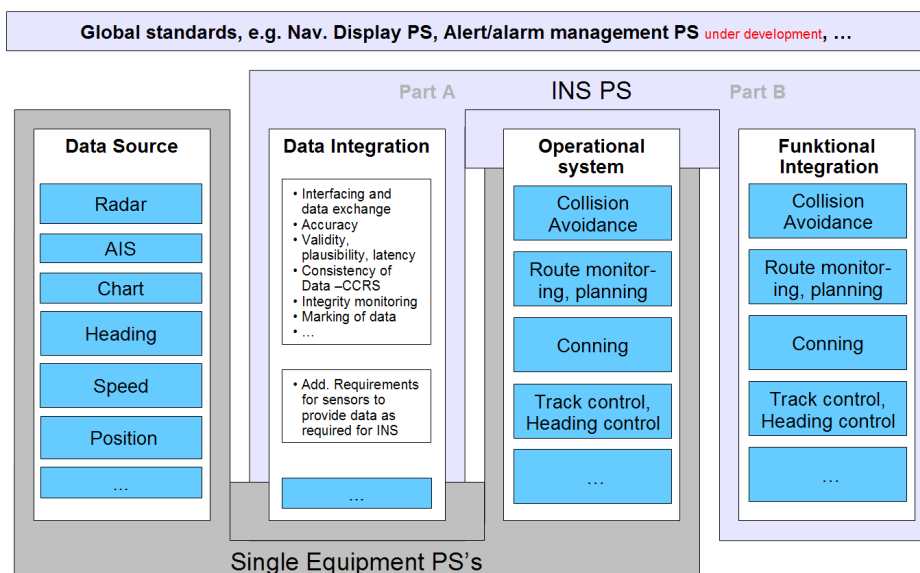


Performance Standard (PS) for Integrated Navigation Systems (INS)

- Modul A
 - Integration von Daten
 - Allgemeingültig
- Modul B
 - Integration von 3 Hauptfunktionen
 - route monitoring
 - collision avoidance
 - navigation control
 - Bezeichnung INS
- Modul C
 - Alertmanagement

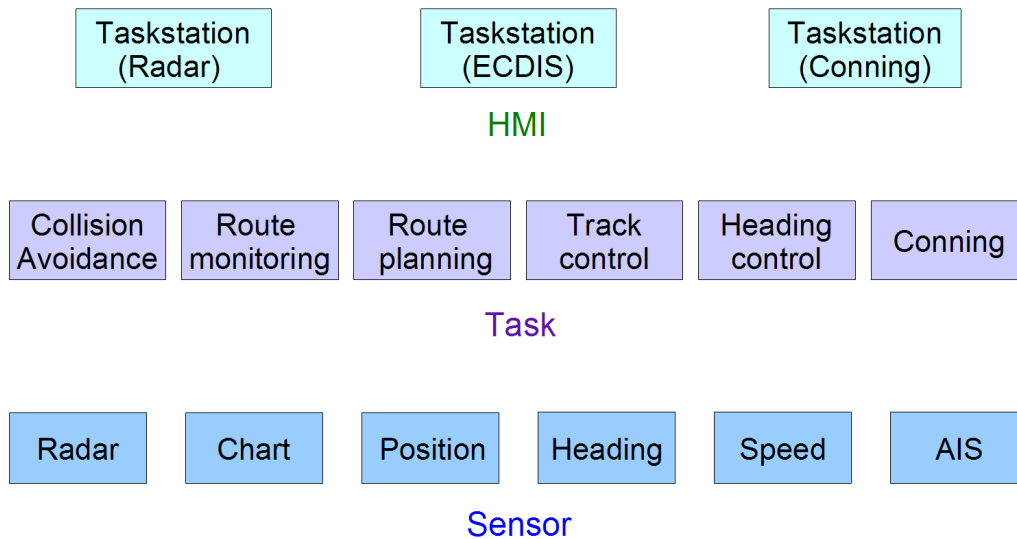


Struktur INS PS





INS System



Künftige Entwicklung der Standards für integrierte Brücken

- guidelines for bridge equipment and systems, their arrangement and integration (IBS)
 - configuration of work stations
 - arrangement and design – human machine interface
 - redundancies, system failures and fallback arrangements
 - interfacing and data transfer
 - system and equipment documentation
- performance standard for bridge alert management
- e-navigation

Untersuchungen zur Bestimmung und Anzeige des sicheren Passierabstands in Kollisionsverhütungssystemen

Prof. Dr.-Ing. Knud Benedict, Dipl.-Ing. Walter Köpnick

Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde

Dr.-Ing. Michael Baldauf

World Maritime University Malmö, Schweden

Dr.-Ing. Andreas Gronarz, Dipl.-Ing. Benjamin Friedhoff

DST – Centre of Development, Duisburg

Dr.-Ing. Fernando Mello Petey

Rheinmetall Defence Electronics Bremen

Zusammenfassung

Nach Angaben der Welthandelsorganisation wurden im Jahr 2007 fast 95 Prozent aller Handelsgüter (8 Mrd. t) über den Seeweg transportiert. Die Zunahme des Schiffsverkehrs allgemein, die sich verändernden Eigenschaften des Transportmittels Seeschiff und die gleichzeitig in ihren Ausmaßen kaum veränderlichen Seewege führen zum Ansteigen der Wahrscheinlichkeit auftretender Seeunfälle. Die Kategorie „Kollision zwischen Schiffen“ ist statistisch gesehen die größte Kategorie unter allen Schiffsunfällen, die zu Totalverlusten oder zu sehr schweren bzw. hohen finanziellen Schäden im Seetransport führen.

Jeder Schiffsführer ist verpflichtet, Begegnungssituationen hinsichtlich der Möglichkeit der Gefahr eines Zusammenstoßes einzuschätzen. Wird eine Situation als nicht sicher eingeschätzt, sind regelkonforme Handlungen zur Erreichung eines sicheren Passierabstands einzuleiten. Die zur Einschätzung des zu erwartenden Passierabstands verfügbaren technischen Hilfsmittel und implementierten Anzeigen werden bisher kaum den Anforderungen einer situationsabhängigen Unterstützung bei der Entscheidungsfindung gerecht.

In diesem Beitrag werden die laufenden Untersuchungen zur Bestimmung situationsabhängiger Grenzwerte für den sicheren Passierabstand und ein Konzept zu dessen integrierter Anzeige in den Displays bordgestützter Kollisionsverhütungssysteme vorgestellt. Erste erzielte vorläufige Ergebnisse werden präsentiert und diskutiert. Die Untersuchungen sind Teil der Arbeiten des Verbundforschungsvorhabens „Sicherer Passierabstand“, welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Jülich, Außenstelle Berlin betreut wird.

1 Einleitung

Nach den u. a. von der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung oder vom britischen Marine Accident Investigation Board veröffentlichten Statistiken ereigneten sich allein im Jahre 2005 insgesamt 390 Kollisionen zwischen Schiffen bzw. zwischen Schiffen und Objekten (Hafenanlagen, -bauwerke). Damit trat diese Unfallkategorie weltweit am häufigsten auf. Wegen des anhaltenden Wirtschaftswachstums sowie der daraus resultierenden Zunahme der Verkehrsdichte in der Seeschifffahrt, ist zukünftig bei nahezu gleich bleibendem Verkehrsraum von

einem sich weiter erhöhenden Kollisionsrisiko, insbesondere infolge sich objektiv reduzierender Passierabstände, auszugehen.

Untersuchungen von Schiffsunfällen und Erfahrungen in der Schiffsführung mit kritischen Situationen zeigen weiterhin, dass insbesondere bei Überholmanövern von Schiffen Kollisionen infolge von hydrodynamischen Ansaugeffekten zwischen den Schiffen und dabei scheinbar nachlassender Ruderwirkung auftreten. Solche Kollisionen ereignen sich vorwiegend in den engen Fahrwassern zu den Häfen und führen neben den hohen Sachschäden an den Schiffen teilweise sogar zur Sperrung des gesamten Fahrwassers und damit zu kostenintensiven Unterbrechungen des Hafenbetriebs verbunden mit hohen volkswirtschaftlichen Verlusten. Folgende aktuelle Beispiele können dazu angeführt werden:

- Die Kollision nach einer Dreischiffsbegegnung auf der Elbe im Juli 2006 zwischen MS LASS URANUS und CMS XIN FU ZHOU
- Die Kollision des MS TOR DANIA auf der Elbe mit einem Schleppzug im Januar 2006, in dessen Folge eine geladene Schiffbausektion über Bord ging, welche bis zu ihrer Bergung die Schifffahrt sechs Tage lang erheblich behinderte.
- Die Kollision zwischen der NEDLOYD FINLAND und dem Großcontainerschiff CMS COSCO HAMBURG während eines Überholvorgangs auf der Elbe im März 2004.
- Als zusätzliches Beispiel für die immensen Folgeschäden eines Schiffsunglücks in begrenztem Fahrwasser sei auch der Unfall vom März 2007 auf dem Rhein, bei dem ein Binnencontainerschiff Ladung verlor, angeführt. Infolge des Unfalls kam es zu einer mehrtägigen kompletten Sperrung des Verkehrsweges und zu millionenschweren Verlusten.

Zusammenfassend ergibt sich eine zunehmende Notwendigkeit geeignete die Risiken kompensierende Maßnahmen einzuleiten, um das Sicherheitsniveau auf den Seeverkehrswegen weiterhin zu gewährleisten.

2 Gegenwärtiger Stand

Zur Veranschaulichung des gegenwärtigen Standes kann ein aktueller Seeunfall herangezogen werden. In Bild 1 ist dazu exemplarisch der prinzipielle Verlauf einer realen Kollisionssituation auf der Elbe skizziert. Bei den beteiligten Schiffen (siehe Bild 2) handelte es sich einerseits um ein Containerschiff der Post-Panmax-Klasse (CMS „Xin Fu Zhou“ B = 40,3 m), welches nach den Angaben im Seeunfalluntersuchungsbericht mit einer modernen integrierten Navigationsbrücke ausgerüstet war. Dieses Containerschiff passierte in einem nur 220 m breiten Fahrwasserabschnitt unmittelbar vor dem Ereigniseintritt ein anderes sehr großes Containerschiff („MSC Melissa“, B = 40 m) in einem Abstand von nur 38 m, bevor es mit dem zu überholenden Trockenfrachter (MS „Lass Uranus“, B = 11,4 m) zusammenstieß.

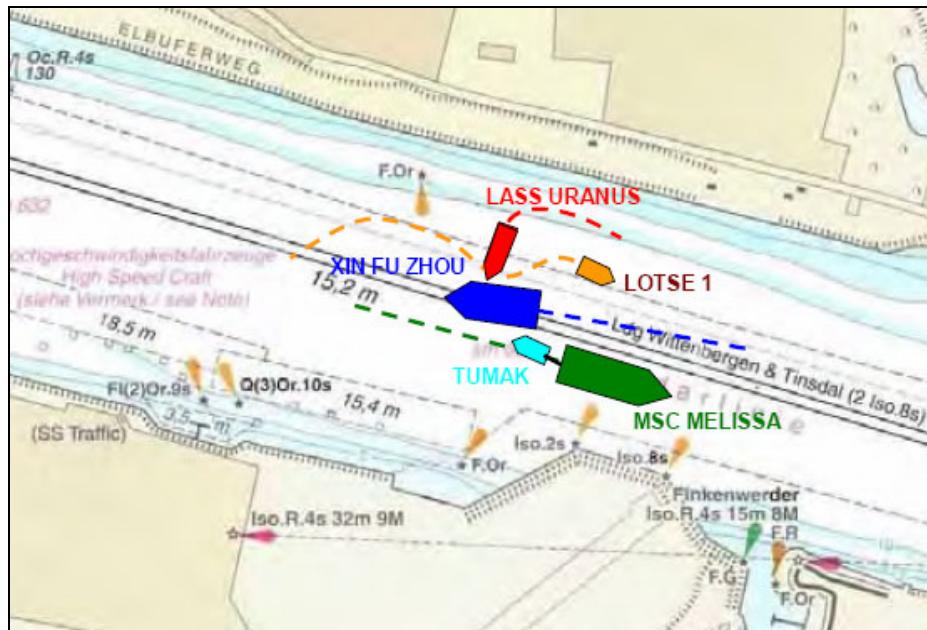


Bild 1: Skizze einer Kollisionssituation auf dem Elbefahrwasser nach der gleichzeitigen Passage von drei Schiffen (entnommen aus Seeunfalluntersuchungsbericht, BSU 2006)

Die Kollision ereignete sich bei guten Sichtverhältnissen gegen 14:30 Uhr Ortszeit, dabei drehte der Bug des kleineren überholten Schiffes auf das große Schiff zu. Der Bug des überholten Schiffes wurde eingedrückt und die Außenhaut des Überholers auf einer Länge von ca. 10 m aufgerissen. Als eine Ursache dieser Kollision wird der Verlust der Steuerfähigkeit während des Überholmanövers durch das größere Containerschiff beschrieben. Dadurch sei das überholte Schiff nicht mehr in der Lage gewesen, die durch die hydrodynamischen Kräfte verursachten Ansaugeffekte zu kompensieren.



Bild 2: Am Seeunfall beteiligte Schiffe (entnommen aus Seeunfalluntersuchungsbericht, BSU 2006)

Hinsichtlich der rechtzeitigen Erkennung der gefährlichen Annäherung ist festzustellen, dass von den an Bord der Schiffe installierten technischen Systemen zur Unterstützung der Schiffsführung keine Warnung oder Alarmierung erfolgte.

Andere Untersuchungen (u. a. Motz, Baldauf (2007)) zeigen, dass dem verantwortlichen Schiffsführer auf den Navigationsbrücken an Bord in der Regel keine bzw. nur sehr grobe

Informationen über den zu erwartenden Passierabstand bei einer Begegnungssituation zur Verfügung gestellt werden. Die Berechnung und Anzeige des zu erwartenden Passierabstands (CPA - Closest Point of Approach) erfolgt in den gegenwärtig installierten Kollisionsverhütungsdisplays (Radar/ARPA-Geräte gegebenenfalls mit integrierter Darstellung elektronischer Seekarten und Anzeigen von AIS-Transponderzielen) als vereinfachte Berechnung von Punkt zu Punkt. Dabei werden entweder die Antennenpositionen oder festgelegte Systempositionen als Referenzpunkt verwendet, ohne dass ein Bezug auf die tatsächlichen Abmessungen wenigstens des eigenen Schiffes vorgenommen wird. Die implementierten CPA/TCPA-Alarme mit frei einstellbaren und auf alle Annäherungen pauschal angewendeten Alarm-Schwellwerte sind für die Alarmierung daher kaum geeignet. Sie führen zu einer unverhältnismäßig hohen Anzahl generierter Annäherungswarnungen, da auch die Umgebungsbedingungen z. B. eines engen Fahrwassers nicht berücksichtigt werden. Deshalb wird die CPA/TCPA-Alarmierung oft abgeschaltet.

Insbesondere für Begegnungs- und Überholvorgänge in engen Fahrwassern fehlen darüber hinaus Informationen zu kritischen Abständen oder Geschwindigkeiten bzw. zu auftretenden Ansaugeffekten und nachlassenden Ruderwirkungen zwischen den Schiffen. Anzeigen, welche die hydrodynamischen Interaktionen sich passierender Schiffe berücksichtigen, setzen einerseits ausreichende Kenntnisse und andererseits entsprechende Sensorik voraus.

Für die Anwendung in der Seeschifffahrt fehlt bisher prinzipiell ein Verfahren zur Berechnung und Vorausbestimmung eines unter hydrodynamischen Aspekten als sicher anzusehenden Abstandes bei Überholmanövern. Angewendet werden daher vorwiegend auf qualitativen Betrachtungen beruhende, grobe Näherungen.

Im Bereich der Binnenschifffahrt wurden zwar bereits sehr detaillierte Untersuchungen zur Bestimmung eines sicheren Passierabstandes vorgenommen. Die bestehenden Unterschiede zwischen Binnen- und Hochseeschiffen in Größe und Form schränken jedoch eine direkte Übertragung der für die Binnenschifffahrt gewonnen Forschungsergebnisse erheblich ein. Die Problematik des Überholens und Begegnens von Seeschiffen muss deshalb gesondert untersucht werden, um einerseits geeignete Methoden zur Ermittlung und andererseits effektive Maßnahmen zur Einhaltung eines sicheren Passierabstandes beim Überholen und Begegnen für Seeschiffe auf flachem Wasser erarbeiten zu können. Schließlich verfügt das Schiffsführungspersonal der Hochsee- im Vergleich zu den Schiffsführern der Binnenschiffe, mit Ausnahme der Lotsen, beim Manövrieren in flachen Gewässern über weniger Betriebserfahrungen.

Unter den skizzierten Bedingungen ist es erforderlich, das Sicherheitsniveau des Seetransports durch die Schaffung von praktikablen Instrumentarien für die Schiffsführung und die Lotsung in engen und flachen Revieren zur Verringerung hydrodynamisch bedingter Gefahren bei Überhol- oder Begegnungssituationen in ausreichendem Maß zu erhöhen. Dabei müssen insbesondere die Grundlagen für die zuverlässige und rechtzeitige Erkennung der entstehenden gefährlichen Ansaugeffekte bei Überholmanövern an Bord von Seeschiffen erforscht werden. Mit Hilfe der zu gewinnenden Erkenntnisse können Möglichkeiten zur Überwachung in Beratungskomponenten für die Schiffsführung entwickelt werden, welche Lotsen, Kapitäne und Wachoffizier in die Lage versetzen, Kollisionen bei Überholmanövern vermeiden zu können.

3 Der sichere Passierabstand als Alarmgrenzwert in integrierten Navigationssystemen

Ein objektiver Grenzwert zur Ermittlung der Kollisionsgefahr und als ein Kriterium zur Auslösung einer Annäherungswarnung ist der ausschließlich unter hydrodynamischen Aspekten als sicher anzusehende Passierabstand. Er wäre aus theoretischer Sicht wie folgt zu definieren: Der hydrodynamisch sichere Passierabstand ist der im Verlauf des Passierens geringst mögliche Abstand zwischen den sich begegnenden Fahrzeugen, bei dem es infolge hydrodynamischer Interaktionen (insbesondere Ansaugeffekte) gerade noch nicht zur Berührung der sich begegnenden Fahrzeuge kommen kann.

Dieser Abstand wäre eine von subjektiven Einflüssen freie Basisgröße für den „sicheren Passierabstand“. Aufgrund der noch nicht ausreichenden Kenntnisse über die komplexen Wechselwirkungen ist diese objektive Größe zurzeit noch nicht allgemeingültig quantifizierbar. Daher muss eine praktikable Lösung unter pragmatischen Gesichtspunkten angestrebt werden. Als Besonderheit muss dabei beachtet werden, dass in linearen Fahrwassern aufgrund der gegebenen Fahrwasserbreite örtlich nur sehr geringe Passierabstände eingehalten werden können. Es wird z. B. vermutet, dass die minimal zulässigen Passierabstände im NOK nur dadurch möglich sind, dass erfahrene Kanalsteuerer und -lotsen an Bord sind und die hydrodynamischen Interaktionen aufgrund der bekannten Fahrwassergeometrie mit definierten Manöverstrategien relativ sicher abgeschätzt und beherrscht werden können. Für anderes Fahrwasser ist davon auszugehen, dass einige der NOK-Passierabstände zumindest im Grenzbereich des hydrodynamisch sicheren Passierabstands liegen.

In der Literatur sind kaum konkrete quantifizierte Werte angegeben. Bei den in Baldauf (1998) ausgewerteten Quellen wird zur qualitativen Unterscheidung i. d. R. immer der Überholvorgang als der hinsichtlich des Kollisionsrisikos bedeutendere, weil hinsichtlich der Gefahr der Berührung der Schiffskörper gefährlichere Fall untersucht. Nach dem Prinzip des schlechtesten Falls wird daher davon ausgegangen, dass ein für Überholmanöver als sicher angesehener Passierabstand für Begegnungen auf entgegen gesetzten Kursen in jedem Fall auch als sicher gelten muss.

Wegen fehlender wissenschaftlich begründeter Quantifizierungen wurde lange Zeit ersatzweise ein in einem juristischen Urteil (Az. II ZR 175/86) genannter Wert von 100 m als Maß für den sicheren Passierabstand verwendet. Begründet wurde dieser Wert mit der Aussage eines seinerzeit hinzugezogenen sachverständigen Lotsen: „... dass sowohl wissenschaftliche Untersuchungen als auch praktische Erfahrungen auf Grund von Kollisionen auf der Elbe übereinstimmend ergeben hätten, dass bei den auf der Elbe gefahrenen Geschwindigkeiten Passierabstände von etwa 100 m eingehalten werden sollten, um ein gefahrloses Überholen zu gewährleisten.“ A. a .O. wurde dazu ergänzend angegeben, dass dieser Passierabstand erforderlich sei, weil erst dann generell sicher sei, dass „bei einem Überholmanöver mit den auf der Elbe gefahrenen Geschwindigkeiten kein gefährlicher Sog entstehen könne.“ Eine genaue Quelle, auf welche wissenschaftlichen Untersuchungen Bezug genommen wurde, wird zwar nicht angegeben, vermutlich handelte es sich aber um die Untersuchungsergebnisse von BRIX. Es ist anzumerken, dass die Aussage, dass ein Überholvorgang bei einem Passierabstand von 100 m generell sicher sei, selbst im Widerspruch zu den weiteren Ausführungen des Gutachters und ohnehin auch zu den in Baldauf (1998) ausgewerteten Literaturangaben steht.

4 Ansatz zur Quantifizierung des sicheren Passierabstands

Von Brix (1993) wurden unter Verweis auf den damaligen Stand internationaler Untersuchungen (insbesondere von COLLATZ, MÜLLER und NORRIN) semi-empirische Formeln zur Berechnung der Kraft- und Momentenverläufe beim Überholen beliebiger Schiffe entwickelt. Eigene Berechnungen unter Verwendung der dort angegebenen Formeln für die maximal auftretenden Querkräfte haben ergeben, dass sich die Ergebnisse mit Auswertungen von früher durchgeführten Versuchen mit gefesselten Modellen nahezu decken. Liegt der Passierabstand im Bereich von 0 bis $0.5 \times L_{\max}$ (Länge des größten an einer Überholmanöver beteiligten Schiffes) treten sehr große Kraft- und Momentwirkungen auf, wobei die Kräfte und das Drehmoment mit geringer werdendem Passierabstand exponentiell ansteigen. Mit größer werdendem Passierabstand nehmen die Kräfte und Momente hingegen im Bereich ab $0.6 \times L_{\max}$ auf niedrigem Niveau ab.

Im Vergleich zu weiteren analysierten Ansätzen erwies sich das semi-empirische Berechnungsverfahren bisher als tragfähigstes Verfahren zur Quantifizierung des hydrodynamisch sicheren Passierabstands.

Mit Hilfe dieses Verfahrens wurden Szenariostudien durchgeführt und zunächst die maximalen Querkräfte für Begegnungssituationen zwischen einem 230 m langen und 32 m breiten Schiff berechnet. Dabei wurde das jeweils um 3 kn langsamere kleinere Schiff in Abständen von 0,1 bis $2 \times L_{\max}$ überholt.

Im folgenden Bild sind die berechneten maximalen Querkräfte als Funktion des Passierabstands dargestellt. In Abweichung zu den von BRIX angegebenen Abhängigkeiten wird der Passierabstand nicht in Relation zur durchschnittlichen Schiffslänge L_m , sondern in Relation zu L_{\max} abgebildet. Deutlich erkennbar ist der exponentielle Anstieg der Querkraft mit geringer werdendem Passierabstand.

Diese Berechnungen sind durch ergänzende systematische Grenzwertbetrachtungen und Vergleiche mit Messungen zur Überprüfung des Gültigkeitsbereiches zu verifizieren. Weiterführend sind für die Ableitung von Handlungsempfehlungen Untersuchungen anzustellen, ob und welche Ruderkräfte aufgebracht werden können, um die auftretenden Maximalkräfte und die Momentwirkungen beim Passieren von Schiffen zu kompensieren und die Bahn zu halten.

Auf der Basis dieser Berechnungsergebnisse wurden auch erste vergleichende Betrachtungen mit bei Seeunfalluntersuchungen und erweiterten Modellversuchen gewonnenen Daten angestellt. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenfassung von angegebenen anfänglich beobachteten Passierabständen für Überholmanöver mit Kollisionsfolge. Die Angabe der Passierabstände erfolgt in Bezug auf die Länge L_{\max} des jeweils größten an der Kollision beteiligten Schiffes. Als Quellen wurden vorwiegend veröffentlichte Seeamtssprüche bzw. Seeunfalluntersuchungsberichte ausgewertet.

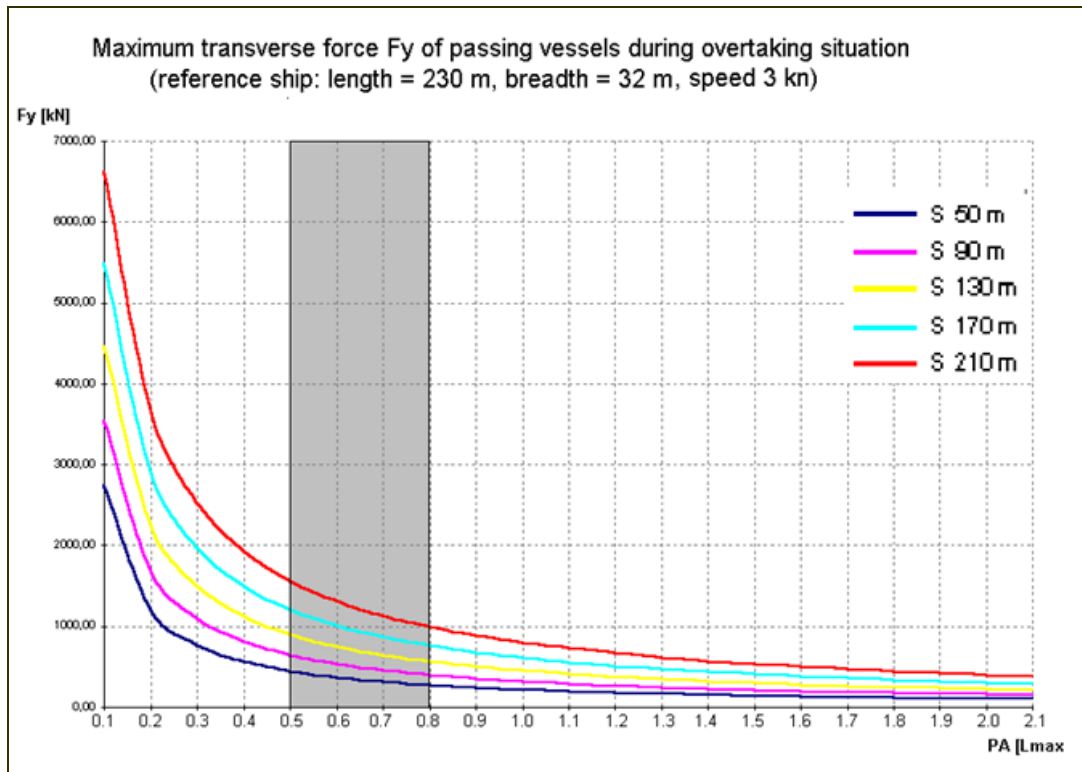


Bild 3: Berechnungsergebnisse für auftretende maximale Querkräfte am überholten Schiff in Abhängigkeit vom Passierabstand PA bei Überholung eines 230m langen durch ein anderes jeweils um 3 kn schnelleres Schiff mit Längen von 50 m bis 210 m

Die Auswertung von durchgeführten Modellrechnungen und Kollisionen, die sich bei Überholmanövern ereigneten, zeigt, dass bei Kollisionen der vor dem Einsetzen der Sogwirkung beobachtete Abstand jeweils unterhalb eines Wertes von $0,5 \times L_{max}$ lag. Da keine Kollisionen, die im Zusammenhang mit Überholmanövern verhandelt wurden, bei vorher größeren seitlichen Abständen bekannt sind, wird davon ausgehend unterstellt, dass bei Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von mindestens 20 % (ein Zehntel der Schiffslänge) Kollisionen bei Überholmanövern vermieden werden können. Für nachfolgende Untersuchungen wird daher davon ausgegangen, dass der hydrodynamisch sichere Passierabstand im Bereich größer als $0,6 \times L_{max}$ festgelegt werden kann.

	beobachteter anfänglicher seitlicher Abstand bezogen auf $[L_{\max}]$
MS „ZIM Anglia“ L = 196,9 m MS „Borstel“ L = 92,2 m	0,254 ... 0,355
Fallbeispiel 1 L1 = 274 m; L2 = 66 m	0,292 ... 0,365
Fallbeispiel 2 L1 = 258 m; L2 = 58 m	0,310 ... 0,388
Fallbeispiel 3 L1 = 206 m; L2 = 71 m	0,339
Fallbeispiel 4 L1 = 154 m; L2 = 82 m	0,325
Fallbeispiel 5 L1 = 154 m; L2 = 96 m	0,278
Modellversuch L1 = L2 = 80 m	0,323
MS „MT-Acid“ L = 77,9 m MS „Figaros“ L = 129,6 m	0,771
MS „Eppendorf“ L = 27,1 m MS „Hafenkapitän“ L = 17,6 m	0,278
MS „Akarnania“ L = 141 m MS „Membership“ L = 106,6 m	0,496 ... 0,567
MS „Neptune Topaz“ L = 260 m MS „Bremer Uranus“ L = 76,3 m	0,231 ... 0,461
MS „COSCO Hamburg“ L=280 m MS „Nedlloyd Finland“ L= 99,95 m	0,25 ... 0,286
MS „Xin Fu“ L=280 m MS „Lass Uranus“ L= 74,95 m	0,214 ... 0,25

Tabelle 1: Angegebene anfängliche seitliche Abstände bei realen Überholmanövern, mit Kollisionsfolge und bei Modellversuchen

5 Experimentelle und numerische Untersuchungen

Als Basis für ein genaueres Verständnis der physikalischen Effekte bei Passiervorgängen werden gegenwärtig im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens „SIPAS“ am Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme in Duisburg (DST) umfangreiche Modellversuchsreihen durchgeführt. Im großen Flachwassertank von knapp 200 m Länge, 10 m Breite und einer einstellbaren Wassertiefe bis maximal 1,25 m können zwei Schleppwagen unabhängig voneinander simultan operieren. In den meisten Messfahrten werden beide Modelle mit konstanter Geschwindigkeit auf parallelen Bahnen geführt, sind jedoch in der vertikalen Ebene frei, so dass sich die dynamische Schwimmelage in Form von Trimm und Absenkung einstellen kann. Von der Verformung der Wasseroberfläche über die Reaktionskräfte am Modell und an den Rudern bis zu den Propulsionskenngrößen werden insgesamt mehr als vierzig Messgrößen erfasst.

Mit einer repräsentativen vier Seeschiffe umfassenden Modellserie von einem kleinen Feeder-schiff bis zu einem Post-Panmax Container Schiff werden Begegnungs- und Überholvorgänge im Maßstab 1:40 untersucht. Die Auswahl der Modelle erfolgte auf der Basis realer und untersuchter Kollisionsfälle. Neben der Modellpaarung mit allen dazugehörigen Form- und Anordnungsparametern der Schiffe und der relativen Bewegungsrichtung bilden die Wassertiefe, der Abstand der Trajektorien, die beiden Einzelgeschwindigkeiten sowie ihre Differenz die wesentlichen Parameter, deren Variation bereits eine enorm umfangreiche Versuchsmatrix aufspannt. Um die Ergebnisse der Messreihen nutzbar zu machen, werden die Zeitreihen aller relevanten Messgrößen geglättet und normiert in einer Datenbank abgelegt.

Auch wenn das primäre Wellensystem und die damit verbundene Absunkmulde als wichtigste Kenngröße für die Wirkungen auf das jeweils kleinere Schiff erfasst wurde, konnte bisher keine hinreichend genaue und vollständige Modellierung mit einem empirischen Modell gefunden werden. Daher werden am DST derzeit zwei Modellierungskonzepte entwickelt und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit untersucht. Dies sind einerseits die komplexe nichtlineare Regression und zum anderen die so genannte Daten-Reduktions- und -Wichtungs-Interpolation.

Weitere Untersuchungen analysieren den Einfluss der Propulsion, des Ruderwinkels und der Ruderwirkung. Weiterhin werden auch die Einflüsse seitlicher Fahrwasserbegrenzungen sowie von Drift und Krängungswinkeln untersucht. Ergänzende Parametervariationen und Detailuntersuchungen werden mit dem in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen entwickelten RANSE-Paket MOUSE numerisch durchgeführt. Die Relativbewegungen der Körper im Berechnungsvolumen werden mit einer Overset-Gittertechnologie abgebildet, welche speziell für diese Art von Untersuchungen entwickelt wurde und derzeit parallelisiert wird. Für die Durchführung der umfangreichen CFD-Simulationen steht am DST ein äußerst leistungsfähiger LINUX-Rechencluster zur Verfügung.

6 Erweiterung der Berechnungsmodelle in Schiffsführungssimulatoren für das verbesserte Training von nautischen Offizieren

Im Rahmen des Forschungsprojektes „SIPAS“ wird das Simulationssystem ANS 5000 *professional* des Projektpartners Rheinmetall Defence Electronics genutzt. Es besteht aus mehreren dezentralen Rechnern, die über eine Netzwerkschicht aufeinander zugreifen. Simulationsprozesse werden entsprechend ihrer Aufgaben auf die verschiedenen Rechner verteilt. Kernprozesse wie zum Beispiel die Umweltsimulation, Fremdmodellsteuerung, Fileserver, Datenbank und Simulationssteuerung werden auf dem Server ausgeführt. Simulationsprozesse die funktionell einer Brücke bzw. einem Fahrstand zugeordnet werden können, wie z. B. das Eigenschiffsmodell, die Navigation, ECDIS, Radarsimulation und die Computer generierte Außensichtdarstellung werden auf einem bzw. mehreren Fahrstandsrechnern ausgeführt. Die Prozesse selbst bestehen aus unterschiedlichen Modulen (Teilsimulationen), die nach objektorientierten Gesichtspunkten entworfen wurden. Das Kernmodul des Simulators ist das Eigenschiffsmodell, mit dem das Verhalten eines manövrierenden Schiffes unter Einfluss von Strömung, Wind u. v. m. in allen sechs Freiheitsgraden realistisch simuliert werden kann. Zur erfolgreichen Durchführung der beschriebenen Untersuchungen zur Bestimmung des sicheren Passierabstands müssen im Simulator einige Module qualitativ und quantitativ erweitert werden.

6.1 Integration des erweiterten mathematischen Modells zur präzisen Berechnung hydrodynamischer Kräfte

Das derzeit im ANS 5000 *professional* verwendete mathematische Modell zur Berechnung der hydrodynamischen Kräfte beim Überholen und Begegnen kann für die meisten Ausbildungszwecke als hinreichend genau angesehen werden.

Derzeit liegt der Simulation der Wechselwirkung eines Schiffes mit anderen Schiffen ein mathematisches Modell zugrunde, das auf dem bisher bekannten Stand der Technik basiert und zur qualitativen Demonstration von Passiereffekten (u. a. Begegnen bzw. Überholen) Verwendung findet. Hierbei wird näherungsweise die dreidimensionale Umströmung des Schiffskörpers durch die zweidimensionale Umströmung eines Ellipsoiden (Potentialtheorie) ersetzt, die wiederum die Bewegung anderer Schiffe, die sich in der Nähe befinden, beeinflusst.

In der Realität findet ein Passieren von Schiffen unter hydrodynamisch bedingten Grenzsituationen statt, die bisher in vorhandenen Simulationsmodellen nicht, oder nicht hinreichend genau erfasst wurden. Somit konnte eine Bestimmung des sicheren Passierabstandes bisher nicht erfolgen.

Für diese hydrodynamisch bedingten Grenzsituationen ist es daher sinnvoll und notwendig, dass DST als renommiertes schiffbautechnisches Forschungsinstitut ein dafür geeignetes mathematisches Modell entwickelt, auf dessen Grundlage RDE die Genauigkeit der Simulation von Gefahrensituationen beim Überholen und Begegnen erhöhen kann.

6.2 Entwicklung einer realzeitfähigen Methode zur physikalisch richtigen 3D-Darstellung von Bugwellen im Sichtsystem

Die Darstellung von Bugwellen vermittelt dem Schiffsführer wichtige Informationen zur Entscheidungsgrundlage über den zu erwartenden Passiereffekt. Beim Überholen und Begegnen spielt die visuelle Wahrnehmung der Geschwindigkeit des anderen/entgegenkommenden Schiffes bei der Einschätzung einer möglichen Gefahrensituation eine zentrale Rolle. Diese Geschwindigkeit erkennt die Schiffsführung unter anderem an der Form der Bug-/Fahrtwelle des sich nähernden Schiffes.

In einem Simulator müssen hierzu entsprechende Visualisierungsmöglichkeiten geschaffen werden, die weit über die heute verfügbaren vereinfachten Darstellungsmöglichkeiten hinausgehen.

Bewegt sich ein Schiff durchs Wasser, verzerrt sich die umgebende Wasseroberfläche durch die Fahrtwellen. Das Fahrtwellensystem ist ein komplexes dreidimensionales Gebilde bestehend aus einer Reihe von Wellenkomponenten (ein Aufeinanderfolgen von Wellenkämmen und -Tälern) sowohl quer als auch schräg zum Schiffsrumpf. Höhe, Länge und Winkel dieser Komponenten sind abhängig u. a. von

- der Rumpfform (z. B. Spitz- oder Stumpfbug),
- der aktuellen Schiffsgeschwindigkeit
- des Beladungszustandes
- der aktuellen Wassertiefe.

Für die Abbildung der Fahrtwellen ist die übliche Darstellung der Bugwelle eines fahrenden Schiffes in heute verfügbaren Sichtsystemen durch eine flache 2-D Textur oder Partikelmodellen bei weitem nicht mehr ausreichend. Ein realistischer Fahrteindruck im Simulator kann hierdurch nur bedingt vermittelt werden. Im Rahmen der beschriebenen Untersuchungen soll nun die physikalisch richtige dreidimensionale Darstellung von Bugwellen unter den genannten Gegebenheiten erforscht und realisiert werden. Besonders zu beachten ist dabei die Darstellung des primären Wellensystems des Schiffes. Je nach Geschwindigkeit, Schiffslänge und weiteren Einflüssen entsteht typischerweise neben dem fahrenden Schiff eine Mulde, die auf Flachwasser besonders ausgeprägt ist.

Schließlich muss die physikalisch richtige Darstellung von Bugwellen den Rahmenbedingungen eines Schiffsführungssimulators entsprechen. Zu erwähnen wären:

- Der zusätzliche Rechenaufwand muss vertretbar mit der gesamten Auslastung des Sichtsystems sein.
- Durch die für die Bugwellendarstellung erweiterten Datenstrukturen und Dateninhalte ist neben der Rechenleistung die Gesamt-Transferleistung von Daten innerhalb des Sichtsystems zu den beteiligten Modulen (Software und Hardware) zu berücksichtigen. Wegen der sehr hohen Leistungsanforderungen an das Rechnersystem muss ein optimierter Transfer-Manager für das Sichtsystem konzipiert und implementiert werden.

6.3 Erweiterung der bestehenden Wind- und Strömungsmodelle

Für die Bestimmung von sicheren Passierabständen spielen Umwelteinflüsse wie Wind und Strömung eine wichtige Rolle. Besonders in kritischen Situationen, in denen der Abstand zwischen den aneinander vorbeifahrenden Schiffen gering ist, ist es unerlässlich, vorhandenen Strömungs- und/oder Windabschattungen Rechnung zu tragen.

Die Strömung wird in Realität durch Land und andere dynamische Objekte abgeschattet. Im ANS 5000 *professional* ist eine Strömungsabschattung durch Landmassen und feststehenden Objekten bereits enthalten. Für eine Abschattung durch andere dynamische Objekte (z. B. kleines Schiff im Schatten eines großen Schiffes) muss das bestehende Abschattungsmodell erweitert werden. Hierbei sind die Größe, der Tiefgang und der Abstand der Objekte zueinander sowie die Strömungsrichtung relativ zu den Objekten im dreidimensionalen Unterwasserraum zu berücksichtigen.

Auch für die Berücksichtigung der statischen und dynamischen Abschattung durch Wind analog zur Stromabschattung müssen Simulationsmodelle erweitert und verbessert werden. Bei der Windabschattung spielen die Landtopographie, Bebauung, die Größe, Form und der Abstand der dynamischen Objekte zueinander sowie die Windrichtung relativ zu den Landobjekten und den dynamischen Objekten eine wichtige Rolle.

Es ist von großer Wichtigkeit, dass auch die Windgeschwindigkeit nach physikalisch korrekten Gesichtspunkten simuliert wird. Die Simulation des Windes wird daher als stochastischer Prozess aus einem Davenport-Spektrum generiert [Brix et al. 1993].

7 Zusammenfassung und Ausblick

Mit Realisierung der vorliegenden wird ein ANS 5000 *professional* Schiffsführungssimulator von RDE zur Verfügung stehen, der

- auf einem qualitativ erweiterten mathematischen Modell zur Bestimmung der Kräfte beim Überholen und Begegnen von Schiffen in begrenztem Fahrwasser basiert,
- Umweltbedingungen wie Strömungs- und/oder Windabschattungen realistisch widerspiegelt und
- durch eine erweiterte physikalisch begründete dreidimensionale Darstellung von Fahrtwellen im Sichtsystem sowohl auf Tief- als auch Flachwasser einen realistischen Fahrteindruck vermittelt.

Der in dieser Weise verbesserte Simulator soll u. a. eingesetzt werden:

- zu Aus- und Weiterbildung von maritimem Personal,
- für hochwertige Forschungsvorhaben in Bezug auf Schiff-, Hafen- und Wasserstraßenbau,
- in Studien zur Planung und Realisierbarkeit von Hafen- und Wasserstraßenbau und
- zur Unfallforschung und den daraus resultierenden Handlungsempfehlungen zur Vermeidung von Unfällen.

8 Literaturverzeichnis

- Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung ((2006): Kollision „Cosco Hamburg“ und „P&O Nedlloyd Finland“ in: Schiff und Hafen 03/2006, Maritime Trade Press, Seehafen Verlag GmbH, Hamburg, März 2006
- Gralla, R.; Baldauf, M.; Benedict, K.; Fischer, S.; Herberg, S.; Kirchhoff, M. (2006): Seeunfalluntersuchungen: Ansatz zur teilautomatisierten Situationsanalyse. in: Schiff und Hafen (58), Heft 11; Hamburg, November 2006
- Vantorre, M., Laforce, E., Verzhbitskaya, E., ‘Model Test Based Formulations Of Ship-Ship Interaction Forces’, Ship Technology Research / Schiffstechnik, Volume 49, Issue 3, August, 2002.
- Baldauf, M.; Benedict, K.; Köpnick, I. (2008). Entwicklung eines Konzeptes zur situationsabhängigen Bestimmung und integrierten Anzeige des sicheren Passierabstands in Kollisionsverhütungssystemen in der Seeschifffahrt. 143 (7), 54-57.
- Drouin, P.; Bussieres, G.; (2009). Action/Reaction and Interaction – A Case Study of a failed Overtaking Manoeuvre in a Confined Waterway. Proceedings of the International Conference on Ship Maneuvering in shallow and confined Water: Bank Effect. Antwerp May 2009.
- Baldauf, M.; Benedict, K.; Fischer, S.; Herberg, S.; Kirchhoff, M. (004): Situationsanalyse des Überholmanövers zwischen dem MS „COSCO Hamburg“ und dem CMS „P&O Nedlloyd Finland“ im Elbefahrwasser. Abschlussbericht zum Auftrag der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung Hamburg. Warnemünde, 31. August 2004

- Gronarz, A. (2006): Ship-Ship-Interaction: Overtaking and encountering of inland vessels on shallow water. MARSIM - International Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability, Terschelling, Netherlands, 25-30 June, 2006
- Baldauf, M. (1998). Landgestützte Erkennung von Kollisionsrisiken? Hansa, 143 (7), 54-57.
- Brix, J. et al (1993): Manoeuvring Technical Manual. Seehafen Verlag Hamburg, 1993
- Motz, F. & Baldauf, M. (2007). Investigations into ship-borne Alarm Management - Conduction and Results of Field Studies. Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems, Volume HCI (pp. 136-141). Funchal, Portugal.

Tug Boat Assistant Training for Entering Tankers into a Small Port

Prof. Dr.-Ing Reinhard Müller

Hochschule Wismar, Rostock-Warnemuende, Germany

Dipl.-Ing Mirko Thiel

Shipping Institute Warnemünde

Abstract:

The interaction between tanker pilot/master and the assistant tug boat masters is a very complex task in narrow waters. Simulation runs are essential training parts for organizing, harmonizing the movements of a convoy of e. g. a vessel and four tug boats. The training approach, the exercise handling and evaluation of the training results are to develop. On the technical background of the MSCW an evaluation tool will be described in the presentation.

1. State of the art

Ship handling simulators are very helpful tools in navigational training for seafarers. The interaction of various vessels is a high complex training task for navigators. The manoeuvring assistance for a vessel by a number of four tugs is a typical scenario (diagram 1). The line connection, its direction and line forces are the additional current information in a tug – vessel combined simulation run. This information in addition to the vessel dynamic parameters and tug boat specification are displayed in different manner by ship handling simulation systems.

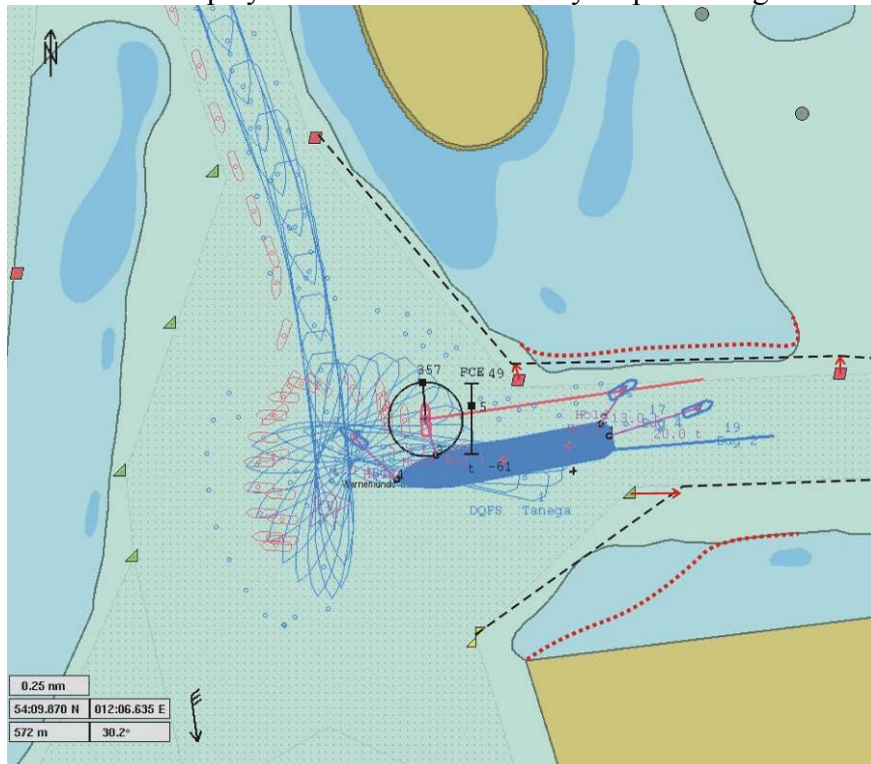


Diagram 1: towing vessel by 4 tug boats

2. Objective

The objective of the study is to define an acceptable strategy of displaying simulation run results for the adopted carrier size, with pre-defined deployment of tugs, and sailing speeds, to answer the prime questions: a) can a predefined vessel enter and leave a selected port in a safe and controlled manner, and b) what is the specification of the environmental (i. e. mainly wind) limits for safe passages in- and outbound of the harbour.

The limit of wind and current limits are analysed by means of simulation usage and extensive local experience of the participants, and margins have to be kept to cope with unforeseen events.

Especially the location of the turning basin in the scenario Rostock Port had to be taken into account; therefore different scenarios under particular environmental conditions were analysed regarding to the question of sufficient margins. The simulations focus to reach the safe passage through the harbour channel within local wind shielding effects and the safe passage of the turning basin one backwards to the final berthing place.

The described scenario and investigation task was a team work of the 4 tug boat drivers the on board pilot and the vessel's captain. In the set of trail and error simulation runs a communication deficit was pointed out during the explanation of the received experiences by all participants. The simulators Replay Mode information was not comfortable enough to support the experiences exchange in the evaluation phase.

3. Solution

For reaching more manoeuvres handling transparency a lateral force diagram was offered. The lateral force diagram was developed as additional tool to the simulators replay mode. It shows the lateral forces differences between the maximum tug power and the current bollard pull of each assistant tug boat in the scenario. The forces should be displayed as **post processing analyses**.

A detailed and specific interpretation of a simulation run, especially a pictorial presentation of the track of the ship over the entire simulation route is very important. Only over the respective position of the ship at a certain time including the manoeuvre statements you can issue a precise statement.

The methodology of the time-based strategy of the movement and position data (speed, rudder, courses, as well as the tugboat usage) is offered as an additional data presentation in form of diagrams and pictures. From of the recorded manoeuvre data of all simulation runs further elaborate statements and specific respects can be derived.

For the analysis of the simulation runs, tugboat usage in the form of diagrams of the used bollard pull are made available as a representation of the ships contours at first during the approaching process. The following pictures contain an example of the approaching simulation of the Rostock Port.

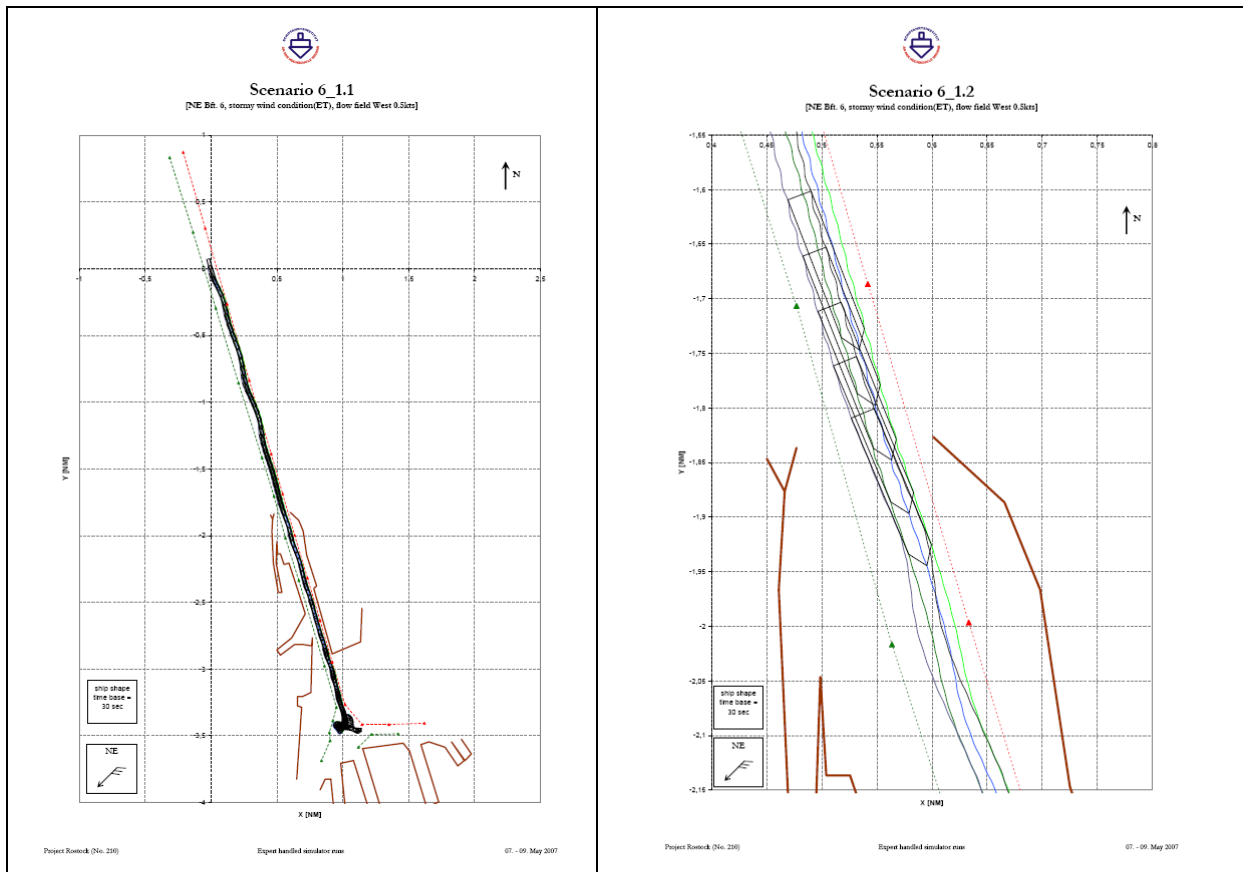


Fig. 1: Example of a track diagram (left: entire track; right: section enlargement)

The picture left shows an example for the possible detail contemplation of an approaching manoeuvre.

The environmental conditions of this run were as follows:

- Wind: northeast, Beaufort 6, stormy wind conditions
- Current: west, maximum 0.5 knots

To analyse the recorded data, the simulation data has to be interpreted and imported in a special manner. The waypoint data of each vessel, referenced to geographic coordinates with the corresponding ellipsoid based on the world geodetic system (WGS84) has to be transformed into x-y-coordinates for detailed presentation. Each ship contour point has to be calculated for analysing distances between the ship and the channel boundaries. The methods include different combinations of rotation, translation and other trigonometric functions.

For the additionally offered interpretation of simulation run details, the following pictures (Fig. 23 and Fig. 24) show the trends of the own ship data (speeds, rudder angles, ...), tug-boat's bollard pull and environmental influences during the simulation run. Through the availability of speed, rudder angles, rate of turn and other parameter trends at all times during the simulation run it is possible to understand the respective manoeuvres and the strategy of the run at any time.

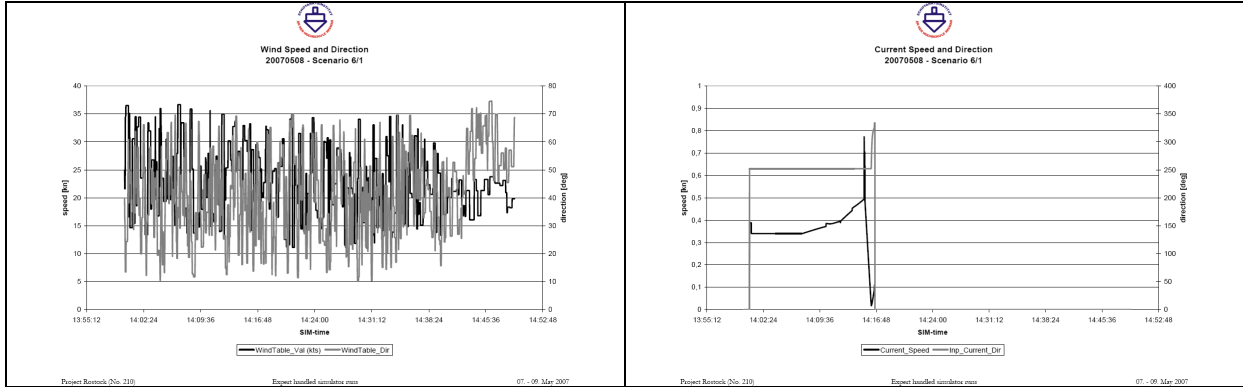


Fig. 2: left: wind speed and direction; right: current speed and direction

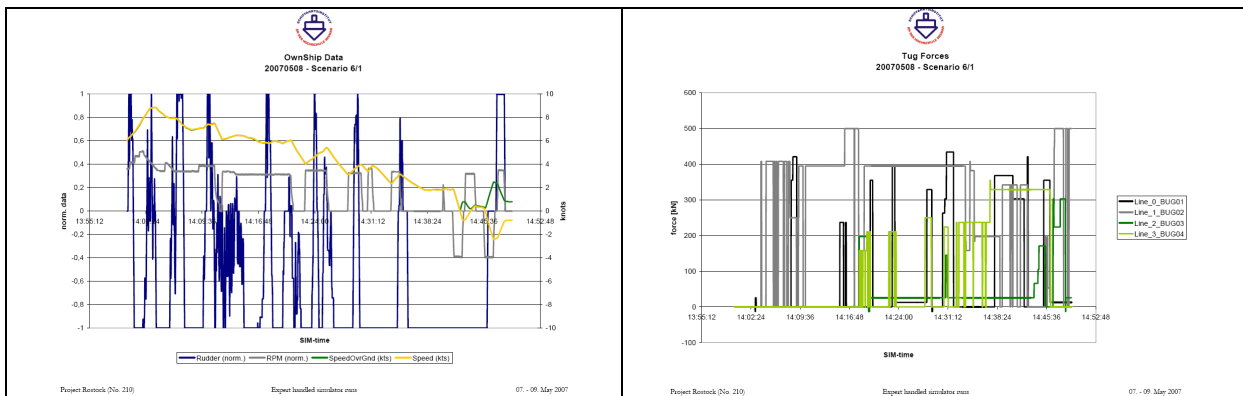


Fig. 3: left: own ship parameters; right: tugboat's bollard pull

A method for the assessment of safety for each individual track has to be developed. To evaluate the manoeuvring safety and the manoeuvring margins, the analysis of the required tugboat capacities during the approach of Rostock harbour is used (view Fig. 25). The general towing capacity describes the sum of all used towing forces:

$$F_{general}(t) = \sum_{i=1}^n F_{towing_i}(t) \quad \dots \quad n = \text{number of active tugboats}$$

The reserve of the general towing capacity is defined by the difference between the maximum available capacity of all active tugboats and the actually used capacities.

$$F_{general_res}(t) = \sum_{i=1}^n F_{towing_max_i}(t) - \sum_{i=1}^n F_{towing_i}(t) = \sum_{i=1}^n F_{towing_max_i}(t) - F_{general}(t)$$

In the vessels fairway approach the number of towing (active) tugboats growing up to the maximum number in various time steps; this is indicated in the graphical presentations by numbering the active tugboats.

Calculation and graphical presentation of the general and lateral towing reserves along the track

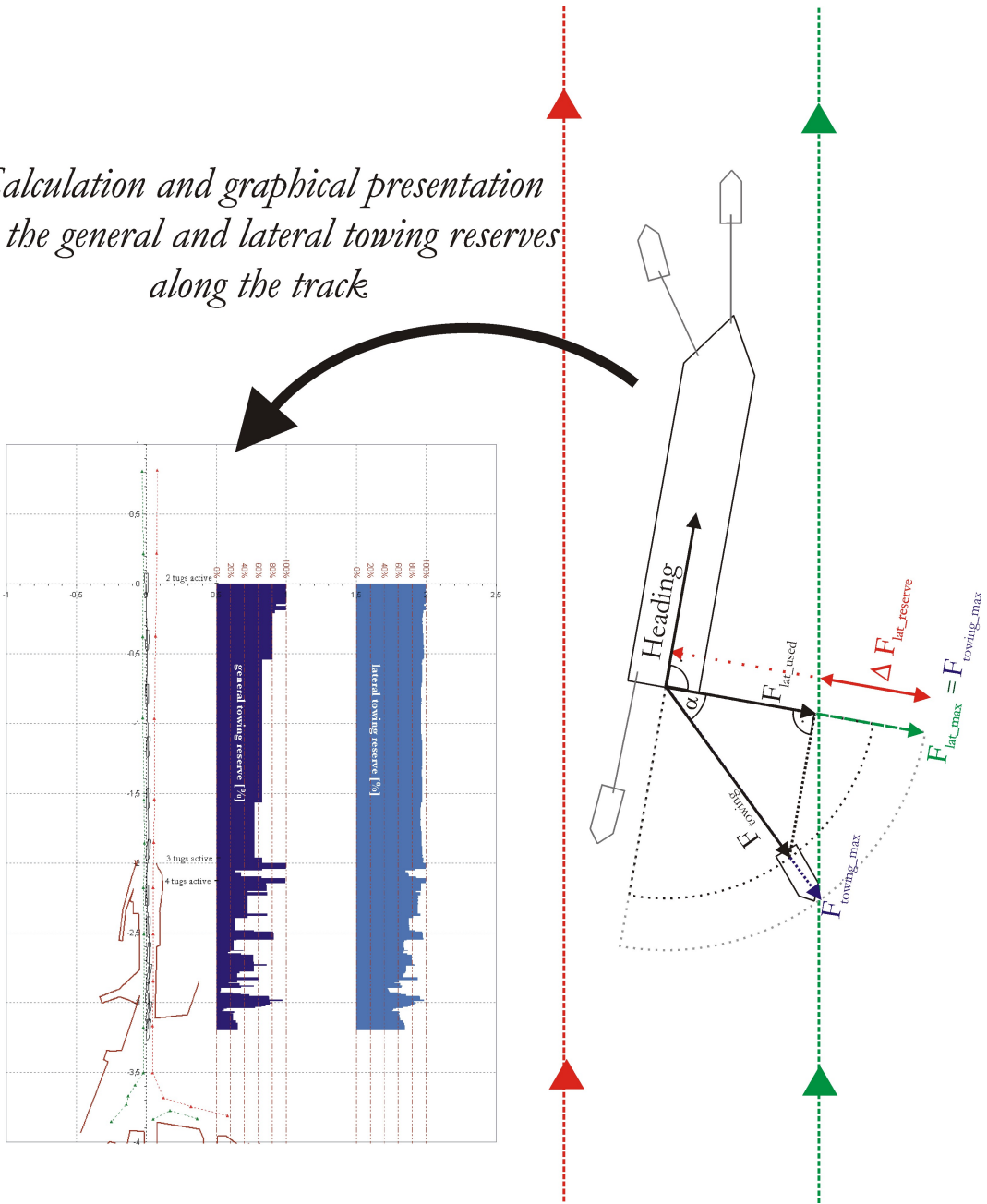


Fig. 4: Calculation of the safety margins of the tugboats

An additional aspect of the general reserve is the available lateral towing reserve. This is a reserve in the efficient usage of the tugboat capacity to maximize the lateral forces towards the tanker. The method of calculating the lateral forces is shown in Fig. 25. The general towing force vector consists of a lateral and longitudinal force.

$$\vec{F}_{towing}(t) = \vec{F}_{towing_lat}(t) + \vec{F}_{towing_lon}(t)$$

The independency between the lateral and longitudinal part of the general towing forces is defined as follow:

$$F_{towing_lat_i}(t) = \cos(a) * F_{towing_i}(t)$$

The longitudinal part influences the speed of the tanker and the lateral force is used to correct the position. Therefore the lateral towing reserves were analysed and displayed in detail:

$$F_{lat_res_i}(t) = F_{towing_max_i}(t) - F_{towing_lat_i}(t)$$

$$F_{lat_res}(t) \text{ in } [\%] = \frac{\sum_{i=1}^n F_{lat_res_i}(t)}{\sum_{i=1}^n F_{towing_max_i}(t)} \cdot 100$$

Another fact of safety passage is the minimum distance towards the channel boundaries. These post processing analyses were carried out for each scenario in the following way (view Fig. 26):

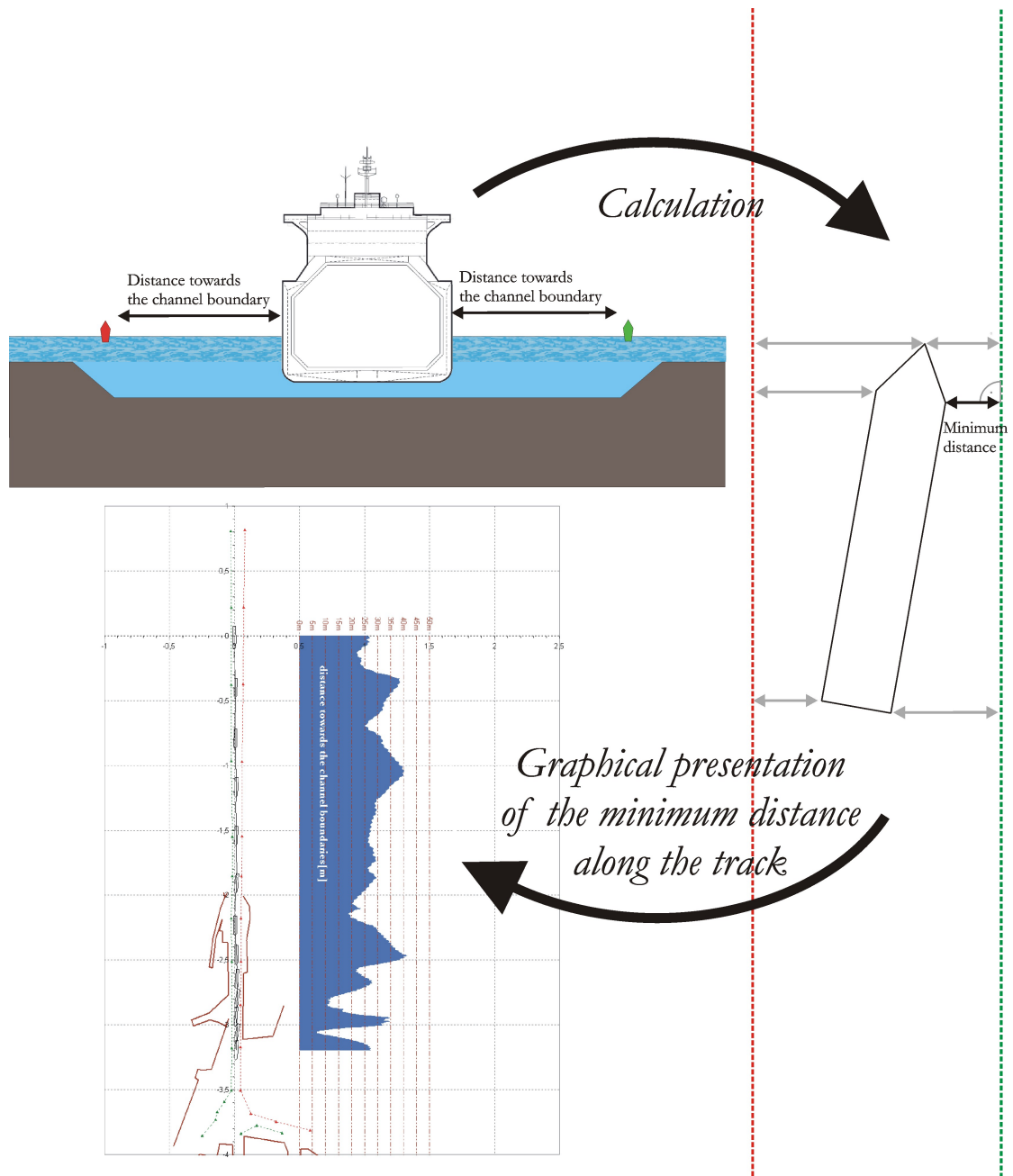


Fig. 5: Calculation of the minimum distance towards the channel boundaries

The perpendicular distances of the ship contour towards the channel boundaries were calculated and the minimum displayed along the recorded track. With two points $P_a(x, y)$ and $P_b(x, y)$ on one side of the channel boundary the distance towards the channel boundary for each point of the ship contour is calculated as follows:

$$\beta = \arctan(P_{b_x} - P_{a_x}, P_{b_y} - P_{a_y})$$

$$l = \frac{\sin(\beta) \cdot P_{1-x} + \cos(\beta) \cdot P_{1-y} - (\sin(\beta) \cdot P_{2-x} + \cos(\beta) \cdot P_{2-y})}{\sin(\beta)^2 + \cos(\beta)^2}$$

The perpendicular point on the boundary between P_a and P_b is:

$$P_{\perp} = \begin{matrix} P_{b-x} + l \cdot \sin(\beta) \\ P_{b-y} + l \cdot \cos(\beta) \end{matrix}$$

The distance towards the channel boundary is:

$$d_{\perp} = \sqrt{(P_{1-x} - P_{\perp-x})^2 + (P_{1-y} - P_{\perp-y})^2}$$

$$d_{\perp_{\min}} = \min(d_{\perp_j})$$

The minimum distance of all points of the ships contour is the minimum distance towards the channel boundary. The calculations above occur for the left and right boundary. The entire diagrams of all simulation runs are to be found in separated documents of this project.

Conclusions & Outlook

A simulator like the MSCW should be used for training of deck officers on large carriers as well as for training tugboat assistance and operational procedures in harbour approaches. Simulator training is a minor insurance cost for safer and more efficient operation of large vessels when approaching or leaving a port. The expected downtime for incoming or outgoing tug boat supported vessels can be analysed. The acceptable approach strategy including the wind condition limits can be carried out.

References

Ship Handling Simulators Validity. Validation and Correction of Mathematical Models

A.D. Gofman, Professor, Dr.techn.sci. SPSUWC, S-Petersburg, Russia

KM.Manin, Ph.d., Head of Simulator Center, VSA WT, N-Novgorod, Russia. marsim 2000.

Transas Evaluation and Assessment System (TEAS), tool description 2008.

Reinhard Müller, Michaela Demuth, Mirko Thiel: Computer Based Assistance For Manoeuvring Ships In Restricted Waters, 11th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems, Delft, Netherlands, 2006.

Reinhard Müller, Michaela Demuth: Knowledge-Based Advisory System for Manoeuvring Large Ships in Restricted Waters. 4th International Conference on Computer and IT Applications, Hamburg, 2005.

Reinhard Müller, Michaela Demuth, Frank Hartmann: An Electronical Aid For Manoeuvring Ships In Restricted Waters. 7th IFAC, International Conference on Control Applications in Marine Systems, Glasgow, UK, 2001.

Untersuchungen zur Entwicklung von Simulationsszenarien für das Training von Bodeneffekt-Fahrzeugführern

Petra Müsebeck, Matthias Vahl

Fraunhofer IGD

Wolfgang Drewelow

Universität Rostock

Martin Kurowski

MATANAV e. V.

Prof. Dr.-Ing. Knud Benedict, Dr.-Ing. Michael Baldauf, Dipl.-Ing. Sandro Fischer
Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt

Zusammenfassung

Die in diesem Beitrag vorgestellten Untersuchungen ordnen sich in den globalen Themenkomplex der maritimen Ausbildung und Training ein und befassen sich mit dem Fachgebiet der Schiffsführung von sehr schnellen Wasserfahrzeugen.

Das Training und die Ausbildung der Führer von Bodeneffekt-Fahrzeugen können nicht in traditioneller Weise erfolgen und insbesondere das Manövrieren von BEF ist mit hohen Risiken für Mensch und Fahrzeug verbunden. Ein geeignetes Mittel zur Kompensierung dieser Risiken ist die Nutzung von Simulatoren. Bisher sind jedoch noch keine geeigneten Simulatoren verfügbar, welche das spezifische Training in den unterschiedlichen Betriebsmodi eines BEF ermöglichen. Unter anderem dieser Problematik ist das FuE-Projekt MARSPEED gewidmet. Im Rahmen dieses Projektes arbeiten regionale kleine und mittelständische Unternehmen mit universitären Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen zusammen. Im Rahmen des Projektes werden schwerpunktmäßig Untersuchungen zur Entwicklung eines solchen Simulators angestellt. Ergänzende Untersuchungen befassen sich mit der Entwicklung geeigneter Trainingsmodule und dem Entwurf von Simulationsszenarien.

In diesem Beitrag werden ausgewählte Aspekte der laufenden Untersuchungen zur systematischen Entwicklung eines Rahmenkonzeptes sowie darin enthaltener Module für die Ausbildung und das Training der Führer von Bodeneffektfahrzeugen vorgestellt. Für die Entwicklung und Einbindung eines Simulators in ein Trainingsprogramm werden erste systematische Ansätze zur Spezifikation erforderlicher Szenarien und die Modellierung von BEF diskutiert. Die Arbeiten werden im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens MARSPEED durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert und vom Projektträger VDI/VDE Innovation, Außenstelle Berlin betreut.

1 Einleitung

Aufgrund der technischen und operationellen Eigenschaften von besonders schnellen Schiffen wurde von der IMO für diese Fahrzeugkategorie ein gesondertes Regelwerk – der „International Code of Safety for High Speed Craft“ oder kurz HSC Code – entwickelt und im Jahr 1994 erstmalig in Kraft gesetzt. Im Jahr 2000 wurde dieser Code auf der Grundlage erster gewonnener Erfahrungen aktualisiert und überarbeitet und ist nun als „HSC Code 2000“ wichtigste

rechtliche Grundlage für den Bau und den Betrieb von Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen. Eine Sonderform unter den konventionellen Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen bilden die Bodeneffekt-Fahrzeuge (BEF) bzw. engl. Wing-in-Ground Crafts (WIG-Craft). Für diese Fahrzeuge gelten weitere spezielle Regelungen. Mit dem Bau, der Einführung und Nutzung solcher Fahrzeuge erfolgte unter anderem auch die Verabschiedung zusätzlicher Empfehlungen über die Ausbildung des Personals solcher maritimen Verkehrsträger.

Das Training und die Ausbildung der Führer von Bodeneffekt-Fahrzeugen können nicht in traditioneller Weise erfolgen und insbesondere das Manövrieren von BEF ist mit hohen Risiken für Mensch und Fahrzeug verbunden. Ein geeignetes Mittel zur Kompensierung dieser Risiken ist die Nutzung von Simulatoren. Bisher sind jedoch noch keine geeigneten Simulatoren verfügbar, welche das spezifische Training in den unterschiedlichen Betriebsmodi eines BEF ermöglichen. Unter anderem dieser Problematik ist das FuE-Projekt MARSPEED gewidmet. Im Rahmen des Projektes werden schwerpunktmäßig Untersuchungen zur Entwicklung eines solchen Simulators angestellt. Ergänzende Untersuchungen befassen sich mit der Entwicklung geeigneter Trainingsmodule und dem Entwurf von Simulationsszenarien. Die prinzipielle Projektstruktur zur Entwicklung eines geeigneten Trainingsprogramms ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

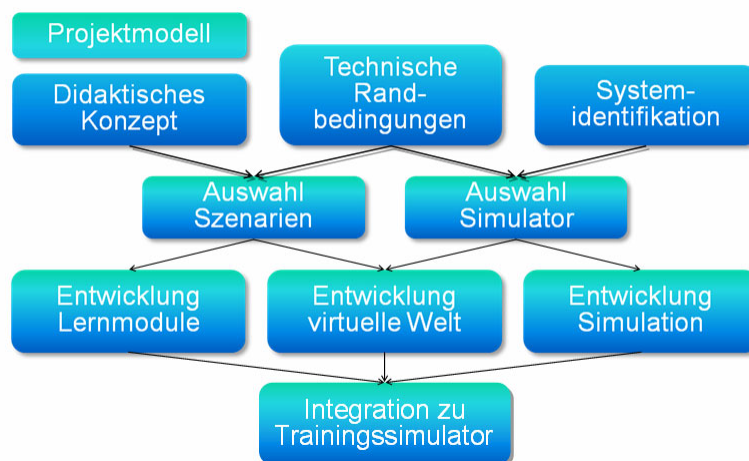


Abbildung 1: Prinzipieller struktureller Ansatz zur Entwicklung eines Trainingsprogramms

Im Rahmen dieses Projektes arbeiten unter der Projektführerschaft des Fraunhofer Institut für Grafische Datenverarbeitung (Fraunhofer IGD) kleine und mittelständische Unternehmen (U. a. Marinesoft GmbH und MARSIG mbH) mit universitären Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der Region Mecklenburg (u. a. Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde und Universität Rostock) zusammen. Aufgrund der internationalen Relevanz entstand im Projektverlauf im internationalen Maßstab auch eine Kooperation mit der World Maritime University in Malmö. Schwerpunkt dieser Zusammenarbeit sind verkehrs- und sicherheitstechnische Betrachtungen bei der Einbindung dieser Verkehrsträger in konventionelle Verkehre und die Berücksichtigung spezifischer Problemstellungen der maritimen Sicherheit von Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen und deren Integration in die international verbindlichen Trainings- und Ausbildungskurse (IMO-Model Courses).

2 Stand der Entwicklungen bei Projektbeginn

Bodeneffektfahrzeuge (BEF bzw. Englisch Wing-In-Ground WIG) sind als Schiffe klassifiziert. Sie bewegen sich im Verkehrsraum der offenen See sowie in Küsten- und Hafengewässern. Unter diesem Aspekt haben BEF daher alle für Wasserfahrzeuge geltenden Regeln zu beachten und einzuhalten. Die in Relation zu anderen Wasserfahrzeugen unverhältnismäßig hohe Geschwindigkeit wird bei deren Betrieb u. a. dazu führen, dass der Schiffsführer zwar die international verbindlich geltenden Regeln zur Kollisionsverhütung (COLREG) beachten muss, dass sich seine Manöver aber durchaus von denen unterscheiden können, die auf einem klassischen Wasserfahrzeug angewendet werden. Die Beherrschung solcher Manöver kann nicht oder nur bedingt in der Praxis trainiert werden, dafür ist ein Training an einem Schiffsführungssimulator erforderlich. Erforderlich ist daher die Verfügbarkeit geeigneter Ausbildungskonzepte, die nicht allein auf das Training direkt im Fahrzeug setzen, sondern z.B. auch eine virtuelle Trainingsumgebung bieten.

Für die Ausbildung von nautischem Personal und technischen Offizieren ist die Ausbildung an computerbasierten Simulatoren heute Stand der Technik. Dabei handelt es sich jedoch um teilweise idealisierte Modelle, die das übliche Verhalten bzw. die übliche Bedienung konventioneller Schiffstypen für Ausbildungs- und spezifische Forschungszwecke in ausreichender Qualität abbilden.

Der Sektor der militärischen Trainingssimulatoren ist technisch sehr ausgereift. Hier kommen Hochleistungslösungen unter Nutzung spezieller Hard- und Software zum Einsatz, die aufgrund der sehr hohen Kosten allerdings nicht auf den zivilen Markt übertragbar sind. Die hohen Kosten leiten sich teilweise aus speziellen Vorschriften (z.B. an die visuelle Darstellungsqualität, die Einhaltung internationaler Standards etc.) ab, die für den zivilen Sektor nicht relevant sind.

3 Systematische Entwicklung von Ausbildungsmodulen

Um die Entwicklung von Ausbildungsszenarien für das Training zukünftiger Führer von Bodeneffektfahrzeugen auf eine solide und wissenschaftlich fundierte Grundlage zu stellen, erfolgt diese auf der Basis eines vom Projektpartner ZGDV entwickelten Vorgehensmodells, dem Rostocker Modell zur systematischen Entwicklung von E-Learning-Angeboten - ROME. Vorgehensmodelle sind aus den verschiedensten Anwendungsbereichen bekannt. Sie liefern insbesondere einen vollständigen Überblick über den gesamten Entwicklungsprozess, strukturiert in aufeinander aufbauende Entwicklungsphasen, denen wiederum die jeweils notwendigen Aktivitäten und Ressourcen zugeordnet sind. Das Vorgehensmodell ROME integriert bereits vorhandene, aber sehr abstrakte und vor allem nur auf einzelnen Teilschritte fokussierende Vorgehensmodelle für die Entwicklung von E-Learning Angeboten unter Nutzung eines deskriptiven Phasenmodells welches u. a. auf den Standards DIN PAS 1032-1 und die ISO/IEC 19796-1 basiert.

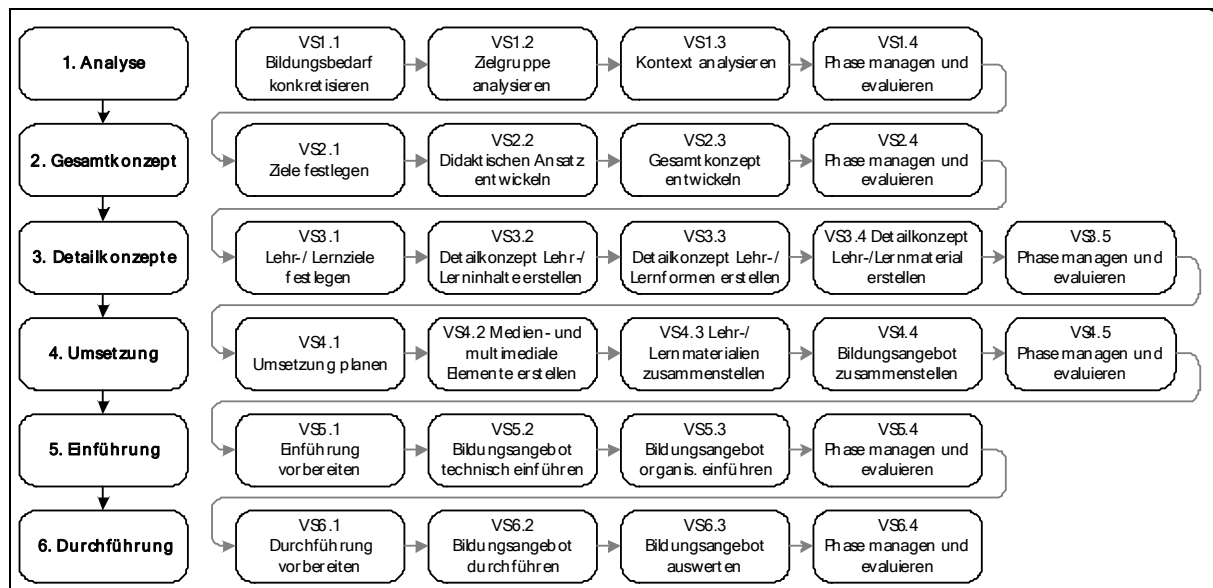


Abbildung 2: Projektmodell zur Entwicklung zur systematischen Entwicklung von Ausbildungsmodulen für das Training der Führer von Bodeneffektfahrzeugführern

ROME ist bereits mehrfach erfolgreich zur Entwicklung von Bildungsangeboten angewendet worden. Die mit Hilfe der ROME-basierten Projektmodelle erstellten Bildungsangebote sind systematisch, auf die jeweiligen Zielgruppen abgestimmt und unter Berücksichtigung der jeweils verfügbaren Ressourcen entwickelt worden. Die jeweiligen Evaluationen weisen die Bildungsangebote als qualitativ hochwertig aus. Auf dieser Basis erfolgte innerhalb des Projektes durch die Applikation und Modifikation dieses Modells eine Weiterentwicklung, welches speziell auf die systematische Erarbeitung von Ausbildungsszenarien für Fahrzeugführer von maritimen Hochgeschwindigkeitsfahrzeugen ausgerichtet ist.

Das in Abbildung 2 dargestellte MARSPEED Projektmodell liefert ein sechsstufiges Vorgehensschema für die systematische Entwicklung didaktisch sinnvoller Ausbildungsszenarien für maritime Hochgeschwindigkeitsfahrzeuge unter Berücksichtigung des Einsatzes eines Trainingssimulators.

4 Auswahl und Struktur von Ausbildungsszenarien für das Simulatortraining

Zur Strukturierung und Auswahl geeigneter Szenarien für simulationsbasierte Trainingseinheiten war in der ersten Projektphase zunächst die Erarbeitung einheitlicher Arbeitsdefinitionen erforderlich. Wobei als Szenario eine ununterbrochene Simulationsübung, die Bestandteil einer oder mehrerer Übungen sein kann, definiert wurde. Als Übung wurde eine thematisch abgeschlossene Unterrichtseinheit von in der Regel 45 min Dauer festgelegt. Ein Ausbildungsmodul besteht nach dieser Systematik aus einer Kombination mehrerer Übungen.

Auf dieser Grundlage erfolgten unter Berücksichtigung der vorgegebenen internationalen Rahmenbedingungen (insbesondere SOLAS, STCW, IMO HSC-Code und IMO MSC/Circ. 1054) die Harmonisierung pädagogischer und technischer Aspekte und der Grobentwurf von Simulationsszenarien für ausgewählte Ausbildungsmodul und Trainingsinhalte für Bodeneffekt-

fektfahrzeuge des Typ A. Dabei handelt es sich um Fahrzeuge, die außer beim An- und Abwassern nur im Bodeneffektmodus operieren. Das bedeutet, dass für die Ausbildung und das Training z.B. Vorgaben und Regularien der ICAO ausgeschlossen werden können. In der folgenden Abbildung verdeutlicht den Ansatz zur Berücksichtigung der operationellen Aspekte bei Szenarienauswahl und -entwurf.

Area	Task	Scenario Requirements	Conditions, Peculiarities	Training elements acc. to IMO
Port, berth	Seeklarmachen	Checklists, Communication with VTS and Authorities, Cargo or Passenger handling	day and night	Safety rules for Cargo/PAX handling
Berth Harbour Basin	Ablegemanöver	Communication with VTS and Authorities	day and night, with and without wind	Craft handling for berthing/unberthing
Harbour basin, Port entrance, Fairway (river)	Re vierfahrt	Checklists, Communication with own crew, VTS and Authorities	day and night, with and without wind, current	manoeuvring in restricted fairways
Port entrance and Fairway	Re vierfahrt	Communication with other targets, VTS and Authorities; use of equipment	day and night, with and without wind, current	manoeuvring in restricted fairways, traffic regulations in specific areas
Coastal waters (with and without constraints (TSS, special navigating areas)	Küstenavigation	Communication with other targets, VTS and Authorities; use of navigation equipment	day and night; good and restr. vis.; seastate, wind	manoeuvring in restricted fairways, collision avoidance
Open sea (without constraints)	Navigation im freien Seeraum	Communication with other targets, VTS and Authorities; use of navigation equipment	day and night; good and restr. vis.; seastate, wind	manoeuvring in restricted fairways, collision avoidance
...	...			

Abbildung 3: Systematisierungsansatz zur Generierung von Simulationsszenarien

Ausgehend von dieser Struktur werden aufgabenspezifische Szenarien entworfen und exemplarisch als Applikationen am Schiffsführungssimulator des MSCW realisiert.

5 Sicht- und Bewegungsmodellierung von Bodeneffektfahrzeugen

Grundvoraussetzungen für die Entwicklung und Implementierung von Trainingsszenarien in einem Schiffsführungssimulator ist die Verfügbarkeit von Berechnungsmodellen, welche das Bewegungsverhalten des Fahrzeuges in geeigneter Weise ausreichend nachbilden können. Die Besonderheit der Simulation eines Bodeneffektfahrzeuges besteht in den verschiedenen Betriebsmodi der Bewegung. Im Gegensatz zur Simulation konventioneller Schiffe, die nur im Verdrängungsmodus bei unterschiedlichen Tiefgängen operieren, sind für ein BEF neben diesem Verdrängungsmodus auch die Bewegung im Bodeneffektmodus, das heißt mit einer entsprechenden Flughöhe, sowie die Übergangszustände beim Ab- und Anwassern nachzubilden. Als völlig neuartige Aufgabe ist somit neben der Erarbeitung hydrodynamischer auch die Entwicklung aerodynamischer Modelle zu bewältigen. Die Aufgabe der mathematischen Modellbildung wird im Projekt durch die Universität Rostock in Kooperation mit dem MATNAV e. V. wahrgenommen. Für die Entwicklung von Bewegungsmodellen sind die folgenden Arbeitsschritte vorgesehen:

- Festlegung der Koordinatensysteme und Größen
- Differentialgleichungen zur dynamischen Fahrzeugbewegung in 6 Freiheitsgraden
- aerodynamische und hydrodynamische Modellbildung
- Simulationsprogrammierung – MATLAB/Simulink (Überführung modellierter Kräfte und Momente der Schub-, Auftriebs- und Widerstandskräfte in numerisch berechenbare Simulationsmodelle)
- Parametrierung / Identifikation des Modells
- statische und dynamische Testläufe
- Verifikation der aero- und hydrodynamischen Modelle

Die erforderliche Systemidentifikation stellt bei der Modellbildung die größte Herausforderung dar. Mittels Modellversuchen mit einem Miniaturmodell im Maßstab 1:5, welches mit hochgenauen Lage- und Bewegungssensoren ausgerüstet wird, werden bei Freiflugversuchen mit dem Modell die notwendigen Parameter ermittelt. Die Ermittlung der benötigten Parameter muss für jeden Betriebsmodus in Abhängigkeit des jeweiligen Arbeitspunktes erfolgen.

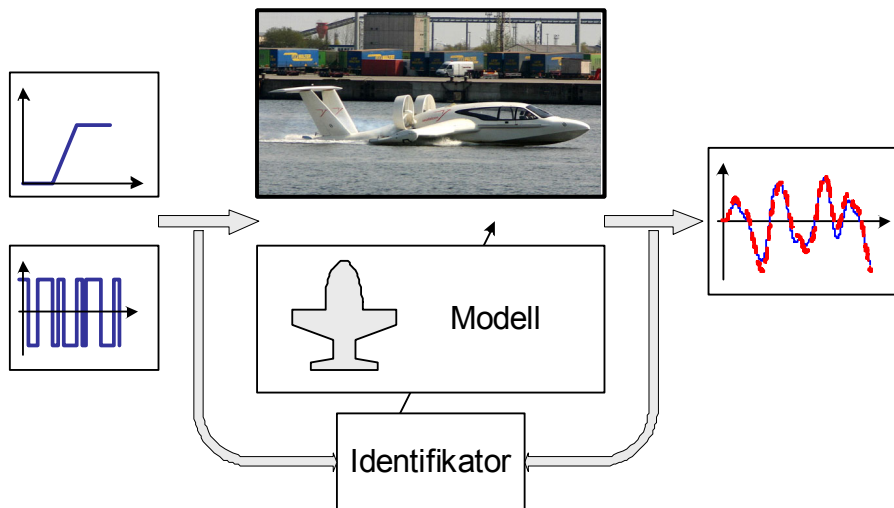


Abbildung 4: Prinzipische Skizze zur Realisierung der Systemidentifikation des Bodeneffektfahrzeugs

Neben der Erarbeitung der Bewegungsmodelle ist für das realitätsnahe Simulationstraining und die Erarbeitung von Trainingsszenarien und deren Implementierung in einem Schiffsführungssimulator vor allem auch die Entwicklung und Implementierung von Sichtmodellen notwendig. Dazu kann zunächst die prinzipielle Methodik der Modellgenerierung am Schiffsführungssimulator genutzt werden. Als Besonderheit sind bei der Modellierung von Bodeneffektfahrzeugen jedoch deren besondere, von konventionellen Verdrängungsschiffen abweichende Formen im Modellierungsprozess zu berücksichtigen. Darüber hinaus wird am MSCW bei der Entwicklung von Trainingsprogrammen der Ansatz verfolgt, dass aus Gründen der Gewährleistung der Verkehrssicherheit jeweils die Perspektive des Schiffsnzws. Des Bodeneffektfahrzeugführers als auch die Perspektive eines mit dem neuartigen Verkehrsträger in Berührung kommenden anderen Verkehrsteilnehmers beim Simulationstraining berücksichtigt werden muss.



Abbildung 5: Integriertes Sichtmodell eines Bodeneffekt-Fremdfahrzeugs im freien Seeraum als Element einer Simulationsübung im Schiffsführungssimulator im MSCW

Die Berücksichtigung der beiden angeführten Perspektiven wird insbesondere unter dem Aspekt des erforderlichen Trainings zur Kollisionsverhütung vorgenommen. Als wesentlicher Gesichtspunkt beim Training zur Kollisionsverhütung wurden im Rahmen der bisherigen Untersuchungen die aktuellen Forderungen, die sich aus den letzten am 29. November 2003 in Kraft getretenen Ergänzungen und Änderungen zu den Internationalen Regeln zur Verhütung von Kollisionen auf See ergeben, identifiziert. Sie sind in allen Betriebsmodi und Revieren zu trainieren.

7 Zusammenfassung und Ausblick

Nach dem analysierten Stand der gegenwärtigen internationalen Entwicklung werden Bodeneffektfahrzeuge kurz- bzw. mittelfristig zum Einsatz kommen und in den maritimen Verkehrsräumen mit den konventionellen Fahrzeugen eingeordnet werden. Neben den verkehrstechnischen Aspekten sind insbesondere auch für die Ausbildung und das Training der Fahrzeugführer von Bodeneffektfahrzeugen entsprechende Konzepte zu erarbeiten und umzusetzen. Zu diesem Zweck wurde unter Berücksichtigung des internationalen Standes der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie von Wissenschaft und Technik der universelle Ansatz zur Entwicklung von Trainingsmodellen, das Rostocker Modell ROME, auf die Entwicklung eines Trainingsmodells für Führer von Bodeneffektfahrzeugen angewendet. Für die Implementie-

rung von Simulationsszenarien in die Ausbildung und das Training zukünftiger Führer von Bodeneffektfahrzeugen wurden Ansätze zur systematischen Generierung von Simulationsszenarien entwickelt sowie Modellierung des Bewegungsverhaltens und erste exemplarisch umgesetzte Applikationen von Sichtmodellen an einem Schiffsführungssimulator beschrieben. Die in diesem Beitrag vorgestellten Untersuchungen sind Teil der Arbeiten im Verbundforschungsvorhaben „MARSPEED“. Projektpartner sind u. a. ZGDV Rostock (Verbundleiter und -koordinator), Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung sowie Marinesoft GmbH, MARSIG mbH und die Baltic Engineering Flare GmbH Rostock. Das Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert und vom Projektträger VDI/VDE Innovation, Außenstelle Berlin betreut. Auf internationaler Ebene kooperieren die Projektpartner mit der World Maritime University in Malmö (Schweden).

8 Literaturverzeichnis

- Benedict, K.; Kirchhoff, M.; Gluch, M.; Fischer, S.; Baldauf, M.: Manoeuvring Simulation on the Bridge for Predicting Motion of Real Ships and as Training Tool in Ship Handling Simulators. in: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation - Weintrit (ed.) © Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-80479-0
- Benedict, Knud; Meyer, Michael: „Bodeneffektfahrzeuge als maritimes Verkehrsmittel – Stand der Entwicklung und Forschung zum HYDROWING-Konzept“, Internationales Symposium „Mobilität und Sicherheit“ der DGON, 23.-25. Oktober 2001 in Wolfsburg 5 S. 5 Abb.
- Baldauf, M.; Benedict, K.; Schröder, J.-U.; Korte, H.; Motz, F.; Kichhoff, M.; Gluch, M.: Use of Fast-Time Simulation for enhanced situation dependent Collision Warnings in shipborne Integrated Navigation Systems. in: R. Rodriguez-Martos Dauer, R.M. Sagarra; F.X. Martinez de Osés (editors): Maritime Transport IV. Barcelona 2009, ISBN: 978-84-7653-891-3
- Baldauf, M.: Investigations into the proper use of AIS for onboard collision avoidance. in: Maritime Transport III – Proceedings of the 3rd International Conference on Maritime Transport. Barcelona 2006, ISBN: 84-689-8505-8
- H. Korte, M. Kurowski, M. Wulff, M. Baldauf, B. P. Lampe: ADANAV – ein modulares Regelungskonzept. in: Hochschule Wismar, University of Technology, Business and Design, Begleitband zum 5th International Symposium on Automatic Control - AutSim Wismar 08, Wismar, 18./19. September 2008, ISBN 978-3-939159-54-4
- Benedict, K., Kirchhoff, M.; WIESELER, K.; Wesselhöft, H.: New Approach for Shiphandling Training in Simulators using scaled ships as in “Manned Model Training. In: Zhukov, D.: World Maritime Excellence. IAMU and National Maritime Academy Odessa (Ukraine), September 2007, p. 267-284 ISBN: 978-966-8783-11-1

Stand der Umsetzung von internationalen und nationalen Regelungen zur Verminderung der Luftverschmutzung durch Schiffe

Jeanette Edler

Universität Rostock, Ostseeinstitut

Schiffsemissionen im Recht

Gliederung

- Handlungsbedarf ?
 - Geltende Regelungen
 - Mögliche Potentiale
 - Fazit
-

Schiffsemissionen im Recht

Handlungsbedarf

Immense Klimawandel-Folgen

Ursache: freigesetzte Treibhausgase aus
Verwertung fossiler Brennstoffe

Verantwortung für 1/3 der EU-weiten
Emissionen: Transportsektor

Schiffsemissionen im Recht

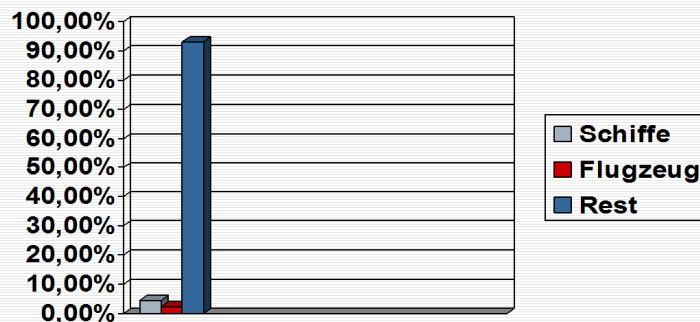
Fakten:

Hochseeschiffe transportieren 90 % des
gesamten Außenhandelsvolumens in der EU
und 2/3 der Waren im Welthandel

Stetiges Wachstum des Schiffsverkehrs

weltweiter Ölverbrauch der Handelsflotte soll
bis 2020 um 1/3 zunehmen

Schiffsemissionen im Recht



Jährlicher Anteil der Schifffahrt am CO₂ Ausstoß: 1,12 Milliarden Tonnen
Vergleich: 2005 betrug Emissionen in Afrika 806 Millionen Tonnen

Schiffsemissionen im Recht

Besondere Problematik:

- zudem erheblicher Ausstoß von Stickoxiden (NO_x), Schwefeloxiden (SO_x) und Feinstaub aufgrund der Schweröle
- Spürbar schlechte Luftqualität in Hafenstädten und in Küstenländern mit Schifffahrtswegen
- Gesundheitsschädigende Wirkung

Schiffsemissionen im Recht

Geltende Regelungen

- Völkerrechtliche Vorgaben
 - Gemeinschaftsrechtliche Rechtsakte
 - Nationales Recht
-

Schiffsemissionen im Recht

- Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen von 1982
 - Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen Rahmenübereinkommen der UN über Klimaänderungen von 1992
 - Kyoto-Protokoll von 1997 , befristet bis 2012, neues ab 2013?
-

Schiffsemissionen im Recht

MARPOL-Übereinkommen Anlage VI

- durch Protokoll von 1997 in Kraft seit 19.5.2005
 - Grenzwert für Schwefelgehalt
 - Überwachungsgebiete für Schwefeloxidemissionen (Ostsee, Nordsee, Ärmelkanal) mit verschärften Grenzwerten
-

Schiffsemissionen im Recht

MEPC 57. Sitzung, April 2008

Beschlüsse zur Revision MARPOL Annex VI

SO_x

Verschärfung der Regelung betreffend Sondergebiete ab
März 2010 1,0 % und ab Januar 2015 0,1 %
Schwefelgehalt

Verschärfung der sonstigen Regelungen
weltweit ab 2012 max 3,5 % Schwefelgehalt
ab 2020 max 0,5 % Schwefelgehalt oder Einsatz von
Abgasreinigungssystemen

Prüfung der Verfügbarkeit von Destillaten 2018 durch die
IMO und evtl. Verschieben der Grenzwerte von 2020 auf
2025

Schiffsemissionen im Recht

NO_x

Stickoxide: Senken um 15,5 auf 21,8 % bei neuen Schiffen

Liegezeit und Hilfsdieselbetrieb umfasst von Regelungen

Prüfung der Verfügbarkeit von Destillaten 2018 durch die IMO und evtl. Verschieben der Grenzwerte von 2020 auf 2025

Liegezeit und Hilfsdieselbetrieb umfasst von Regelungen

Schiffsemissionen im Recht

MEPC 58. Sitzung, Oktober 2008

Bis Ende kommenden Jahres Regelung für Treibhausgas CO₂ geplant

Schiffsemissionen im Recht

Gemeinschaftsrechtliche Rechtsakte

- Schwefelgehalt bestimmter flüssiger Kraft- oder Brennstoffe - RL 1999/32/EG
 - Emissionshöchstmengen für Luftschadstoffe - RL 2001/81/EG
-

Schiffsemissionen im Recht

Schwefelgehalt von Schiffskraftstoffen - RL 2005/33/EG

Art. 4a Maximaler Schwefelgehalt (1,5 Gewichtsprozent) von Schiffskraftstoffen zur Verwendung in **SO_x-Emissions-Überwachungsgebieten** und in **Fahrgastschiffen** im **Linienverkehr** von oder nach einem Gemeinschaftshafen

Art. 4b Maximaler Schwefelgehalt (0,1 Gewichtsprozent) von Schiffskraftstoffen zur Verwendung durch **Binnenschiffe** und Schiffe an **Liegeplätzen in Häfen** der Gemeinschaft (ab 1.1.2010)

- RL Umsetzung bis 11.August 2006

Schiffsemissionen im Recht

- Empfehlung 2006/339/EG der Kommission vom 8. Mai 2006 über die Förderung der Landstromversorgung von Schiffen an Liegeplätzen in den Häfen der Gemeinschaft
 - Blaubuch zur Integrierten Meerespolitik für die Europäische Union KOM 2007/575
 - Grünbuch zu marktwirtschaftlichen Instrumenten für umweltpolitische und damit verbundene politische Ziele KOM/2007/140
 - Eine Strategie zur Reduzierung atmosphärischer Emissionen von Seeschiffen KOM/2002/595
-

Schiffsemissionen im Recht

Nationales Recht

- Umweltstrafrecht
 - § 3 Abs.1 a
Anlaufbedingungsverordnung
-

Schiffsemissionen im Recht

Mögliche Potentiale zur Emissionsminimierung

- Kraftstoffqualität: Schwefelarme Kraftstoffe höherer Qualität
 - Kraftstoffverbrauch:
 - Geschwindigkeitsvorgaben auf See
 - Verbesserte Motoren
 - Behandlung der Abgase
 - Liegezeiten: Stromversorgung von Land aus oder Optimierte Hilfsmotoren
-

Schiffsemissionen im Recht

- Ordnungs- und finanzpolitische Maßnahmen und Anreize schaffen
 - Förderprogramme
 - differenzierte Gebühren nach Emissionen
 - CO₂ Zertifikate- Einbindung in den Emissionshandel
 - Beachtung der Langlebigkeit der Schiffe: Umbau- und Nachrüstmöglichkeiten
 - Förderung der Forschung, innovative Ideen
 - Weitere Ausweisung von Sondergebieten
-

Schiffsemissionen im Recht

□ Fazit

Ein globales Problem muss global thematisiert und gelöst werden.

Allein die IMO ist dazu geeignet.

Die EU kann nur für einen vergleichsweise kleinen geographischen Raum Vorgaben festsetzen.

Insellösungen sind wenig viel versprechend.

Schiffsemissionen im Recht

Ziel:

Die Schifffahrt soll bei Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und steigender Transportnachfrage in Logistik und Antrieben keine Mehrbeanspruchung der Umwelt, auch der Küstenstädte und des Klimas nach sich ziehen.

Umweltfolgekosten sollen minimiert werden.

Thermischer Verbund von Schiff und Energieversorger zur Minderung der Abgasemissionen in Häfen

Dr.-Ing. Frank Grüttner, Dr.-Ing. Ralf Kähler
Energie- Umwelt-Beratung e. V. Institut

Thermischer Verbund



- Motivation -

Problemfelder

Ziele

- Elektrischer Landanschluss -

Aufgaben

Probleme

- Thermischer Verbund als Alternative -

Probleme EVU

Kohlenutzung

Ziele

- Lösungsansätze -

Varianten

Technische
Voraussetzungen

Schiffsverkehre

Vorteile

zur Gliederung
Impressum
beenden
zur Navigation
zurück

www.eub-institut.de

20.November 2008

Navigation

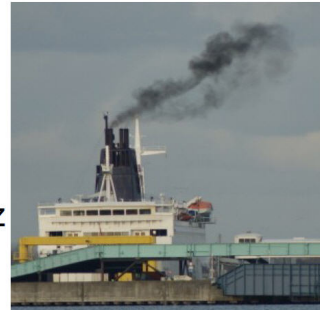
2/19



Aktuelle (maritime) Problemfelder:

Hafenstadt

- steigende Umschlagzahlen
→ steigende Abgasemissionen von Schiffen
- Zunehmender Druck zum Immissionsschutz



Reeder

- zunehmender öffentlicher Druck gegen schiffsbedingte Emissionen im Küstenbereich
- steigende Energiepreise
→ steigende Schiffsbetriebskosten
- politische Rahmenbedingungen (z.B. Grenzwerte Schwefelgehalt)



Lösungsansatz Landanschluss:

- Vermeidung lokaler Emissionen
- Abdeckung des Strombedarfes während der Liegezeit
- Bereitstellung von Strom mit geringeren Schadstoffemissionen (Nox, SOx, Feinstäube)
- Einsparung von Brennstoffen
- Verringerung der Abnutzung von Maschinen



Thermischer Verbund



Der elektrische Landanschluss:

- Bereitstellung der elektrischen Energie als virtueller Generator
- Anpassung der Netzfrequenz
- Transformation der Spannung
- Automatische Synchronisation der Phase
- Sicherstellung des Schutzes des Landstromnetzes



www.eub-institut.de

20.November 2008

zur Navigation

zurück

5/19

Thermischer Verbund



Probleme des elektrischen Landanschlusses:

- technisch aufwändige Realisierung an Bord und an Land
- **keine** internationale Standardisierung
- bisherige Lösungen sind zueinander inkompatibel
- die Schaltung großer Leistungen ist problematisch für Landstromnetze
- Energiebedarf von Schiffen wird nur teilweise abgedeckt
- Tankschiffe haben überwiegend Wärmebedarf
- Umbau der Häfen kostenaufwendig
- Abrechnung des Anschlusses
- landseitige Logistik darf nicht behindert werden

www.eub-institut.de

20.November 2008

Probleme el. Landanschluss

zur Navigation

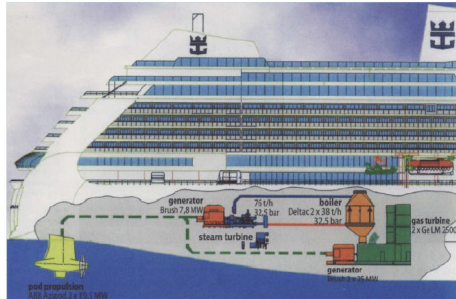
zurück

6/19

Thermischer Verbund



Alternativen?



Energiebedarf Schiff

„Energieabfall“ vom lokalen Kraftwerk



Thermischer Verbund

www.eub-institut.de

zur Navigation
zurück

20.November 2008

Alternative

7/19

Thermischer Verbund



Probleme der EVU's

- geringe oder keine Auslastung der Kraft-Wärme-Kopplung
- Volllaststunden gehen wegen der Nutzung Erneuerbarer Energien zurück
- schwankende Rohstoff(bezugs)preise
- Belastungen aus Emissionshandel
- negative öffentliche Wahrnehmung der Kraftwerke
- Widerstand gegen die Erneuerung des Kraftwerksparks



www.eub-institut.de

zur Navigation
zurück

20.November 2008

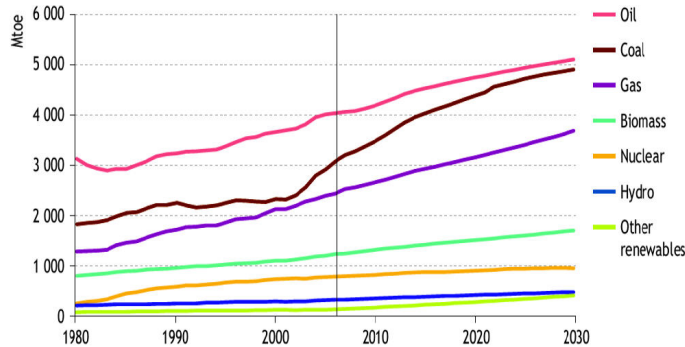
Probleme EVU

8/19

Thermischer Verbund



International zunehmende Nutzung von Kohle:



Quelle: IEA WEO2008

www.eub-institut.de

- weltweit Neubau von Kohlekraftwerken
- zunehmende Importe auf dem Seeweg
- Errichtung von **Neubauten im Hafengebiet**

zur Navigation
zurück

20.November 2008

Anstieg Kohlenutzung

9/19

Thermischer Verbund



Ziele des thermischen Landanschlusses:

Reeder

- Kostensenkung der bordeigenen Energieversorgung insgesamt

EVU's

- Abbau der (saisonal) fehlenden Auslastung von KWK-Anlagen im Umfeld von Hafengebieten

Hafenwirtschaft

- Schaffung zusätzlicher ökonomischer Anreize für Reeder zum Umweltschutz und zum Anlaufen der Häfen (Kundenbindung, Alleinstellung)

Hafenstadt

- Reduktion schiffsbedingter Emissionen auch bei zunehmenden Anlaufzahlen

www.eub-institut.de

zur Navigation
zurück

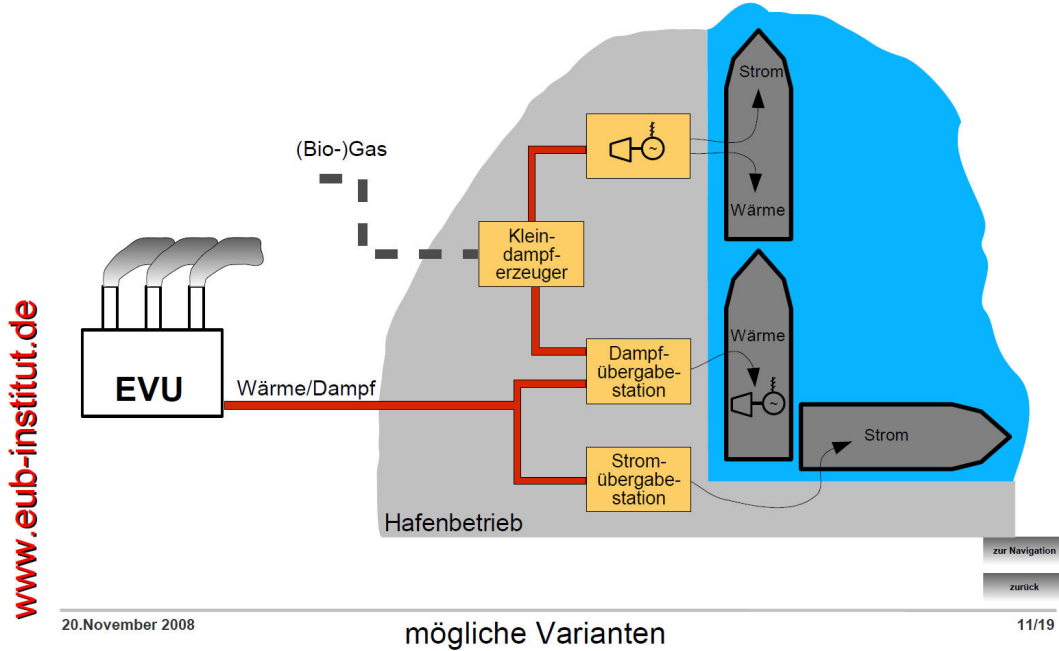
20.November 2008

Ziele

10/19

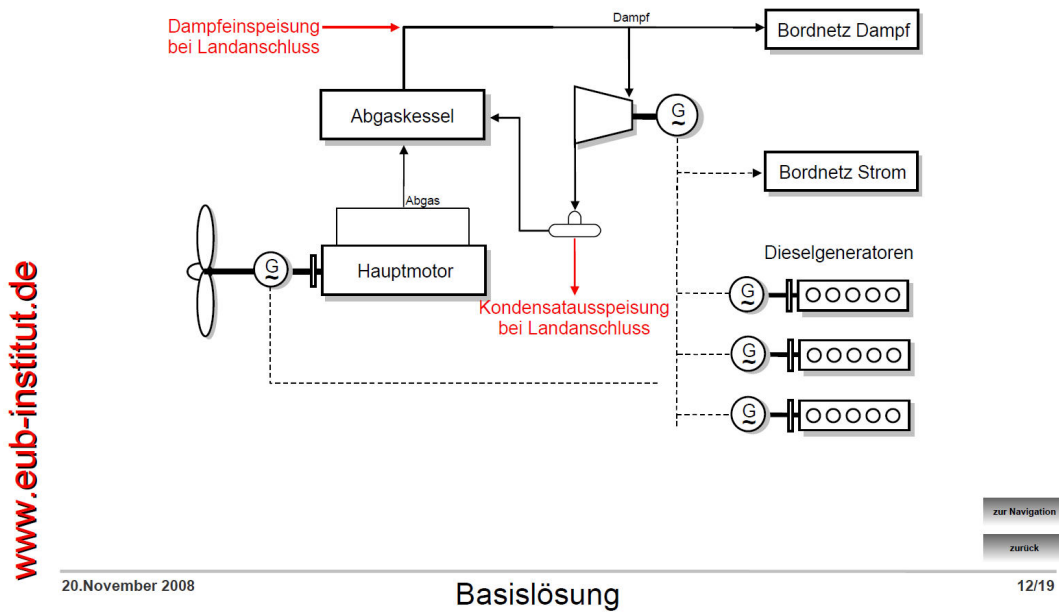
Thermischer Verbund

Vielzahl von Varianten denkbar:



Thermischer Verbund

Technische Realisierung Dampfeinspeisung an Bord:

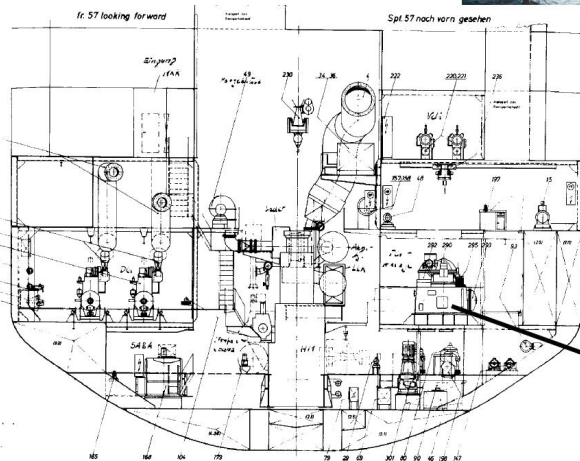
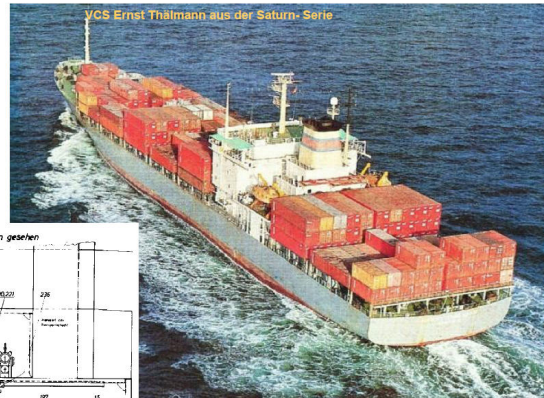


Thermischer Verbund



VCS Saturn:

- von der Warnow-Werft für die DSR gebaut
- 4 Schiffe (1987 - 1989)
- "perspektivisches Schiff 2000"
- Stellplätze für 1164 TEU
- Länge 174,20 m, Breite 25,4 m
- MAN-Hauptmaschine (MAN) 12.166 kW



www.eub-institut.de

20.November 2008

VCS Saturn

13/19

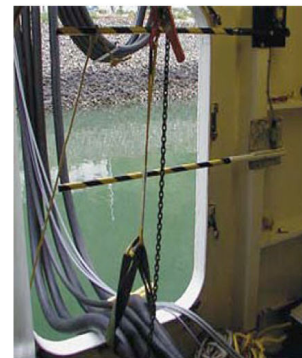
zur Navigation
zurück

Thermischer Verbund



Landanschluss Juneau

- Landstrom- und Dampfanschluss für Princess Cruises
- in der Kreuzfahrtsaison freie Stromerzeugungskapazitäten aus Wasserkraft
- Dampferzeugung elektrisch vor Ort
- bereitgestellte Leistung:
14 MW elektrisch, Dampf 10 t/h, 9 bar



www.eub-institut.de

20.November 2008

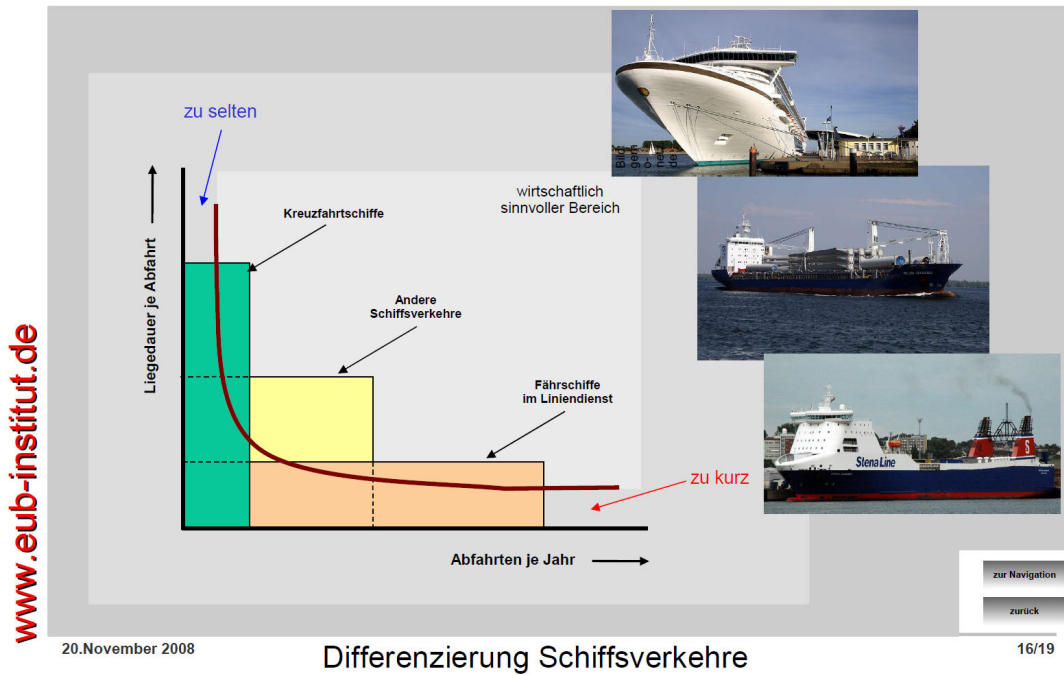
Praktisches Beispiel

15/19

zur Navigation
zurück

Thermischer Verbund

Schiffahrtsbereiche differenziert betrachten:



Thermischer Verbund

Thermischer Landanschluss:



- notwendige Wärmeversorgung an Bord wird mit abgedeckt
- Unabhängig von den Eigenschaften des Bordstromnetzes
- Einfache Realisierung
- Einfache Anpassung an unterschiedliche Parameter



- Entsorgung des Kondensates notwendig
- Anfahren der Versorgungsleitungen schwierig
- Automatisierung aufwendiger

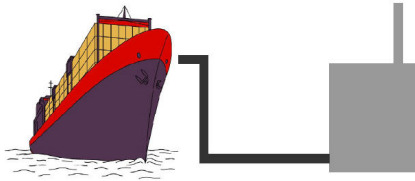
Thermischer Verbund



Vorteile des thermischen Verbundes ...

... für den Reeder

- Einsparung von Brennstoffkosten
- vollständige Abschaltung von Aggregaten
→ verbesserte Wartungsmöglichkeiten
- Vermarktung ökologischer Vorteile



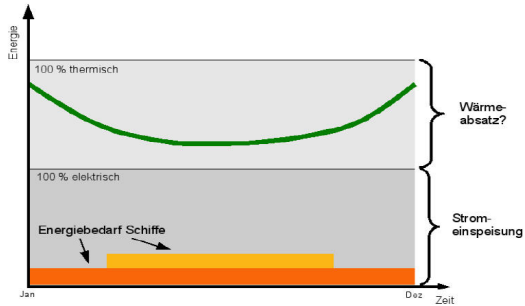
www.eub-institut.de

... für den Hafenbetrieb

- zusätzliches Dienstleistungsangebot
- erweiterte Maintenance von Schiffsmaschinen
bedeutet mehr Aufträge für lokale Hafenvirtschaft
- Marketingeffekte für den Hafenstandort

... für Energieversorger

- Nutzung freier Wärmekapazitäten
→ verbesserte Auslastung der Anlagen
- neue Absatzchancen
- Erweiterung, Diversifizierung und
Vernetzung energetischer Infrastruktur



... für Hafenstadt und Umwelt

- Energieanlagen an Land haben geringere
spezifische Emissionen

zur Navigation

zurück

Umwelt- und Entsorgungskontrollsystem als Bestandteil eines Schiffsführungsmanagementsystems

Dr.-Ing. Wolfgang Begler

AQU GmbH

Dr.-Ing. Ralf Moeck

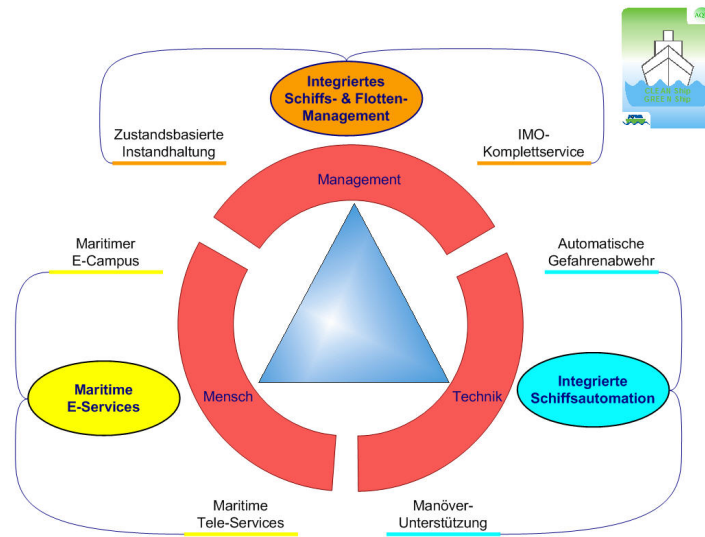
JOWA Germany GmbH



Umwelt- und Entsorgungskontrollsystem



Profil des Bündnisses Maritime Safety Assistance





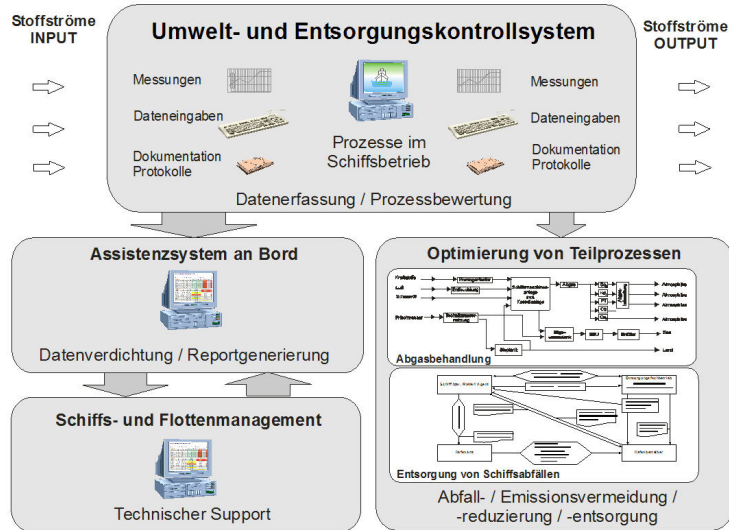
Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Struktur des Umweltmanagementsystems



Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Stoffströme im Schiffsbetrieb





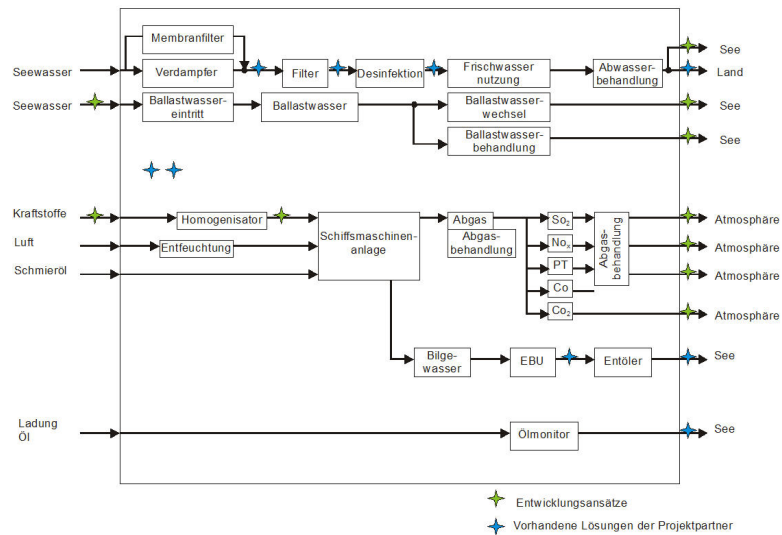
Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Prozesskette: Ver- und Entsorgung im Schiffsmaschinenbetrieb



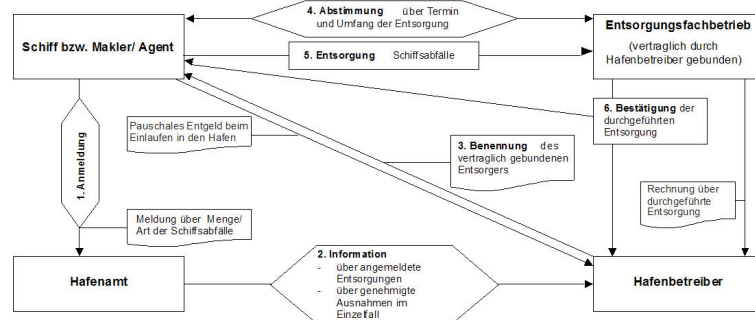
Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Prozesskette: Entsorgung von Schiffsabfällen



Strukturkette: Assistenzsystem – Integriertes Supportsystem

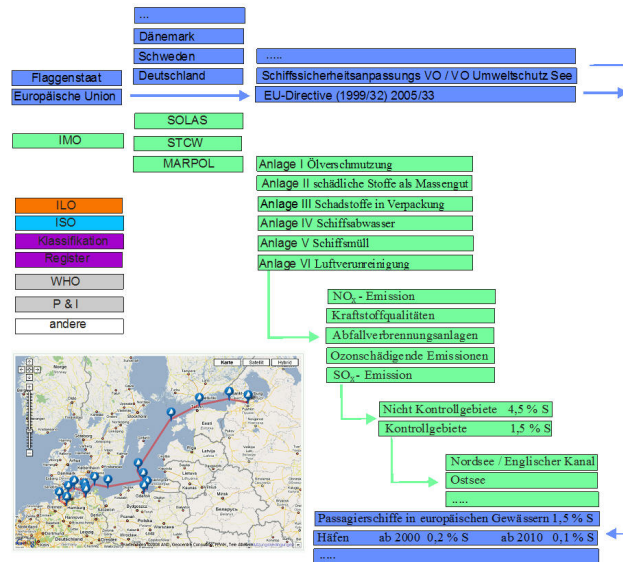


Komplexe Prozessbewertung
Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze



Entwicklung Wissensbasis

Know How Schnittstellen

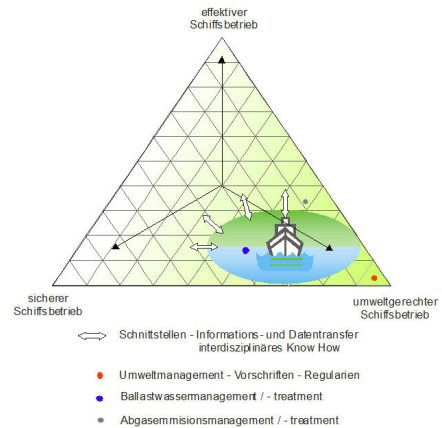
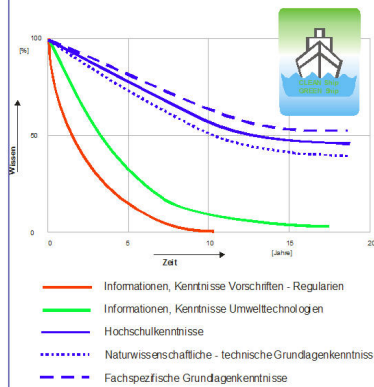


Komplexe Prozessbewertung
Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze





Komplexe
Prozessbewertung
Datenerfassung

Einbindung in
Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer
Lösungsansätze

Ausblick

- Entlastung der Schiffsführung bei der Ermittlung und Berücksichtigung der jeweiligen Umweltvorschriften durch ein Environmental Decision Support System (EDSS)
- Erhöhung des Kontrolldrucks durch möglichst flächendeckende Überwachung beginnend in besonderen sensiblen Meeresgebieten
- Ableitung neuer technischer Lösungsansätze zur Emissionsreduzierung

Schiffahrtskolleg 2008

19./20.11.2008



Komplexe
Prozessbewertung
Datenerfassung

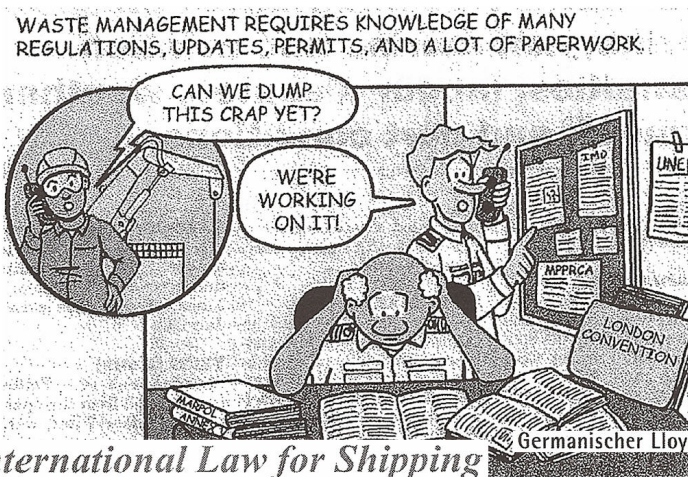
Einbindung in
Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer
Lösungsansätze

Derzeitige Entscheidungssituation in der Schifffahrt

WIDERSPRUCH



Schiffahrtskolleg 2008

19./20.11.2008



Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

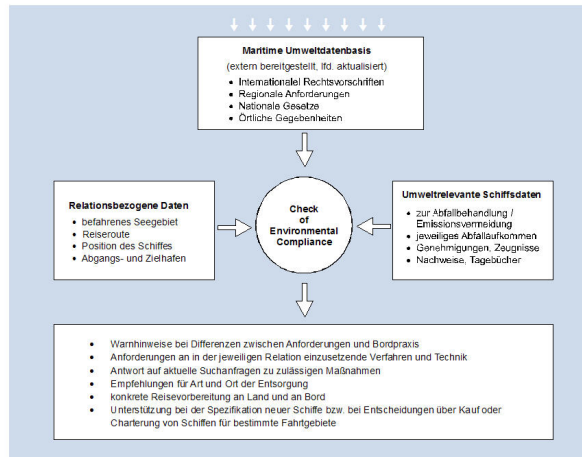
E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Derzeitige Entscheidungssituation in der Schifffahrt

LÖSUNGSANSATZ

Grundkonzept eines Umwelt- Entscheidungshilfesystems (EDSS)



Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

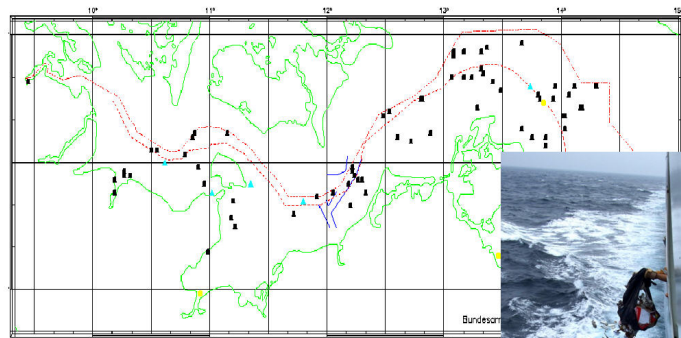
Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Praktizierte Abfallentsorgung

WIDERSPRUCH



Festgestellte Gewässerverunreinigung Ostsee 2004
www.bsh.de





Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

Einbindung in Assistenzsysteme

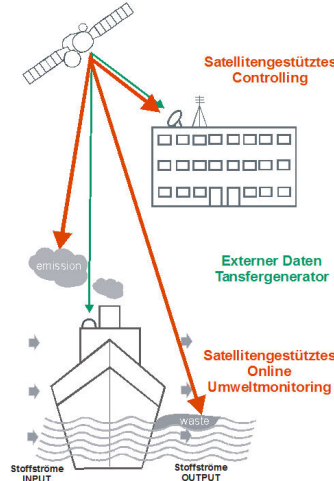
E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Praktizierte Abfallentsorgung

LÖSUNGSANSATZ

Satellitengestütztes Umweltmonitoring und -controlling



Schiffahrtskolleg 2008

19./20.11.2008



Komplexe Prozessbewertung Datenerfassung

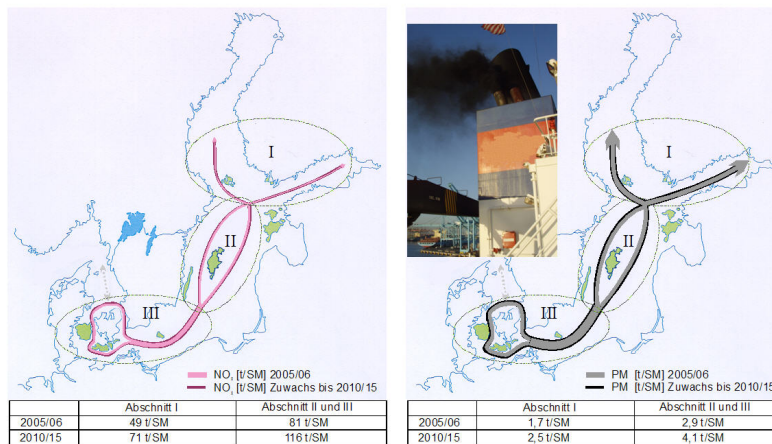
Einbindung in Assistenzsysteme

E - Learning Konzepte

Ableitung neuer Lösungsansätze

Abgasemission im Schiffsbetrieb

WIDERSPRUCH



Abschätzung NOx / Partikel – Emissionen bezogen auf den Schiffsverkehr in der Ostsee 2005 / 2015

Schiffahrtskolleg 2008

19./20.11.2008



Umwelt- und Entsorgungskontrollsystem



*Komplexe
Prozessbewertung
Datenerfassung*

*Einbindung in
Assistenzsysteme*

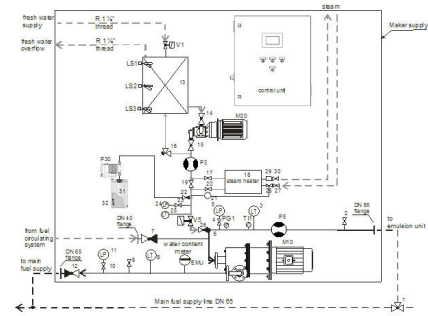
E - Learning Konzepte

*Ableitung neuer
Lösungsansätze*

Abgasemission im Schiffsbetrieb

LÖSUNGSANSATZ

Anlage zur Erzeugung einer Kraftstoff-Wasser-Emulsion



(NOx-, Partikelemissionsreduzierung)

Typenprüfung von Anlagen zur Behandlung von Schiffsabwasser gemäß US Coast Guard Standard

Dipl.-Ing. Monika Reitz
PIA an der RWTH-Aachen e. V.

Inhalt



- **PIA**
- **Regelwerke**
- **Behörden USA**
- **Zertifizierung**
- **Vergleich Prüfung USCG/IMO**
- **Schlussfolgerung**



Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen e.V.



- **Forschung und Entwicklung**
dezentrale Abwasserentsorgung und
Schiffsabwasserbehandlung
- **Kleinkläranlagen - Prüfungen**
nach DIN EN 12 566 und NSF ANSI 40
- **Schiffskläranlagen - Prüfungen**
nach IMO / Resolution MEPC 159 (55);
russisches Register (See- u. Binnenfahrt)
- **Prüfung und Optimierung** von Anlagen- und
Messtechnik zur Abwasserreinigung

14. Warnemünder Schifffahrtskolleg 2008
20. November 2008

3



Regelwerke



**Internationales Übereinkommen zur
Verhütung der Meeresverschmutzung
durch Schiffe (MARPOL 73/78)**



**Übereinkommen über den Schutz der
Meeresumwelt des Ostseegebietes
(Helsinki-Übereinkommen)**



**Konvention zum Schutz der marinen Umwelt
des Nord-Ost-Atlantiks (OSPAR)**



**Federal Water Pollution Control Act
(Clean Water Act)**

14. Warnemünder Schifffahrtskolleg 2008
20. November 2008

4



Mariner Umweltschutz in den USA



- **US Environmental Protection Agency**



United States Coast Guard
U.S. Department of Homeland Security

- **US Coast Guard**

14. Warnemünder Schiffahrtskolleg 2008
20. November 2008

5



U.S. CG

Zertifizierung



U.S. Coast Guard: Zertifizierung von Anlagen zur Behandlung von Schiffsabwasser



United States Coast Guard
U.S. Department of Homeland Security

14. Warnemünder Schiffahrtskolleg 2008
20. November 2008

6



U.S. CG Anlagen 

Anlage	Länge des Schiffs	Einzuhaltende Parameter
Type I	Schiffslänge ≤ 65 Fuß	<ul style="list-style-type: none"> •Fäkal Coliforme < 1000 KBE / 100ml •Keine sichtbaren Feststoffe
Type II	Schiffslänge > 65 Fuß	<ul style="list-style-type: none"> •Fäkal Coliforme < 200 KBE / 100ml •Abfiltrierbare Stoffe < 150 mg/l
Type III	Jede Länge	<ul style="list-style-type: none"> • keine

14. Warnemünder Schifffahrtskolleg 2008 7 

U.S. CG Zertifizierung 

- **Physikalisch**
- **Chemikalienbeständigkeit**
- **Funktionstest (Temperaturbereich)**
- **Reinigungsleistung**

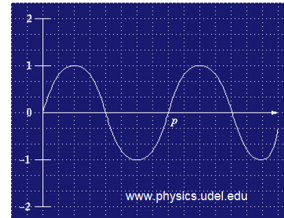


14. Warnemünder Schifffahrtskolleg 2008 8 

U.S. CG Zertifizierung



- Vibration
- Schock
- Rollen
- Druck
- Druck- und Vakuumimpuls
- Temperaturbereich



14. Warnemünder Schifffahrtsskolleg 2008
20. November 2008

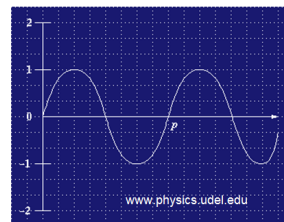
9



U.S. CG Zertifizierung



- Vibration
- Schock
- Rollen
- Druck
- Druck- und Vakuumimpuls
- Temperaturbereich



14. Warnemünder Schifffahrtsskolleg 2008
20. November 2008

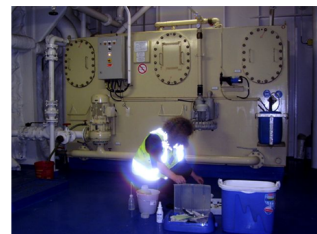
10



- **Chemikalienbeständigkeit**
für 100 h in definierten Flüssigkeiten
- **Funktionstest (Temperaturbereich)**
Umgebungstemperatur 5 °C und 50°C
Temperatur im Zulauf von 2°C bis 32°C



- **Dauer**
8 zusammenhängende Stunden an 10 aufeinander
folgenden Tagen
- **Zulauf**
Mittel der Kapazität
drei Perioden pro Tag mit Peakbelastung
- **Abwasser**
Frisches häusliches Abwasser
Abfiltrierbare Stoffe > 500mg/l
- **Kippen**
1 h/d maximaler Winkel



U.S. CG – IMO Vergleich 

Test	US CG	IMO
Vibration	Anlage	Schaltschrank
Schock, Rollen, Druck- und Vakuumimpuls, Funktion (Temperaturbereich)	Anlage	-/-
Druck	Anlage	Anlage
Chemikalien-Beständigkeit	Anlage	-/-

U.S. CG – IMO Vergleich 

Test	US CG	IMO
Vibration	Anlage	Schaltschrank
Schock, Rollen, Druck- und Vakuumimpuls, Funktion (Temperaturbereich)	Anlage	-/-
Druck	Anlage	Anlage
Chemikalien-Beständigkeit	Anlage	-/-

Reinigungsleistung	US CG	IMO
Dauer	20d	10d
Zulauf Spitzenkapazität	3 / d	3 / d
Kippen	1h / d	24h / 10d
Probenentnahmen	40 / 10d	40 / 10d

U.S. CG – IMO Vergleich 

	US	US Alaska	IMO ab 2010 MEPC 159 (55)
BSB ₅ [mg/l]	-/-	30	25
CSB [mg/l]	-/-	-/-	125
pH [-]	-/-	6.0 bis 9.0	6,0 bis 8,5
AFS [mg/l]	150	10	35
Fäkal Coliform [KBE/100ml]	200	20	100
Cl ₂ [µg/l]	-/-	10	500

Schlussfolgerung 

- Regelwerke sollten international angepasst werden
- Anlagenprüfung vereinheitlicht
- Grenzwerte sind ungenügend

