
Name der Forschungsstelle(n)

14616 N / 3

AiF-Vorhaben-Nr. / GAG

01.04.06 bis 30.09.08

Bewilligungszeitraum

Schlußbericht für den Zeitraum : 01.04.06 bis 30.09.08

zu dem aus Haushaltsmitteln des BMWi über die



geförderten Forschungsvorhaben

Forschungsthema :

Technische und organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung
des sicherheitsrelevanten Personalbedarfs in der
Binnenschifffahrt

DST-Berichts-Nr.: 1923

DST-Auftrag-Nr.: 2485

Duisburg, den 29. Januar 2009

Ort, Datum

Unterschrift der/des Projektleiter(s)

INHALTSVERZEICHNIS

0.	Zusammenfassung	3
1.	Ausgangssituation / Aufgabenstellung / Projektziel	5
2.	Vorgehensweise / Methodik	8
3.	Sicherheitsrelevante Bereiche und Anforderungen	14
4.	Analyse technischer / organisatorischer Maßnahmen	20
4.1	An- und Ablegen / Festmachen	20
4.1.1	Problembeschreibung und -relevanz	20
4.1.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	21
4.1.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	22
4.1.4	Maßnahmen-Kosten	22
4.1.5	Besonderheiten für Koppel- / Schubverbände	22
4.2	Schleusung	23
4.2.1	Problembeschreibung und -relevanz	23
4.2.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	23
4.2.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	24
4.2.4	Maßnahmen-Kosten	25
4.3	Verankerung bei kurzzeitiger Unterbrechung der Fahrt / Bewältigung von Not- und Gefahrensituationen	25
4.3.1	PERSONENUNFALL, -AUSFALL	26
4.3.1.1	Problembeschreibung und -relevanz	26
4.3.1.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	27
4.3.1.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	28
4.3.1.4	Maßnahmen-Kosten	28
4.3.2	TECHNISCHER AUSFALL	29
4.3.2.1	Problembeschreibung und -relevanz	29
4.3.2.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	30
4.3.2.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	31
4.3.2.4	Maßnahmen-Kosten	31
4.3.3	LECKAGE	31
4.3.3.1	Problembeschreibung und -relevanz	31
4.3.3.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	32
4.3.3.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	33
4.3.3.4	Maßnahmen-Kosten	33
4.3.4	BRANDAUSBRUCH	33
4.3.4.1	Problembeschreibung und -relevanz	33
4.3.4.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	34
4.3.4.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	34
4.3.4.4	Maßnahmen-Kosten	35
4.3.5	VERANKERUNG / HALTEN DER POSITION / SCHNELLSTOP	35
4.3.5.1	Problembeschreibung und -relevanz	35
4.3.5.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung / Auswirkungen auf den Personalbedarf	35

4.4	Sonstige sicherheitsrelevante Aufgaben / Problemfelder	37
4.4.1	FREIE FAHRT (normale Fahrt; Fahrt bei schlechter Sicht)	37
4.4.1.1	Problembeschreibung und -relevanz	37
4.4.1.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	38
4.4.1.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	38
4.4.1.4	Maßnahmen-Kosten	39
4.4.2	LADUNGSSICHERUNG	39
4.4.2.1	Problembeschreibung und -relevanz	39
4.4.2.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	40
4.4.2.3	Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf	40
4.4.2.4	Maßnahmen-Kosten	40
4.4.3	VORBEREITUNG VON SCHIFF UND LADUNG FÜR DIE FAHRT; BE- UND ENTLADUNG; SCHIFFSPFLEGE	41
4.4.4	WC	41
4.4.4.1	Problembeschreibung und -relevanz	41
4.4.4.2	Lösungsvorschläge / Beurteilung	41
4.5	Koppel- und Schubverbände: Sicherheitsrelevante Tätigkeiten	42
4.5.1	Existierende Techniken für die Verbindung der Einheiten von Koppel- bzw. Schubverbänden	42
4.5.2	Zusammenstellen / Auflösen von Verbänden	44
4.5.3	Freie Fahrt	44
4.5.4	An- und Ablegen	46
4.5.5	Festmachen nach dem Anlegen	46
4.5.6	Schleusung	47
4.5.7	Geeignete Lösungsansätze für eine Verringerung des Personalbedarfs	47
4.5.8	Maßnahmen-Kosten	49
4.6	Organisatorische bzw. landbezogene Maßnahmen	50
4.7	Sicherheitsrelevante Aufgaben / Problemfelder: Zusammenfassung	52
5.	Gegenüberstellung von Besatzungsvorschriften und tatsächlich sicherheitsrelevantem Personalbedarf bei Realisierung bestimmter technischer bzw. organisatorischer Maßnahmen (-kombinationen)	53
6.	Investitionskosten und mögliche Personalkosteneinsparungen	59
6.1	Vorbemerkungen	59
6.2	Investitionskosten für die sicherheitsbezogenen Maßnahmen	59
6.3	Mögliche Einsparungspotenziale bei schiffsgrößen- und maßnahmenunabhängiger Besatzungsbemessung im aktuellen Betriebsformen-Rahmen	61
7.	Schlussfolgerungen	66

Quellen

Anhang

0. Zusammenfassung

Die dem Projekt zugrunde liegenden Haupt-Problemstellungen sind die hohen Personalkosten sowie der seit Jahren zu beobachtende zunehmende Mangel an fahrendem Personal in der deutschen Binnenschifffahrt. In dieser Studie wurde untersucht, ob und inwieweit diesen Problemen durch eine Reduktion der Pflichtbesatzungsstärken abgeholfen werden kann, wenn zum Ausgleich hierfür technische Maßnahmen am Schiff oder sonstige personelle bzw. organisatorische Maßnahmen an Land realisiert werden, um damit das aktuell herrschende Sicherheitsniveau aufrecht zu erhalten.

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass Reduktionen der Pflichtbesatzungsstärken möglich sind:

- a) Einzelfahrer können generell im Ein-Mann-Fahrbetrieb fahren, die einzige Ausnahme ist die Schleusung. Diese ist z.Z. im Ein-Mann-Fahrbetrieb nur denkbar, wenn die Schleusen bestimmte Voraussetzungen erfüllen.
- b) Bei Verbänden kann die erforderliche Besatzung aus ein bis drei Personen bestehen. Der Personalbedarf hängt vor allem von der Art der Verbindung zwischen Schiff und Leichtern (Drähte, hydraulische Kupplungen) sowie von der Frage, ob bei der Fahrt Schleusungen zu absolvieren sind, ab.

Offen muss dabei die Frage bleiben, wie lange ein Fahrbetrieb mit den hier ermittelten Mindestbesatzungsstärken dauern darf. Hierzu bedarf es ergänzender arbeitsmedizinischer und betriebsorganisatorischer Untersuchungen, die im Rahmen dieser Untersuchung ausgeklammert bleiben mussten.

Voraussetzung für eine Realisierung der ermittelten Pflichtbesatzungsstärken sind bestimmte technische Maßnahmen am Schiff. Dazu zählen neben einem zentralen Steuerungs- und Kontrollsystem u.a. ein System zur Leckage-Meldung, eine vom Steuerstand aus auslösbare Löscheinrichtung, Sensoren und Kameras zur Überwachung von Temperatur- und Druckverhältnissen sowie ein Elektromagnetensystem zur Unterstützung beim Anlegen und Festmachen.

Zur Verringerung des Personalbedarfs ist bei Verbänden darüber hinaus vor allem eine Umrüstung auf ein komfortableres und sichereres Verbindungssystem (Schiff – Leichter) in Form von Hydraulik-Kupplungen oder automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden sinnvoll.

Mit den vorliegenden Arbeiten konnte der grundsätzliche Nachweis erbracht werden, dass Personalreduktionen bis hin zu einem Ein-Mann-Fahrbetrieb bei Wahrung des heutigen Sicherheitsniveaus möglich sind, wenn entsprechende Voraussetzungen – insbesondere im Hinblick auf die technische Ausrüstung des Schiffs – erfüllt sind.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

Eine Veröffentlichung der Projektergebnisse auf der Homepage des DST ist in Kürze vorgesehen.

Das Forschungsvorhaben wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert.

1. Ausgangssituation / Aufgabenstellung / Projektziel

Ausgangssituation

In den Besatzungsvorschriften für die Binnenschifffahrt sind die Mindestbesatzungen festgelegt, die die Sicherheit beim Betrieb der Binnenschifffahrt in Deutschland gewährleisten sollen. Diese basieren auf den zu bewältigenden Aufgaben und Anforderungen sowie auf den verfügbaren technischen Standards und Einrichtungen. In der Regel entspricht die tatsächliche Besatzung den Mindestvorschriften, woraus deutlich wird, dass die Gewährleistung der Verkehrssicherheit und nicht die ansonsten an Bord zu erledigenden Aufgaben für den Personalbedarf maßgebend sind.

Gerade für die mittelständisch strukturierten Unternehmen der Binnenschifffahrt sind die Personalkosten von erheblicher Bedeutung: Neben den Treibstoffkosten stellen die diese mit rund einem Drittel der gesamten Betriebskosten einen zentralen Kostenfaktor dieser Unternehmen dar.

Gleichzeitig ist gerade in der deutschen Binnenschifffahrt seit Jahren ein zunehmender Mangel an qualifiziertem fahrenden Personal zu beobachten, der sich in den kommenden Jahren aufgrund der ungünstigen Altersstruktur im deutschen Gewerbe noch erheblich verschärfen wird.

Unabhängig davon hat sich die Binnenschifffahrt im Laufe der Zeit durch verschiedene technische Maßnahmen und Innovationen weiterentwickelt. Häufig schaffen solche Entwicklungen Potenziale, durch die sich Chancen auf eine Reduzierung des für die Fahrt erforderlichen fahrenden Personals ergeben.

Bereits im Jahre 1978 wurden im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums von der Kienbaum-Unternehmensberatung „Neue Bemessungsgrundlagen für eine funktionsgerechte Besetzung von Binnenschiffen“ erarbeitet, in denen u.a. der Zusammenhang zwischen Technisierungsgrad und Besatzung herausgestellt wurde [1].



Abb. 1: Ausgangslage

In der Zwischenzeit sind verschiedene technische Entwicklungen eingetreten, deren Umsetzung eine Reduzierung des sicherheitsrelevanten Personalbedarfs an Bord erwarten lässt. Hierzu gehören neben Weiterentwicklungen bei den Manövrier- und Steueranlagen (z.B. Bugstrahlanlagen) beispielsweise vom Steuerhaus bedienbare elektrische oder hydraulische Winden, z.T. mit Lastregulierung ("Mooring-Winden"), technische Systeme zur Kupplung von Schubbooten bzw. Motorschiffen mit Leichtern oder alternative Systeme zur Sicherung des Schiffs bei kurzzeitiger Unterbrechung der Fahrt.

Da derartige Entwicklungen meist nicht im Hinblick auf mögliche Personaleinsparungen erfolgten, sind diese Systeme in der Regel weder hinsichtlich des Personaleinsatzes optimiert, noch sind deren mögliche Auswirkungen auf den Personaleinsatz vor dem Hintergrund der bestehenden Sicherheitsanforderungen überhaupt analysiert worden.

Darüber hinaus könnten weitere Potenziale, etwa durch Anpassung oder Kombination verschiedener Maßnahmen sowie der zusätzlichen Einbeziehung organisatorischer – auch landbezogener – Maßnahmen bestehen.

Aufgabenstellung / Ziel

In dieser Studie sollte geprüft werden, ob und ggf. unter welchen Voraussetzungen eine Anpassung der heute vorgeschriebenen Mindestbesatzungen bei gleichem Sicherheitsniveau möglich ist. Die Binnenschifffahrtsunternehmen werden dadurch in die Lage versetzt, ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, indem sie bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen begründete Anträge auf Anpassung der Besatzungsvorschriften stellen können. Vorstellbar ist auch eine generelle Überarbeitung der quantitativen und qualitativen Besatzungsvorschriften.

Der Betrachtungsgegenstand ist die gesamte Güterbinnenschifffahrt, d.h. sowohl selbstfahrende Motorgüterschiffe als auch Koppel- und Schubverbände.

Für verschiedene Schiffsgrößen, -konstellationen sowie Betriebsformen soll jeweils derjenige Personalbedarf ermittelt werden, der für die Gewährleistung des aktuell geforderten Sicherheitsniveaus erforderlich ist. Dabei sind ausgewählte technische und zum Teil organisatorische Maßnahmen, die zur Reduzierung des sicherheitsrelevanten Personalbedarfs beitragen, zu berücksichtigen. Durch Gegenüberstellung mit den heute gültigen Bestimmungen sollen diejenigen Fälle und Randbedingungen identifiziert werden, für die eine Reduzierung der Mindestbesatzung sinnvoll erscheint.

Bei der Analyse wird somit der Ansatz verfolgt, die aktuellen Sicherheitsanforderungen zugrunde zu legen und aufzuzeigen, welche Voraussetzungen (personeller und technischer Art – auf dem Schiff und an Land) notwendig sind, um diese Anforderungen zu erfüllen.

Die folgenden Analysen umfassen deshalb im Wesentlichen die folgenden Schritte:

- Sicherheitsrelevante Aufgaben mögliche Gefahrensituationen im Schiffsbetrieb
- Analyse und Optimierung technischer bzw. organisatorischer Maßnahmen (-kombinationen) zur Erfüllung der geltenden Sicherheitsanforderungen
- Vergleich des tatsächlich sicherheitsrelevanten Personalbedarfs bei Realisierung bestimmter technischer bzw. organisatorischer Maßnahmen (-kombinationen) mit den aktuellen Besatzungsvorschriften
- Analyse der Kosten und der Wirtschaftlichkeit der technischen bzw. organisatorischen Maßnahmen.

2. Vorgehensweise / Methodik

Ein-Mann-Fahrbetrieb als Ausgangspunkt

Im Hinblick auf die grundsätzliche Projektkonzeption wurde der in der ersten Sitzung des projektbegleitenden Ausschusses gegebene Vorschlag aufgenommen, analog zu den anderen Verkehrsträgern (LKW, Bahn), als Ausgangspunkt gedanklich einen „Ein-Mann-Fahrbetrieb“ zugrunde zu legen und zu überprüfen, welche Restriktionen dem entgegenstehen und wie diese zu überwinden sind (z.B. durch bestimmte technische Maßnahmen).

Dieser Gedanke war die Basis der weiteren konzeptionellen Überlegungen. Es wurde dann ein Ansatz ausgewählt, der als weiteren Ausgangspunkt ein durchschnittlich ausgestattetes Motorgüterschiff (als Einzelfahrer) hat. Für alle relevanten nautischen Situationen wurde nun untersucht, ob diese mit einem solchen Schiff im Ein-Mann-Fahrbetrieb bei mindestens gleichem Sicherheitsniveau wie bisher (mit regulärer Besatzung) bewältigt werden könnten. Bei einem negativen Ergebnis wurden verschiedene technische Maßnahmen am Schiff sowie personelle bzw. organisatorische Maßnahmen an Land auf ihre Eignung daraufhin untersucht, ob diese die Realisierung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs letztendlich doch ermöglichen würden.

Gemäß dem Vorschlag des projektbegleitenden Ausschusses sollten dabei Aspekte wie Arbeits-, Einsatz- und Ruhezeiten ausgeblendet bleiben, d.h. die derzeit geltenden Betriebsformen außer Betracht gelassen werden. Es sollte zunächst nur um die Frage gehen, ob und ggf. unter welchen Voraussetzungen ein Ein-Mann-Fahrbetrieb grundsätzlich möglich ist¹.

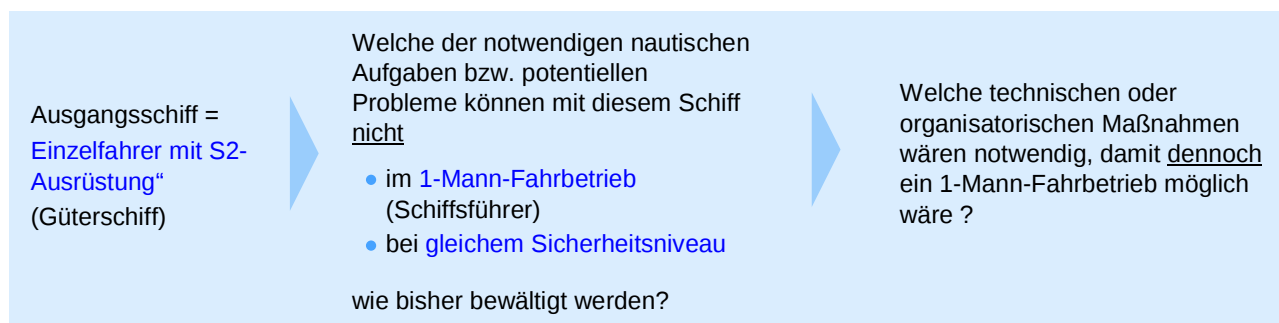


Abb. 2: Einzelfahrer mit S2-Ausrüstung² und Ein-Mann-Fahrbetrieb als Ausgangspunkt der Analyse

¹ Das bedeutet nicht, dass es Ziel der Studie war, einen Nachweis für die Machbarkeit eines Ein-Mann-Fahrbetriebs zu führen; vielmehr ist der Ansatz eines Ein-Mann-Fahrbetriebs nur der methodische Ausgangspunkt für die Analyse der sicherheitsrelevanten Tätigkeiten.

² Vgl. § 23.09 RheinSchUO: Demnach besteht der Unterschied zwischen dem Basis-Ausrüstungsstandard S1 und dem Standard S2 bei Einzelfahrern im Vorhandensein einer vom Steuerstand aus bedienbaren Bugstrahlanlage.

Informationserhebung: Methodischer Ansatz

Wie die Kienbaum-Studie von 1978 geht auch diese Untersuchung von der Analyse der Gleichzeitigkeit der anfallenden Aufgaben (Engpassanalyse) aus.

Die Kienbaum-Untersuchung ging hierbei wie folgt vor: Der Ablauf der einzelnen Tätigkeiten wurde vollständig in feinste einzelne Arbeitsschritte zerlegt. Die Basis waren detaillierte schriftliche Protokollierungen aller Abläufe sowie Beobachtungen an Bord. Vom Personal zeitgleich durchgeführte Tätigkeiten wurden auch daraufhin beurteilt, ob die Gleichzeitigkeit zwingend oder etwa lediglich dadurch bedingt war, dass hierfür ausreichend Personal vorhanden war. Auf dieser Grundlage konnten dann Festlegungen getroffen werden, wie viel Personal tatsächlich je Tätigkeit erforderlich war.

In der vorliegenden Studie wurde diesem Ansatz nicht gefolgt, da es aus unserer Sicht nicht darum ging, sämtliche Arbeitsschritte vollständig zu erfassen. Vielmehr bestand das Ziel darin, die kritischen Tätigkeiten und sonstige potentielle Problemfelder zu identifizieren, zu analysieren und gegebenenfalls Lösungsansätze zu beschreiben.

Zu diesem Zweck wurde wie folgt vorgegangen:

Vor dem Hintergrund der Vor- und Nachteile verschiedener möglicher Erhebungsmethoden wurde für dieses Projekt eine Entscheidung zugunsten einer „Experten-Gruppendiskussion“ als am besten geeignete Methode getroffen. Derartige Gruppendiskussionen werden unter Einbindung eines Moderators durchgeführt und zeichnen sich durch vielfältige Interaktionen und Diskussionen zwischen den Teilnehmern sowie zwischen Moderator und Teilnehmern aus. Gruppendiskussionen können insbesondere bei „untypischen“ Untersuchungsfeldern, bei denen herkömmliche, „eingeführte“ Untersuchungsstandards nicht zielführend sind, hilfreich sein.

Diese Experten-Diskussion fand in Form eines Workshops („Schiffsführer-Workshop“) mit einer Gruppe von Schiffsführern aus verschiedenen Unternehmen und DST-Experten unter Leitung eines Moderators aus dem Hause DST statt.

Im Vorfeld des Workshops wurden zu dessen Vorbereitung DST-seitig zunächst eine Reihe von Arbeiten durchgeführt. Hierzu gehörten u.a.:

Analysen und Diskussionen zur Erarbeitung von z.B. Arbeitshypothesen, Workshop-Leitfaden, Maßnahmen-Checklisten

Einzelgespräche mit Schiffsführern (telefonisch; persönlich im Hause DST bzw. auf dem Schiff); diese Gespräche trugen dazu bei, die bisher DST-intern erörterten themenrelevanten Aspekte zu vervollständigen.

Der Schiffsführer-Workshop wurde dann auf der hierdurch gewonnenen inhaltlichen Basis durchgeführt.

Schiffsführer-Workshop

An diesem Workshop, der im Hause des DST stattfand, nahmen fünf Schiffsführer verschiedener Firmen teil, die ein breites Erfahrungsspektrum im Hinblick auf die von ihnen gefahrenen Schiffsgrößen und Transportgüter auf sich vereinigten. Da die ideale Teilnehmerzahl bei Gruppendiskussionen bei sechs bis acht Personen liegt, konnte unter Einbeziehung der teilnehmenden DST-Fachleute, die ebenfalls über Schiffsführer-

Erfahrung verfügen, eine in Bezug auf Expertise und Teilnehmerzahl optimale Gruppe zusammengestellt werden.

Die Ziele des Workshops waren:

- Identifikation der Problembereiche im Hinblick auf einen Ein-Mann-Fahrbetrieb
- Diskussion, Vertiefung und kritische Prüfung der Problemfelder
- Erarbeitung von Vorschlägen für mögliche Lösungsansätze.

Die externen Teilnehmer (Schiffsführer) sowie die DST-Experten konnten gemeinsam alle relevanten Aspekte diskutieren. Ein grundsätzlicher Vorteil gegenüber Einzelinterviews bestand darin, etwaige Meinungsunterschiede in Bezug auf Problemfelder und Lösungsmöglichkeiten direkt im Kreis der anwesenden Fachleute, incl. der DST-Experten, bewerten und diskutieren zu können.

Die wesentlichen Prämissen im Workshop waren:

- Als Ausgangsbasis wurde ein Einzelfahrer mit S2-Ausrüstung zugrunde gelegt.
- Bei der Diskussion wurde – aus methodischen Gründen – von einem Ein-Mann-Fahrbetrieb (Schiffsführer) ausgegangen. Gedanklich wurde die Fahrt auf einer kurzen Relation zugrunde gelegt, bei welcher alle relevanten Tätigkeiten wie Ab- und Anlegen, Festmachen, Schleusen anfallen. Die Frage der Dauer der Fahrt und damit die Frage, wie lange eine solche Alleinfahrt vor dem Hintergrund der höchstzulässigen Belastung maximal dauern darf, blieb ausgeklammert.
- Der Workshop sollte ausschließlich auf die navigatorischen und sicherheitsrelevanten Tätigkeiten fokussiert sein, die zwingend von Besatzungspersonal geleistet werden müssen³.
- Bei allen zu diskutierenden Maßnahmen zur Ermöglichung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs sollte darauf geachtet werden, dass das heutige Sicherheitsniveau nicht unterschritten wird, also keine zusätzlichen Risiken entstehen.

Auf diese Weise wurden zunächst alle relevanten im Schiffsbetrieb anfallenden Tätigkeiten und potentiellen Gefahrensituationen betrachtet und auf ihre Kompatibilität mit einem Ein-Mann-Fahrbetrieb geprüft. Soweit deren Vereinbarkeit mit einem Ein-Mann-Fahrbetrieb fraglich erschien, wurden die betreffenden Tätigkeiten bzw. Situationen als ein grundsätzliches Problemfeld klassifiziert.

³ Dies bedeutete, dass alle unnötig einengenden Aspekte ausgeblendet werden mussten (z.B. finanzielle Barrieren, Umsetzungswahrscheinlichkeiten, gesetzliche Vorschriften zu Arbeits-, Ruhezeiten, Einsatzdauern, derzeitige Besatzungsvorschriften und Betriebsformen, Wettbewerbsüberlegungen, soziale Aspekte). Im Hinblick auf den Ein-Mann-Fahrbetrieb sollte die Frage beantwortet werden, ob dieser bei gleichem Sicherheitsniveau grundsätzlich möglich ist – hingegen nicht wie lange oder wie aufwändig dieser wäre. Auch sollten Aufgaben ausgeblendet bleiben, die nicht notwendigerweise vom Besatzungspersonal eines Schiffs während der Fahrt geleistet werden müssen und stattdessen ebenso von landansässigem Personal erbracht werden könnten, wie z.B. Unterstützung bei Be- und Entladung, Schiffspflege, Wartungsarbeiten, Koppeltätigkeiten.

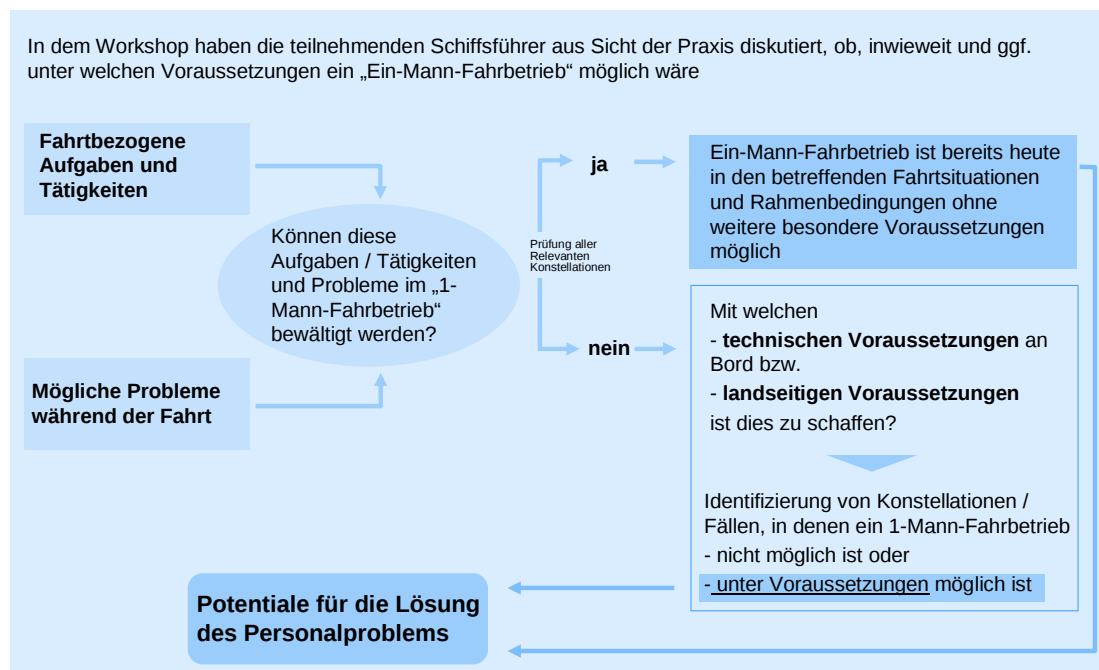


Abb. 3: Fragestellungen im Schiffsführer-Workshop

Die derart identifizierten Problemfelder wurden dann in einem weiteren Schritt zunächst auf ihre tatsächliche Relevanz hin erörtert und bewertet. Problembereiche, die letztendlich kein spezifisches Problem eines Ein-Mann-Fahrbetriebs darstellten, wurden aus der weiteren Betrachtung eliminiert. Für die verbliebenen Problemfelder wurden Lösungsansätze – z.B. technische Maßnahmen am Schiff oder landseitige Maßnahmen – entwickelt (s. o.a. Abb. 3).

Damit waren die Grundlagen geschaffen für die eigentliche Projektarbeit, die von Mitarbeitern des DST durchgeführt wurde.

Weiteres Vorgehen im Anschluss an den Schiffsführer-Workshop

Die auf den Schiffsführer-Workshop folgenden Arbeiten bildeten den Hauptbestandteil der gesamten Projektbearbeitung. Im Einzelnen wurden im Anschluss an den Workshop DST-seitig folgende Projekt-/ Analyseschritte durchgeführt:

a) Navigatorische Tätigkeiten und Problemfelder: Relevanz-Überprüfung und Ergänzung der Workshop-Ergebnisse

Nicht alle im Workshop erarbeiteten Problemfelder waren – wie die Analysen zeigten – tatsächlich sicherheitsrelevant (s.u.). Auch mussten in dieser Hinsicht einige Ergänzungen vorgenommen werden.

b) Eignung / Lösungspotenziale / Realisierbarkeit

Die im Workshop erarbeiteten Maßnahmenvorschläge wurden DST-intern zunächst auf ihre grundsätzliche Eignung, ihre Lösungspotenziale (im Hinblick auf die zu potentiellen Problembereiche) und ihre technische Realisierbarkeit⁴ untersucht.

c) Sicherheitsniveau

Auch waren diese Maßnahmenvorschläge daraufhin zu analysieren und zu bewerten, ob sie die zentrale Projektvorgabe, das derzeit geforderte Sicherheitsniveau bei etwaigen Reduzierungen der quantitativen oder qualitativen Besatzungsanforderungen zumindest nicht zu verringern, einhalten. Im Rahmen dieser sicherheitstechnischen Analyse stellte sich heraus, dass einige Maßnahmen-Vorschläge aus den weiteren Betrachtungen herausgenommen werden konnten, da diese für die Sicherstellung eines gleichbleibenden Sicherheitsniveaus für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb nicht erforderlich waren⁵.

d) Zusätzliche Problemlösungspotenziale vorgeschlagener Maßnahmen

Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen waren nicht nur für die ursprünglich zugeordneten, sondern auch für weitere Problemfelder geeignet. Insofern war ihr zusätzliches Lösungspotenzial zu analysieren.

e) Maßnahmen-Kombinationen

Auch war zu überprüfen, welche Maßnahmen zweckmäßigerweise bzw. notwendigerweise kombiniert werden müssen.

f) Beurteilung alternativer Maßnahmen

Ein Teil der im Workshop erarbeiteten Maßnahmenvorschläge hatte alternativen Charakter. Hier war herauszuarbeiten, welches Lösungspotenzial die jeweiligen Maßnahmen haben und durch welche besonderen Vor- und Nachteile sie gekennzeichnet sind.

g) Kostenschätzungen

Für die bis hierhin verbliebenen Maßnahmenvorschläge wurden DST-intern Kostenschätzungen vorgenommen. Hierzu wurden soweit notwendig auch Anfragen an Schiffsausrüster und Werften durchgeführt.

⁴ Im Workshop und auch bei späteren Interviews mit einzelnen Experten wurden zum Teil auch Maßnahmenvorschläge angedacht und diskutiert, die in der Güter-Binnenschifffahrt noch nicht umgesetzt worden sind.

⁵ Derartige Maßnahmen wären unter Sicherheitsaspekten sowohl im herkömmlichen Betrieb, als auch für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb evtl. zwar wünschenswert. Da die Analyse solcher Maßnahmen jedoch nicht zur Aufgabenstellung dieser Studie gehört, werden diese hier nicht weiter erörtert.

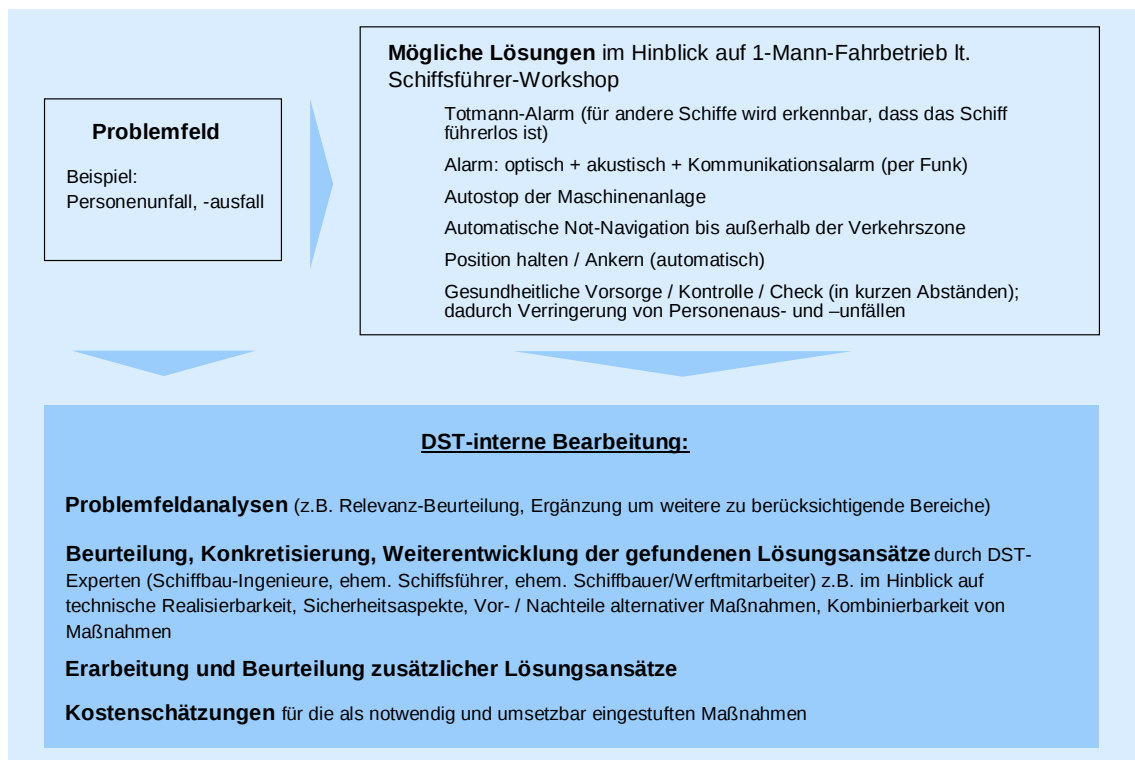


Abb. 4: Vorgehensweise bei den identifizierten Problemfeldern und Problemlösungsansätzen

h) Analyse der spezifischen Anforderungen von Koppel- und Schubverbänden

Der Workshop und die bis hier beschriebenen Analysen bezogen sich ausschließlich auf Einzelfahrer. Dem Auftrag gemäß waren auch Koppel- und Schubverbände zu analysieren. Ein großer Teil der für Einzelfahrer erarbeiteten Ergebnisse konnte jedoch auf Verbände übertragen werden (z.B. Maßnahmen bei Leckage oder bestimmten technischen Problemen).

Einige der zu betrachtenden Aspekte betrafen jedoch ausschließlich Koppel- und Schubverbände und waren insofern neu zu analysieren. Zu diesem Zweck wurden mit mehreren Koppelverbands-Schiffsführern persönliche Interviews auf Basis eines strukturierten Erhebungsbogens durchgeführt. Die Interview-Ergebnisse wurden anschließend den gleichen Prüfungen und weiteren Arbeitsschritten (a – g) wie bei den Einzelfahrern unterzogen.

3. Sicherheitsrelevante Bereiche und Anforderungen

Die folgende Tab. 1 zeigt die im Schiffsführer-Workshop genannten Problemfelder auf, die nach ersten Überlegungen aus Sicht der Teilnehmer gegen einen Ein-Mann-Fahrbetrieb sprechen könnten:

Soziale Isolation
Nachwuchs- / Ausbildungsproblem bei „0-Mann-Betrieb“
Navigatorisch schwieriges Einsatzgebiet
Schwierige Verkehrssituationen
Hilfeleistung bei Notfall auf einem anderen Schiff
Wetter, Nebel
(Fehlende) Streckenkenntnisse
Erhöhter Kommunikationsbedarf
Erhöhte Belastung
Personenunfall, -ausfall
WC
Technischer Ausfall
Leckage
Ladungssicherung
Anlegen, Ablegen, Schleusen
Brandausbruch

Tab. 1: Identifizierte Problemfelder / potentielle Gründe gegen einen Ein-Mann-Fahrbetrieb

Die im Anschluss an den Schiffsführer-Workshop erfolgenden weiteren Betrachtungen und Analysen ergaben jedoch, dass die Problembereiche

- Soziale Isolation
- Nachwuchs- / Ausbildungsproblem
- Navigatorisch schwieriges Einsatzgebiet
- Schwierige Verkehrssituationen
- Hilfeleistung bei Notfall auf einem anderen Schiff
- Wetter, Nebel
- (Fehlende) Streckenkenntnisse
- Erhöhter Kommunikationsbedarf
- Erhöhte Belastung

letztendlich keine sicherheitsrelevanten Hindernisse für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb darstellen bzw. nur solche Risiken beinhalten, die auch bei einer größeren Besatzungsstärke greifen würden und deshalb in der weiteren Betrachtung nicht berücksichtigt werden mussten.

Im Folgenden werden die verbleibenden, tatsächlich relevanten Problemfelder kurz erläutert, um aufzuzeigen und zu begründen, warum diese in der weiteren Betrachtung verbleiben und im Folgenden tiefergehend analysiert werden.

Personenunfall, -ausfall

Im Falle eines Ein-Mann-Fahrbetriebs wäre bei einem gravierenden Personenunfall niemand an Bord, der

- dem alleinfahrenden Schiffsführer helfen
- das Schiff sichern und
- andere Schiffe warnen könnte

Da auch heute ein Schiffsführer oft allein im Steuerhaus ist, während die übrige Besatzung anderen Tätigkeiten nachgeht oder gerade Ruhepause hat, ist diese Situation bei einem Ein-Mann-Betrieb nicht in jedem Fall zwangsläufig gefährlicher als bei Vorhandensein einer Mehrpersonenbesatzung.

Gleichwohl wurde dieser Aspekt als echtes Problemfeld eingestuft und im weiteren Verlauf auf Lösungsmöglichkeiten hin diskutiert und analysiert.

WC

Bei einem Ein-Mann-Betrieb besteht nicht die Möglichkeit, einem anderen Besatzungsmitglied kurzzeitig das Steuer zu übergeben, um das WC aufsuchen zu können. Aus diesem Grund musste auch hier nach Lösungsmöglichkeiten gesucht werden.

Technischer Ausfall

Dieses Problemfeld beinhaltet zwei generelle Aspekte:

1. Ausfall von Systemen: Systemausfälle können z.B. dazu führen, dass ein Schiff fahr- oder manövrierunfähig wird oder navigationsunterstützende Systeme (Radar) bzw. Kommunikationsmöglichkeiten (Funk) nicht funktionieren.
2. Auf Störungen hinweisende Instrumentenanzeigen: Instrumente können auf Fehlfunktionen oder mögliche Gefährdungen (z.B. hohe Drücke, Temperaturen im Maschinenraum) hindeuten, die ggf. lokalisiert und verifiziert werden müssen, um schwerere Schäden oder Beeinträchtigungen zu vermeiden.

Zu diesem Problembereich war somit eine weitergehende Betrachtung mit Schwerpunkt auf Problemwarnung und -diagnose erforderlich.

Leckage

Dieser Problembereich hat zwei Seiten:

- Erkennung / Anzeige einer bestehenden Leckage
- Bekämpfung der Leckage-Folgen (Abpumpen von eingedrungenem Wasser)

Auch hier bestünde im Falle eines Ein-Mann-Fahrbetriebs Handlungsbedarf, so dass mögliche Instrumente im Hinblick auf ihre Tauglichkeit beurteilt werden mussten.

Ladungssicherung

Im Hinblick auf die Ladung sind die beiden folgenden Aspekte streng voneinander zu trennen:

a) Maßnahmen der Ladungsfürsorge stellen sicher, dass die Ladung selbst während des Transports keinen Schaden nimmt (z.B. Sicherstellung der erforderlichen Kühltemperatur bei Kühltransporten).

b) Maßnahmen der Ladungssicherung zielen hingegen auf die Sicherheit von Schiff und Besatzung ab. Nur diese Maßnahmen sind im Rahmen dieses Projektes von Relevanz, denn ihr Ziel ist, von der Ladung potentiell ausgehende Gefahren auf das Schiff – wie etwa durch verrutschende Container oder Brand durch überhitzte Ladung – zu vermeiden. Maßnahmen der Ladungssicherung können z.B. bestehen in:

- Nachlaschen (Container)
- Temperatur-, Druck-Kontrolle
- Lüften

Die notwendige Ladungssicherheit hängt von der Ladungsart ab (trockenes Massengut, flüssiges Massengut, Gas, Container).

Diese unterschiedlichen Ladungsarten erfordern im Hinblick auf einen Ein-Mann-Fahrbetrieb zunächst zwar keine anderen, speziellen Anforderungen als ein Fahrbetrieb mit normaler Besatzungsstärke. Sollte eine spezifische Ladung jedoch bedingen, dass während der Fahrt bestimmte Kontroll-, Überwachungs- oder sonstige Tätigkeiten durchgeführt werden müssen, kann dies Einfluss auf die Mindestbesatzungsstärke haben.

Anlegen, Ablegen, Festmachen, Schleusen

Dies sind die klassischen Aufgaben, bei denen heute im Schiffsbetrieb neben dem Schiffsführer weiteres Besatzungspersonal benötigt wird. Gerade bei diesen Aufgabengebieten waren verschiedenste technische oder organisatorische Lösungsmöglichkeiten darauf hin zu untersuchen, ob diese ein Potenzial im Hinblick auf verringerte Besatzungsanforderungen bieten könnten.

Brandausbruch

Die Möglichkeit eines frühzeitigen Erkennens und ggf. auch Bekämpfens eines Brandes, z.B. im Maschinenraum, in Lade- oder Wohnräumen, bei geringstmöglicher Gefährdung der den Brand bekämpfenden Personen, wurde als eine wesentliche Voraussetzung für die Realisierung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs gesehen. Insofern war bei diesem Problemfeld nach geeigneten Lösungsmöglichkeiten zu suchen.

Nach einer ersten Diskussion und Analyse der potentiell gegen einen Ein-Mann-Fahrbetrieb sprechenden Problembereiche, verblieben somit die folgenden Felder für die weiteren Betrachtungen (Abb. 5):

- ▶ Personenunfall, -ausfall
- ▶ WC
- ▶ Technischer Ausfall
- ▶ Leckage
- ▶ Ladungssicherung
- ▶ Anlegen, Ablegen, Schleusen
- ▶ Brandausbruch

Abb. 5: Für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb zu beachtende Problemfelder

Zusätzlich zeigte die Analyse der spezifischen Anforderungen von Koppel- und Schubverbänden die Notwendigkeit auf, für Verbände die für mögliche Reduzierungen des Personalbedarfs erforderlichen technisch-organisatorischen Maßnahmen im Hinblick auf die anfallenden Koppeltätigkeiten zu untersuchen.

Schiffslänge

Zusätzlich zur Frage, welche navigatorischen Tätigkeiten oder Problemsituationen Hinderungsgründe für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb sein könnten, war zu klären, ob auch die Schiffslänge ein in diesem Zusammenhang zu beachtendes Kriterium ist.

Diese Frage wurde bereits vor dem Schiffsführer-Workshop unter den DST-Fachleuten mit Schiffsführer-Erfahrung diskutiert und analysiert.

Als Ausgangspunkt wurden die schwierigsten navigatorischen Tätigkeiten in das Zentrum der Betrachtungen gestellt. Dies sind eindeutig die Aufgaben „Manövrieren / Positionieren“, die z.B. beim Anlegevorgang erforderlich sind.

In dieser Hinsicht sind größere Fahrzeuge grundsätzlich schwieriger zu handhaben als kleinere Fahrzeuge, wenn man unterstellt, dass keine speziellen technischen Manövrierhilfen vorhanden sind.

Der Einsatz von Manövrierhilfen wie einer Bugstrahlanlage unterstützt jedoch die hier betrachtete Aufgabe des Anlegens und Positionierens deutlich. Dies ist zurückzuführen auf die Tatsache, dass bei einem Schiff mit einer Bugstrahlanlage an beiden Enden Antriebe zur Verfügung stehen, die beim Manövrieren, z.B. beim Anlegen an einem Hafenkai, eingesetzt werden können. Hierbei widrige Einflüsse wie Strömung und Wind können durch die beiden Antriebe besser ausgeglichen werden als wenn nur der Standardantrieb am Heck (Schiffspropeller) zur Verfügung stehen würde.

Durch große Schiffslängen zunächst gegebene Manövrierfähigkeitsnachteile werden also durch den Einsatz einer Bugstrahlanlage hinreichend ausgeglichen. Dies bringen letztendlich auch die aktuell geltenden Ausrüstungsvorschriften zum Ausdruck. Demnach gilt beispielsweise für den Rhein:

- Bei Schiffen mit einer Länge von bis zu 110 Metern Länge sind Bugstrahlanlagen nicht zwingend vorgeschrieben.

- Für Fahrzeuge mit einer Länge von mehr als 110 Metern ist hingegen u.a. vorgeschrieben, dass sie mit einer vom Steuerhaus bedienbaren Bugstrahlanlage ausgerüstet sind (§ 22a.05 RheinSchUO).

Daraus ist zu folgern, dass Fahrzeuge mit einer Länge von bis zu 110 Metern (hier für das Beispiel Rhein – auf anderen Wasserstraßen gelten teilweise andere Längengrenzen) auch ohne Bugstrahlanlage über eine als ausreichend geltende Manövrierfähigkeit verfügen, während diese bei größeren Schiffen durch eine solche Anlage erst erzeugt wird. Ein großes Schiff mit Bugstrahlanlage ist somit in Bezug auf seine Manövrierfähigkeit mindestens gleichzusetzen mit einem kleineren Schiff, das nicht über eine solche Anlage verfügt. Diese in den Vorschriften zum Ausdruck kommende Fahrverhalten wird durch die inzwischen langjährigen Praxiserfahrungen mit dem Einsatz von Bugstrahlanlagen bestätigt.

Die Erkenntnis, dass das Vorhandensein einer Bugstrahlanlage schiffslängenbedingte Manövrierfähigkeitsnachteile kompensiert und unter dieser Voraussetzung in dieser Studie keine Differenzierung der Analysen nach Schiffslängen erforderlich ist, konnte deshalb den weiteren Analysen zugrunde gelegt werden. Auch die externen Teilnehmer des Schiffsführer-Workshops haben diesen Zusammenhang bestätigt.

Hinzuzufügen ist, dass auch die o.g. Kienbaum-Untersuchung bereits Ähnliches festgestellt hatte:

„Wie bereits berichtet, sind die bisher für die Binnenschiffe geltenden Parameter: Antrieb-Leistung oder Tragfähigkeit, ggf. Länge und Breite nicht oder nur indirekt relevant zu den Arbeitsvorgängen beim Betrieb eines Schiffes. ... stellt dagegen das ‚Fahrverhalten‘ eines Schiffes ein wichtiges Kriterium für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs dar.“ [1] (Untersuchungsbericht 2. Stufe).

Aus diesem Grund wurde für die anschließenden Analysen unterstellt, dass eine Differenzierung nach Schiffslängen nicht erforderlich ist, sofern die technische Ausstattung des Schiffs eine vom Steuerstand aus bedienbare Bugstrahlanlage umfasst – ein Ausstattungsmerkmal, über das heute ohnehin schon die meisten Schiffe verfügen.

Die in Kapitel 4 folgende detaillierte Analyse der in Tab. 2 aufgeführten Problembereiche wird in Anlehnung an die im Projektantrag vorgesehene Gliederung durchgeführt:

Untersuchungsschwerpunkt	Zugeordnete Tätigkeitsfelder / Problembereiche
An- und Ablegen, Festmachen	An- und Ablegen, Festmachen
Schleusung	Schleusung
Zusammenstellen / Auflösen von Koppel- / Schubverbänden	- Koppeln / Entkoppeln, landgebundene Koppelmannschaft - Nachspannen der Koppeldrähte
Verankerung bei kurzzeitiger Unterbrechung der Fahrt / Bewältigung von Not- und Gefahrensituationen	- Personenunfall, -ausfall - Technischer Ausfall - Leckage - Brandausbruch - Verankerung / Halten der Position
Sonstige sicherheitsrelevante Aufgaben	- Freie Fahrt (normale Fahrt; Fahrt bei schlechter Sicht) - Ladungssicherung - Vorbereitung von Schiff und Ladung für die Fahrt; Be- und Entladung; Schiffspflege etc. - WC

Tab. 2: Problemfeldanalyse

4. Analyse technischer / organisatorischer Maßnahmen

Die Bearbeitung der sicherheitstechnischen Analyse technischer bzw. organisatorischer Maßnahmen erfolgt grundsätzlich in den folgenden Schritten:

1. Beschreibung und Relevanz des Problemfeldes
2. Lösungsvorschläge / Beurteilung
3. Identifikation der zur Problemlösung – insbesondere im Hinblick auf die Sicherheitsanforderungen – für geeignet befundenen Lösungsansätze; Auswirkungen auf den Personalbedarf
4. Maßnahmen-Kostenschätzung für diese Lösungsansätze (Grobschätzung für die Realisierung der Gesamtmaßnahme – Material und Arbeit)
5. Besonderheiten / Abweichungen im Hinblick auf Koppel- und Schubverbände (sofern diese gegeben sind)

4.1 An- und Ablegen / Festmachen

4.1.1 Problembeschreibung und -relevanz

Diese für jedes Schiff relevanten Manöver sind vielfach maßgebend für die erforderliche Mindestbesatzung. Verbesserungen der Manövrierorgane (z.B. Bugstrahlanlagen) lassen erwarten, dass sich der Personalbedarf für ein sicheres An- und Ablegen bei entsprechender Ausrüstung des Schiffs reduziert.

Für diese Aufgabe wird im heutigen Schiffsbetrieb neben dem Schiffsführer weiteres Besatzungspersonal eingesetzt. Der Schwierigkeitsgrad bei dieser Tätigkeit (insbesondere das Festmachen) ist einerseits abhängig von der Ausstattung des Schiffs – vor allem vom Vorhandensein einer Bugstrahlanlage –, andererseits vom Typ der Anlegestelle (z.B. gerader Kai, schräges Ufer, Dalben)

Verschiedene technische oder organisatorische Lösungsmöglichkeiten bieten potentiell die Möglichkeit, diese Tätigkeit mit weniger Personal als heute üblich durchführen zu können.

4.1.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Automatische Festmachsysteme: z.B. Greifarme; ggf. Fernbedienung der Systeme durch „Bauchladen“, wodurch eine lokal bessere Sicht erreicht werden kann	
(A1) Greifarme / Teleskop-Hydraulikkran zum Festmachen	- Technisch vorstellbar - System wäre sinnvoll / müsste jedoch noch konzipiert und entwickelt werden Beurteilung: Da keine ausgereiften Systeme verfügbar, Maßnahme vorerst nicht weiter zu verfolgen
(A2) Fernbedienung der Systeme durch einen „Bauchladen“	Machbar, aber nicht sinnvoll wegen Missbrauchsgefahr aufgrund von Bequemlichkeit (das System würde vielleicht auch dann verwendet, wenn eher ein Aufenthalt im Steuerstand erforderlich wäre) Beurteilung: Maßnahme wird nicht empfohlen
(A3) Elektromagneten zum Anlegen, wie z.B. bei den Hamburger Alster-Rundfahrtbooten	- In die Bordwände (beidseitig) eingelassene Elektromagneten - Auslösung vom Steuerstand aus - Nur beim An- / Ablegen einsetzbar, nicht beim Schleusen - Zusatzinformationen s. „Anhang XY: Anlegemagnete / Elektromagnete für den Ein-Mann-Betrieb“ Beurteilung: Relevanter Maßnahmenvorschlag
(B) Zweite Bugstrahlanlage	Vorteile: - Redundanz - dynamische Positionierung Beurteilung: Maßnahme ist für die Aufrechterhaltung des aktuellen Sicherheitsniveaus nicht notwendig, sondern hätte eher Komfortcharakter
(C) Heckstrahlanlage	- Diese wäre allenfalls als Querstrahlanlage sinnvoll - Zweckhaftigkeit ist auch von der Art des / der eingesetzten Propeller abhängig (z.B. Schottelantrieb(e)) Beurteilung: Maßnahme ist nicht notwendig, wenn eine Ruderanlage mit reiner Querkraft vorhanden ist. Auch wenn dies nicht der Fall ist, hätte diese Maßnahme lediglich einen „Komfortcharakter“.
(D) Festmachpersonal an Land	Z.B. Hafenpersonal oder von einer Reederei gestelltes Personal, das etwa an einem Start- oder Zielhafen oder einer Schleuse den eigenen Schiffen beim Festmachen hilft Beurteilung: Relevanter Maßnahmenvorschlag bei Vorliegen einer geeigneten Konstellation

4.1.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Die einzelnen Anlegestellentypen (z.B. gerader Kai, schräges Ufer, Dalben) stellen unterschiedliche Anforderungen an die Ausrüstung des Schiffs bzw. die Besatzungsstärke. Im günstigen Fall (gerader Kai) wäre bei dem zugrunde liegenden Schiff (mit vom Steuerstand aus bedienbarer Bugstrahlanlage) außer dem Schiffsführer kein weiteres Personal zum An- / Ablegen und Festmachen notwendig.

In ungünstigeren Fällen wäre mit den folgenden Maßnahmen ein Ein-Mann-Fahrbetrieb bei gleich bleibendem Sicherheitsniveau im Hinblick auf die Tätigkeiten An- und Ablegen sowie Festmachen durchführbar:

(a) Anlegemagneten

(b) Festmachpersonal an Land

zu (a) Elektro-Anlegemagneten werden teilweise seit Jahrzehnten schon in der Personenschiffahrt eingesetzt. Ihre Dimensionierung müsste bei Güterschiffen deutlich größer ausfallen. Die Bedienung muss vom Steuerstand aus möglich sein.

Nach dem Anlegen wird das Schiff durch die Magneten sicher am Anlegepunkt gehalten. Der Schiffsführer hat nun die Möglichkeit, das Schiff an den dafür vorgesehenen Einrichtungen (Poller) festzumachen, bevor er den Magneten ausschalten kann.

Voraussetzung für diese Maßnahme ist, dass die von einem derart ausgerüsteten Schiff angefahrenen Anlegestellen in geeigneter Weise ausgerüstet sind, d.h. landseitig am Kai eine entsprechende Metallfläche aufweisen, mit der die erforderliche magnetische Haltekraft hergestellt werden kann.

zu (b) Alternativ könnte ein Ein-Mann-Fahrbetrieb realisiert werden, wenn für diese Tätigkeit landseitig Festmachpersonal bereit stehen würde. Eine Notwendigkeit wäre auch hier nur im Falle von schwierigen Anlegestellentypen gegeben.

4.1.4 Maßnahmen-Kosten

zu (a) Die Kosten betragen ca. 200.000 €/Schiff. Hinzu kommen hier nicht quantifizierte Kosten (s.u.) für die landseitig notwendige Ausrüstung der Anlegestellen; hier wird eine entsprechende Ausstattung in den Häfen als gegeben vorausgesetzt.

zu (b) Die Kosten für landseitiges Festmachpersonal sind nicht pauschal bezifferbar, sondern hängen von der spezifischen Konstellation ab. Bei häufigem Anfahren immer der gleichen Start- und Zielhäfen mit mehreren Schiffen durch eine Reederei, könnte es sich für diese lohnen, selbst Landpersonal vorzuhalten, um dadurch auf Schiffsbesatzungspersonal verzichten zu können.

Auch wäre denkbar, dass Binnenhäfen landgebundenes Anlege- / Festmachpersonal vorhalten, dessen Kosten den nutzenden Binnenschiffen je anfallendem Einsatz in Rechnung gestellt werden.

4.1.5 Besonderheiten für Koppel- / Schubverbände

Bei Verbandskonfigurationen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie üblicherweise selbst anlegen, müsste ein vorgespannter Leichter ebenfalls mit einem Magnetsystem ausgerüstet sein. Wenn die Stromversorgung vom Motorschiff aus geleistet werden kann,

sind für diesen zusätzlich erforderlichen Anlegemagneten weitere 100.000 € zu kalkulieren.

4.2 Schleusung

4.2.1 Problembeschreibung und -relevanz

Im Vergleich zur normalen freien Fahrt besteht bei Schleusungen generell ein erhöhter Personalbedarf v.a. im Hinblick auf die Sicherung des Schiffs sowie der Schleusenanlagen vor Beschädigungen. Dies betrifft primär die Notwendigkeit des Festmachens in der Schleuse und das Nachführen der Festmachtaue während des Hoch- oder Herunterschleusens.

In hohem Maße mitentscheidend für die Frage, ob diese Tätigkeiten überhaupt erforderlich sind, ist die bauliche Gestaltung einer Schleuse – wie z.B. ihre Ausstattung mit Schwimmpollern – sowie der zu überwindende Höhenunterschied.

Alle beteiligten Schiffsführer hatten schon des Öfteren allein ohne Einbindung ihres anderen Besatzungspersonals geschleust – z.B. wenn dieses gerade Ruhezeit hatte und die betreffende Schleuse gute Voraussetzungen bot. Bei gut ausgestatteten Schleusen sowie solchen mit geringem Höhenunterschied wird ein Ein-Mann-Betrieb als machbar angesehen. Schwierige Schleusen, wie z.B. am Neckar (teilweise große Höhenunterschiede), werden insofern jedoch kritisch betrachtet.

4.2.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Was das Festmachen in Schleusen betrifft, sei zunächst auf die entsprechenden Maßnahmenvorschläge unter „2.1. An- und Ablegen“ verwiesen.

Die dort unter (A) – (C) aufgeführten Vorschläge sind jedoch auch beim Schleusungsvorgang nicht geeignet, eine Reduzierung des Personalbedarfs zu bewirken. Dies gilt auch im Hinblick auf den für das Anlegen im Ein-Mann-Fahrbetrieb als geeignet befundenen Elektro-Anlegemagneten.

Einzig die dort schon genannte Maßnahme „Festmachpersonal an Land“ kann hier wieder aufgegriffen werden.

Ein anderer, neuer Lösungsvorschlag sind am Schiff befindliche „Rollenfender“, die durch geeignete Konstruktion auch zum Bremsen und Positionieren des Schiffs geeignet sind. Diese für den Schleusungsvorgang potentiell geeignete Technik ist jedoch in der gewerblichen Güterbinnenschifffahrt noch nicht realisiert:

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Ausfahrbare Rollenfender für das Schiff (integriert in den Schiffsrumpf)	Ein solches System würde den direkten Kontakt zwischen Schiffsrumpf und Schleusenwänden und somit Beschädigungen verhindern. Gleichzeitig würden die Fenderrollen einen ausreichenden Spielraum bieten, der nötig wäre, dass das Schiff beim Heraus- oder Herunterschleusen nicht hängen bleibt. Es gibt bereits Fendersysteme für Hafen-, Dock- und Schleuseneinfahrten. Vereinzelt gibt es z.B. bei Flusskreuzfahrtschiffen auch schon in den Schiffsrumpf integrierte Fender, die hier eine geeignete Lösung darstellen würden [2]. Für schwere Binnen-Güterschiffe müssten geeignete Systeme allerdings noch entwickelt werden. Beurteilung: Derartige Fender wären eine grundsätzliche Lösung; für schwere Güterschiffe müssten geeignete Systeme noch entwickelt werden. Deshalb wird diese Maßnahme hier nicht weiter verfolgt.
(B) Festmachpersonal an Land	Z.B. von einer Reederei gestelltes Personal, das etwa an einem Start- oder Zielhafen oder einer Schleuse den eigenen Schiffen beim Festmachen hilft Beurteilung: Relevanter Maßnahmenvorschlag bei geeigneter Konstellation
(C) Optimale Gestaltung bzw. Umbau der Schleusen	Mögliche Maßnahmen wären z.B. - Ausrüstung mit geeigneten Schwimmpollern - Schaffung technischer Einfahrhilfen - Einbau von Hydraulikstempeln / ausfahrbaren Rollenfendern als Hilfe beim Schleusen, so dass kein Festmachen erforderlich ist Beurteilung: Diese Maßnahmen wären geeignet, um Schleusungen im Ein-Mann-Fahrbetrieb durchzuführen. Da die mittel- bis langfristigen Realisierungschancen jedoch als eher gering eingeschätzt werden, werden diese Maßnahmen hier nicht weiter analysiert.

4.2.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Die verfügbaren technischen Maßnahmen am Schiff können eine Schleusung im Ein-Mann-Fahrbetrieb unter gleichbleibender Sicherheit nicht generell gewährleisten. Ein Ein-Mann-Fahrbetrieb wäre zwar bei günstigen Schleusungsbedingungen (s.o.) möglich, nicht aber bei ungünstigen Bedingungen.

Es wäre also vorstellbar, gemäß dem Schwierigkeitsgrad einer Schleuse zu differenzieren, ob diese

- ohne besondere Voraussetzungen von einem im Ein-Mann-Fahrbetrieb gefahrenen Schiff passiert werden darf
- nur unter der Voraussetzung der Unterstützung durch Schleusenpersonal von einem im Ein-Mann-Fahrbetrieb gefahrenen Schiff passiert werden darf. Dabei sind unterschiedliche Konstellationen und Konstruktionen im Hinblick auf die land- / schleusenseitige Personaleinbindung denkbar. Dieses Personal würde dann während des Schleusungsvorgangs quasi die Aufgaben des zweiten Besatzungsmitglied übernehmen.

4.2.4 Maßnahmen-Kosten

Die Kosten für landseitiges Schleusungspersonal sind nicht pauschal bezifferbar, sondern hängen von der spezifischen Konstellation ab. Bei häufigem Anfahren immer der gleichen Schleuse(n) mit mehreren Schiffen durch eine Reederei, könnte es sich für diese lohnen, selbst Schleusenpersonal vorzuhalten, um dadurch auf Schiffsbesatzungspersonal verzichten zu können.

Auch wäre denkbar, dass seitens der Wasserstraßenverwaltung oder privater Dienstleister landgebundenes Personal vorgehalten wird, welches Schiffe bei der Schleusung unterstützt und dessen Kosten den nutzenden Binnenschiffen je anfallendem Einsatz in Rechnung gestellt werden.

4.3 Verankerung bei kurzzeitiger Unterbrechung der Fahrt / Bewältigung von Not- und Gefahrensituationen

Gegenstand dieses Abschnitts sind potentielle Gefahrensituationen, in die ein Schiff während der Fahrt geraten kann. Die folgenden Analysen beziehen sich im Einzelnen auf die Problembereiche:

- Personenunfall, -ausfall
- Technischer Ausfall
- Leckage
- Brandausbruch

Bei derartigen Problemen muss in aller Regel ganz kurzfristig reagiert werden, wozu eine kurzfristige Unterbrechung der Fahrt notwendig werden kann. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt auch der Punkt

- Verankerung / Halten der Position, Schnellstopp

behandelt.

4.3.1 PERSONENUNFALL, -AUSFALL

4.3.1.1 Problembeschreibung und -relevanz

In einem Ein-Mann-Fahrbetrieb ist die Ausgangssituation vordergründig zunächst eine wesentlich andere als im heute üblichen Betrieb mit insgesamt zwei oder mehr Besatzungsmitgliedern. Grundsätzlich steht unter heutigen Bedingungen das andere Besatzungsmitglied zur Verfügung um

- das Schiff zu sichern und
- dem verunfallten Besatzungsmitglied Hilfe zu leisten.

Doch zur genauen Beurteilung kommt es auf die jeweiligen Randbedingungen eines Unfalls an, ob die Anwesenheit eines (wenigstens) zweiten Besatzungsmitglieds tatsächlich von Vorteil wäre. Im Einzelnen hängt dies von folgenden Fragen ab:

- Grad der Beeinträchtigung des alleinfahrenden Schiffsführers: Kann er das Schiff noch stoppen und sichern? Kann er aktiv per Funk Hilfe herbeirufen?
- Im Steuerhaus ist auch unter heutigen Bedingungen oft nur eine Person anwesend. Wie schnell merken andere Besatzungsmitglieder bei einem Unfall dieser Person, dass das Steuer verwaist ist? Können sie noch rechtzeitig eingreifen, um das Schiff zu sichern?

Da derzeit Alarmgeber-Systeme („Totmann-Alarm“) nicht vorgeschrieben sind, ist nicht sichergestellt, dass bei Mehrpersonen-Besatzungen im Notfall rechtzeitig ein anderes Besatzungsmitglied zur Stelle ist. Und selbst wenn ein solches System vorhanden wäre, könnte es immer noch vorkommen, dass der Alarm zwar ausgelöst wird, ein anderes Besatzungsmitglied aber zu spät kommt, um Schaden am Schiff oder dessen Umgebung zu verhindern, weil sich das Schiff zum Zeitpunkt des Ereignisses ohnehin gerade in einer navigatorisch kritischen Position befand (z.B. Hafeneinfahrt).

Dies gilt es zu bedenken, wenn der hier angedachte Ein-Mann-Fahrbetrieb mit heutigen Betriebsformen verglichen wird.

4.3.1.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Totmann-Alarm	Im Notfall werden die anderen Besatzungsmitglieder an Bord verständigt (bordinterne Weckfunktion) Beurteilung: Nur sinnvoll bei Mehrpersonenbesatzung, daher hier zunächst nicht weiter zu verfolgen
(B) Automatische Alarmauslösung: - optisch - akustisch - Kommunikationsalarm (per Funk)	Im Notfall werden auf dem Schiff akustische und optische Warnsignale ausgegeben, die die Umgebung des Schiffs warnen sollen. Zugleich wird auch per Funk Alarm ausgegeben. Beurteilung: - Als Teil-Lösung sinnvolle Maßnahme bei einem Ausfall des Schiffsführers im Ein-Mann-Fahrbetrieb - Dieses System würde entfallen, wenn der umfassendere Lösungsvorschlag (C) gewählt wird
(C) Zentrales Kontroll- und Steuerungssystem	Zwei unabhängige Rechner mit Datenaufzeichnung, Aufzeichnung Sprache Steuerhaus, Funk, Navigation, Video, Alarmer. Ein solches System - hätte deutlich mehr Funktionen als ein reiner Totmann-Alarm - wäre bei vielen der anderen Problemfelder verwendbar - wäre u.a. auch zu Beweissicherungszwecken sinnvoll - würde die Lösungsansätze (A) und (B) bereits enthalten und diese somit entbehrlich machen Beurteilung: Dieses System wäre ein zentrales Element für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb und ist Bestandteil des Lösungskonzeptes.
(D) Autostop der Maschinenanlage	Die Maschine würde mit Auslösung eines Unfallalarms (s. A, B) automatisch gestoppt. Diese Maßnahme wäre allenfalls sinnvoll in Zusammenhang mit der Möglichkeit, die aktuelle Position des Schiffs automatisch zu halten (s.u.). Doch auch dann würde das Schiff potentiell eine Gefährdung für den übrigen Verkehr im Umfeld darstellen. Beurteilung: Diese Lösung ist aus Sicherheitsgründen nicht praktikabel und ist deshalb zu verwerfen.
(E) Automatische Not-Navigation bis außerhalb der Verkehrszone	Ein solches System wäre grundsätzlich wünschenswert, ist jedoch derzeit nicht verfügbar. Da heute selbst bei einer Mehrpersonen-Besatzung nicht sichergestellt ist, dass diese das Schiff aus der Verkehrszone heraus bringen würde, kann ein solches System vor dem Hintergrund der Forderung eines gleichbleibenden Sicherheitsniveaus auch nicht zur Voraussetzung für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb gemacht werden. Beurteilung: Kein praktikabler und auch kein notwendiger Lösungsbestandteil
(F) Position halten / automatische Anker-Auslösung	Bei Auslösung eines Unfallalarms (s. A, B) würde automatisch die Maschine gestoppt (s.o.) und die Anker geworfen. Ein solches Halten der aktuellen Position könnte potentiell eine Gefährdung für den übrigen Verkehr im Umfeld bedeuten (s.o.).

	Eine automatische Auslösung der Anker ist nicht praktikabel, da dies eine Gefahr für das eigene Schiff und den übrigen Verkehr bedeutet. Beurteilung: Diese Lösung ist aus Sicherheitsgründen nicht praktikabel und deshalb zu verwerfen. Sinnvoll wäre jedoch eine vom Steuerstand aus bedienbare Ankeranlage: Das Ankersystem müsste verfügen über: - Steuerung, Überwachung, Fernbedienung vom Steuerstand aus - Kettenzähler Diese Teillösung (für die als Voraussetzung eine Ankeranlage vorhanden sein muss) wird weiter verfolgt.
(G) Gesundheitliche Kontrolle / Check	Schiffsführer im Ein-Mann-Fahrbetrieb sollen in kürzeren Abständen die Gesundheitschecks durchlaufen. Eventuell könnten an sie auch höhere gesundheitliche Anforderungen gestellt werden oder für sie eine reduzierte Altersgrenze eingeführt werden. Beurteilung: Die derzeitige Regelung wird als ausreichend eingestuft. Eine Verschärfung der gesundheitlichen Anforderungen würde eine Anhebung des Sicherheitsniveaus bedeuten, welche nicht gefordert ist. Die derzeitigen Anforderungen entsprechen zudem in etwa den Regelungen bei Berufskraftfahrern.

4.3.1.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Geeignete Maßnahmen wären somit:

- (a) Automatische Alarmauslösung (nicht notwendig, wenn Lösung (b) realisiert werden würde)
- (b) Zentrales Kontroll- und Steuerungssystem und
- (c) Vom Steuerstand aus bedienbare Ankeranlage

Als sinnvolle Kombinationen kommen in Frage:

(a) und (c) oder

(b) und (c),

wobei letztere bevorzugt und weiterverfolgt wird. Mit dieser Maßnahmenkombination wird ein Ein-Mann-Fahrbetrieb bei konstantem Sicherheitsniveau für möglich gehalten.

Das Kontroll- und Steuerungssystem ist auch im Zusammenhang mit einzelnen Maßnahmenvorschlägen zu einigen anderen Problemfeldern, die in den folgenden Abschnitten angesprochen werden, ein zentraler Bestandteil des gesamten Lösungskonzeptes.

4.3.1.4 Maßnahmen-Kosten

Diese sind zu kalkulieren mit etwa

(a) 15.000 €

(b) 60.000 €

(c) 30.000 € (für drei Anker).

4.3.2 TECHNISCHER AUSFALL

4.3.2.1 Problembeschreibung und -relevanz

In dieses Problemfeld fallen die beiden folgenden Aspekte an:

- Ausfall von Systemen und
- auf Störungen hinweisende Instrumentenanzeigen.

Je nach System kann dessen Ausfall bedeuten, dass das Schiff fahrt- oder manövrierunfähig wird oder navigationsunterstützende Systeme (Radar) bzw. Kommunikationsmöglichkeiten nicht zur Verfügung stehen. Derartige Probleme können in der Regel auch bei Vorhandensein weiterer Besatzungsmitglieder an Bord nicht sofort gelöst werden. Abhängig vom Problem kann es oft nötig werden, das Schiff in eine sichere Position zu bringen und zu stoppen, um den aufgetretenen Fehler zu lösen (Reparatur) oder auf angeforderte Hilfe zu warten.

Andererseits bestehen für einige Systeme ohnehin Redundanzen, die die Aufrechterhaltung der benötigten Funktionen gewährleisten.

Bei einem tatsächlichen oder vermuteten (Instrumente zeigen Störungen an) technischen Ausfall – z.B. der Ruderanlage oder der Stromversorgung – ist das Kernproblem, den Fehler zu lokalisieren und zu verifizieren. Im Normalfall würde der Schiffsführer ein anderes Besatzungsmitglied anweisen, die Störung zu begutachten und das Problem – sofern machbar – ggf. direkt zu beheben.

Bei einem Ein-Mann-Fahrbetrieb müsste der Schiffsführer die Problemerkennung und idealerweise vom Steuerstand aus durchführen können. Eine Problembehebung wäre hingegen umständlicher. Der alleinfahrende Schiffsführer müsste stattdessen das Schiff in eine sichere Position bringen und ankern, bevor er sich mit dem aufgetretenen Problem beschäftigen könnte. Dies wäre zwar zeitaufwändiger als mit einer Mehrpersonenbesatzung, unter dem Aspekt eines konstant zu haltenden Sicherheitsniveaus aber als gleichwertig einzuschätzen.

4.3.2.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Redundante Systeme	Sekundärsysteme, die bei Ausfall des Primärsystems die jeweilige Funktion aufrechterhalten, z.B. - Ruderanlage - Stromversorgung - Zweite Bugstrahlanlage - Radaranlage - Funkanlage - Feuerlöschanlage Beurteilung: Redundanzen sind entweder systemintern oder standardmäßig schon vorhanden (z.B. Notbetrieb Ruderanlage, Stromversorgung) oder für die Gewährleistung des Sicherheitsniveaus auch im Ein-Mann-Betrieb nicht erforderlich (Radar-, Funkanlage).
(B) Verkürzte Wartungsintervalle	Kürzere Wartungsfristen für alle sicherheitsrelevanten Systeme, um die Ausfallhäufigkeiten zu verringern Beurteilung: Zwar generell wünschenswert, aber für die Gewährleistung eines gleichbleibenden Sicherheitsniveaus im Ein-Mann-Betrieb nicht erforderlich.
(C) Meldung: Temperatur, Druck etc.	Ziel: Bei kritischen Zuständen (wie z.B. ansteigenden Temperaturen im Maschinenraum) soll der Schiffsführer frühzeitig gewarnt werden. Auch soll ihm die Identifikation und Lokalisierung des Problems vom Steuerstand aus möglich sein. Hierzu werden alle potentiell kritischen Stellen (Schiffsabteilungen) mit Messinstrumenten / Sensoren ausgestattet. Die Werte werden in dem o.g. zentralen Kontroll- und Steuerungssystem angezeigt. Bei Überschreiten kritischer Werte wird dies dem Schiffsführer sofort durch eine Alarmmeldung incl. Lokalisierung angezeigt. Je nach Problemtyp kann der Schiffsführer - das Schiff in eine sichere Position bringen und stoppen, um Hilfe anzufordern oder - erste Maßnahmen selbst ergreifen, wie z.B. von seinem Steuerstand aus die Feuerlöschanlage im Maschinenraum auslösen. Beurteilung: Diese Lösungskomponente wird als sinnvoll eingestuft und im Folgenden berücksichtigt.
(D) 360-Grad-Bugstrahler (auch als Notantrieb)	Eine derartige Anlage wird bei dem zugrunde gelegten Basisschiff vorausgesetzt und ist in den meisten Fällen auch ohnehin schon vorhanden.
(E) Schulung: Verhalten bei Ausfällen, Alarmen	Statt einer speziell auf dieses Problemfeld ausgerichteten Schulung wird eine umfassende Schulung für alle bei einem Ein-Mann-Fahrbetrieb relevanten Aspekte (z.B. auch Verhalten bei Brand, Leckage, Ladungssicherung etc.) vorgeschlagen.

4.3.2.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Unter der Voraussetzung, dass die Maßnahmenvorschläge

- (a) Überwachung des Schiffs mittels Messinstrumenten / Sensoren (in Verbindung mit der zentralen Kontroll- und Steuerungssystem) und
- (b) Umfassende Schulung für Ein-Mann-Fahrbetrieb

realisiert werden, ist ein Ein-Mann-Fahrbetrieb bei konstantem Sicherheitsniveau möglich.

4.3.2.4 Maßnahmen-Kosten

(a) 2.000 € pro Sensor für Temperatur- oder Druckanzeige: Für einen Tanker muss mit bis zu 70 Sensoren kalkuliert werden, bei anderen Schiffen ist mit maximal ca. 10 Sensoren zu rechnen.

(b) 2.000 € pro Schulung.

4.3.3 LECKAGE

4.3.3.1 Problembeschreibung und -relevanz

Bei diesem Problembereich geht es um die folgenden Aspekte:

- Verhinderung von Leckagen durch die Bauart des Schiffs
- Erkennung / Anzeige einer aufgetretenen Leckage
- Lokalisierung einer Leckage
- Bekämpfung der Leckage-Folgen (Abpumpen von eingedrunenem Wasser)

Insbesondere im Hinblick auf die Leckage-Erkennung stellt ein Ein-Mann-Fahrbetrieb spezielle Anforderungen an die Ausstattung des Schiffs. Denn bei normaler Personalstärke könnte im Leckagefall ein weiteres Besatzungsmitglied zum Nachsehen geschickt werden, während im Ein-Mann-Fahrbetrieb der Schiffsführer das Schiff erst anhalten müsste, bevor er sich mit dem Problem beschäftigen kann.

Ähnliches gilt für den Fall, dass in einem Bereich des Schiffs (z.B. den Tankraum) von vorhandenen Instrumenten ein (vermeintlicher) „Wassereinbruch“ angezeigt wird: Selbst wenn ein alleinfahrender Schiffsführer nun die Möglichkeit hätte, direkt vom Steuerstand aus ein Abpumpen der eingedrunenen Flüssigkeit zu initiieren, müsste er sich zuvor vergewissern, ob es sich tatsächlich um eingedrunenes Wasser oder ausgetretenes Gasöl handelt, da im letzteren Fall ein Abpumpen zu unterbleiben hätte. Dies wiederum macht es erforderlich, dass der (alleinfahrende) Schiffsführer das Schiff in eine sichere Position bringt und stoppt.

4.3.3.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Leckage-Verhinderung durch Doppelhülle oder wasserdichte Sektionen	
(A1) Doppelhüllenbauweise	Diese Maßnahme wäre für das Halten eines konstanten Sicherheitsniveaus im Falle eines Ein-Mann-Fahrbetriebs nicht erforderlich. Beurteilung: Maßnahme wird nicht weiterverfolgt
(A2) Ausstattung mit wasserdichten Sektionen	Diese Maßnahme wäre für das Halten eines konstanten Sicherheitsniveaus im Falle eines Ein-Mann-Fahrbetriebs nicht erforderlich. Beurteilung: Maßnahme wird nicht weiterverfolgt
(B) Leckage-Bekämpfung durch ein Ballastsystem mit sehr leistungsstarken Pumpen und Tanks	Unter Sicherheitsaspekten wäre hier eine besondere Ausstattung des Schiffs speziell für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb nicht notwendig, da bei erkannter Leckage (s.u.) genügend Zeit verbleibt, das Schiff in eine sichere Position zu bringen und zu stoppen. Für die Pumpen wäre es jedoch auf jeden Fall sinnvoll, diese vom Steuerstand aus bedienen zu können. Beurteilung: Diese Maßnahme wird nicht weiterverfolgt.
(C) Leckage-Meldung (z.B. Tiefgangsanzeiger oder Wasseralarm nach Leckage)	
(C1) Tiefgangsanzeiger auf beiden Seiten des Schiffs	Dieses Instrument zeigt den Tiefgang des Schiffs an und ist alternativ zur Maßnahme (C2). Integriert in das zentrale Kontroll- und Steuerungssystem würde ein sich während der Fahrt ändernder Tiefgang dem Schiffsführer gemeldet werden, so dass dieser dann die notwendigen Schritte einleiten könnte. Beurteilung: Diese Maßnahme ist eine „kleinere“, kostengünstigere Lösung als die Alternative (C2), reicht aber zur Problemerkennung genauso gut aus. Bei erkanntem Notfall müsste das Schiff angehalten werden, um dann das Problem genauer lokalisieren zu können. Diese Maßnahme geht in die weiteren Betrachtungen ein.
(C2) Wasseralarm nach Leckage – z.B. auch mit Anzeige je Sektion	Integriert in das zentrale Kontroll- und Steuerungssystem könnte diese Komponente nicht nur einen Wassereinbruch melden, sondern auch eine Problemlokalisierung je Schiffsabteilung möglich machen. Beurteilung: Diese Maßnahme ist komfortabler – die Lokalisierung eines Lecks wäre damit zwar schneller zu bewerkstelligen – als die Alternative (C1), jedoch auch aufwändiger. Diese Maßnahme geht in die weiteren Betrachtungen ein.
(E) Schulung: Verhalten bei Leckage	Statt einer speziell auf dieses Problemfeld ausgerichteten Schulung wird eine umfassende Schulung für alle bei einem Ein-Mann-Fahrbetrieb relevanten Aspekte (z.B. auch Verhalten bei Brand, technischen Problemen etc.) vorgeschlagen.

4.3.3.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

- (a) Tiefgangsanzeiger oder alternativ
- (b) Leckage- / Wasseralarm sowie
- (c) Umfassende Schulung für alle potentiellen Problemfelder eines Ein-Mann-Fahrbetriebs

Wenn diese Voraussetzungen gegeben sind, ist ein Ein-Mann-Fahrbetrieb bei konstantem Sicherheitsniveau möglich.

4.3.3.4 Maßnahmen-Kosten

- (a) 2.000 € je Schiff
- (b) 2.000 € je Abteilung: Je nach Anzahl von Schiffsabteilungen (10 – 50) betragen die Gesamtkosten pro Schiff 20.000 bis max. 100.000 €
- (c) 2.000 € pro Schulung.

4.3.4 BRANDAUSBRUCH

4.3.4.1 Problembeschreibung und -relevanz

Die Möglichkeit eines frühzeitigen Erkennens und u.U. auch Bekämpfens eines Brandes scheint eine wesentliche Voraussetzung für die Realisierung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs zu sein.

Dabei muss jedoch sichergestellt sein, dass eine Gefährdung der den Brand bekämpfenden Personen weitgehend ausgeschlossen wird.

Unter den beteiligten Schiffsführern wurde in diesem Zusammenhang auch die Auffassung vertreten, dass es im Hinblick auf die Sicherheitssituation sogar negativ sein kann, (weitere) Besatzungsmitglieder an Bord zu haben, die man dann zur Brandbekämpfung einsetzen könnte. Bei einem Brand kann es sicherer sein, mit dem Schiff schnellstmöglich festzumachen, um den Brand dann durch die Feuerwehr bekämpfen zu lassen. Ein alleinfahrender Schiffsführer käme somit gar nicht in die „Versuchung“, einen Brand mit „Bordmitteln“ löschen zu wollen, zumindest nicht, bevor das Schiff z.B. am Ufer oder einer Untiefe festgesetzt worden ist.

Ein weiter sicherheitsrelevanter Aspekt ist in diesem Zusammenhang, dass eine vorhandene Gaslöschanlage nur ausgelöst werden darf, wenn sich keine Menschen in dem betreffenden Raum aufhalten. In dem Fall, dass ein anderes Besatzungsmitglied zur Überprüfung eines Bereichs geschickt wird, in welchem es brennt, besteht die Möglichkeit, dass diese Person durch eine versehentliche Auslösung der Löschanlage – in dem Raum selbst oder vom Steuerstand aus – in Lebensgefahr gebracht wird.

4.3.4.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Rauch- und Temperatur-Melder, Kamerasicht (rundum)	Installation von Kameras und Sensoren in den potentiell gefährdeten Räumen / Bereichen, die nicht aus anderen Gründen (z.B. technischer Ausfall, s.o., oder Ladungssicherung, s.u.) ohnehin schon mit solchen Instrumenten ausgestattet werden. Beurteilung: Sinnvolle, im Weiteren zu berücksichtigende Maßnahme
(B) Herstellung eines Verschlusszustands im Maschinenraum	Nach Feststellung eines Brandes im Maschinenraum könnte der Schiffsführer, vom Steuerstand bzw. vom Maschinenraum aus, die Brandschutzklappen auslösen und so den Verschlusszustand des Raumes bewirken. Diese Maßnahme würde eine Ausbreitung des Brandes verhindern oder zumindest so erschweren, dass Zeit für weitere notwendige Maßnahmen gewonnen wird. Beurteilung: Sinnvolle, im Weiteren zu berücksichtigende Maßnahme
(C) Automatische Gaslöschanlage für den Maschinenraum	Automatische Löscheinrichtung, die vom Steuerstand aus ausgelöst werden kann. Diese Feuerlöschanlage darf nicht das gesamte Fahrzeug stilllegen und muss deshalb punktuell steuerbar sein. Besonders wichtig ist, dass diese Anlage nicht automatisch ausgelöst werden kann, da Personen den betreffenden Raum vorher verlassen haben müssen. Denn auch im Ein-Mann-Fahrbetrieb besteht potentiell die Gefahr, dass sich der Schiffsführer zum Nachsehen und zur Brandbekämpfung in den Maschinenraum begibt. Beurteilung: Sinnvolle, im Weiteren berücksichtigte Maßnahme

4.3.4.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Alle o.a. Maßnahmen sind als Voraussetzung für die Realisierung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs erforderlich:

- (a) Installation von Kameras und Sensoren zur Branderkennung und –lokalisierung
- (b) Herstellung eines Verschlusszustands / Brandschutzklappen
- (c) Automatische Gaslöschanlage für den Maschinenraum

4.3.4.4 Maßnahmen-Kosten

- (a) 6.000 € für zwei Kameras und 12.000 € für sechs Sensoren
- (b) 10.000 – 20.000 € für 2 – 4 Brandschutzklappen (5.000 € pro Stück)
- (c) 25.000 €

4.3.5 VERANKERUNG / HALTEN DER POSITION / SCHNELLSTOP

4.3.5.1 Problembeschreibung und -relevanz

Bei mehreren der o.g. Problembereiche wurde darauf hingewiesen, dass es im Falle des Auftretens eines Problems notwendig werden könne, das Schiff jederzeit und überall schnellstmöglich sicher zu positionieren und zu stoppen und die Fahrt kurzfristig zu unterbrechen. In der Expertendiskussion des Schiffsführer-Workshops wurde hierzu festgestellt, dass die Erfüllung dieser Forderung weder zurzeit (mit normaler Besatzung), noch bei besser ausgerüsteten Schiffen im Ein-Mann-Betrieb gewährleistet werden kann. So könnte, wie bereits heute schon, auch bei einem eventuellen Ein-Mann-Fahrbetrieb beispielsweise die Blockierung einer Wasserstraße durch ein querliegendes Schiff nicht in jedem Fall vermieden werden.

Zwar gibt es einige Techniken, die unter spezifischen Einsatzbedingungen oder aber als Teil-Lösung potentiell im Hinblick auf die o.g. Ziele eine gewisse Eignung aufweisen. Die gewünschte umfassende Lösung bieten diese Maßnahmen jedoch nicht.

Teilweise wurde auf diese Techniken bereits oben eingegangen, dennoch sollen die betreffenden Maßnahmenvorschläge im Folgenden noch einmal gesondert aufgegriffen und erörtert werden.

4.3.5.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung / Auswirkungen auf den Personalbedarf

(A) Ankerpfähle

Durch den Einbau von Ankerpfählen ist unter gewissen Voraussetzungen ein sicheres Positionieren des Schiffs bzw. Verbands im fließenden oder stehenden Wasser möglich.

Die Aufgabe dieser Pfähle ist es, das Schiff auf der aktuellen Position zu halten, ohne dass herkömmlich geankert werden muss. Diese Technik hat sich vor allem bei Aufsichts- und Arbeitsschiffen bewährt, die für Arbeiten an und auf Wasserstraßen eingesetzt werden und in kurzen Zeitabständen oft nur wenige Meter weiterbewegt werden müssen. Diesen Einsatzbedingungen kommt die Ankerpfahltechnik in hohem Maße entgegen [3].

Vereinzelte wird diese Technik auch in der Güterschifffahrt eingesetzt. So hatte das DST im Rahmen eines anderen Projektes auch Manövrierversuche eines – u.a. mit Ankerpfählen ausgestatteten – Koppelverbands in einem Hafen zu untersuchen. Dabei zeigte sich, dass diese Pfähle z.B. bei der Auflösung und Zusammenstellung des Verbands eine deutliche Zeitersparnis mit sich brachten und somit sehr hilfreich waren.

Allerdings sind diese Pfähle eher als „Komfortmerkmal“ (höhere Bequemlichkeit als normales Ankern) und weniger als Sicherheitselement einzustufen, dies wurde auch in der Diskussion unter den Schiffsführern deutlich.

Außerdem sind Ankerpfähle nicht uneingeschränkt nutzbar. Zum einen könnten sie die Sohle – je nach deren Beschaffenheit – künstlicher Wasserstraßen beschädigen und

dürften demzufolge dort nicht eingesetzt werden. Zum anderen ist ihre Einsatzmöglichkeit auch von Strömungsstärken sowie von der Fahrwassertiefe abhängig. Im Hinblick auf die Wassertiefe wären Ankerpfähle zwar in den weitesten Teilen des mitteleuropäischen Wasserstraßennetzes einsetzbar, nicht aber uneingeschränkt in dem viel befahrenen Niederrheinabschnitt. Zudem wäre die Einsatzfähigkeit von Ankerpfählen in Hochwasserzeiten auch in anderen Fahrtgebieten stärker eingeschränkt.

Aus diesem Grund können Ankerpfähle nicht als generell als geeignetes Instrument für einen Nothalt „auf der Stelle“ eingestuft werden. Aus diesem Grund werden Ankerpfähle hier nicht als Voraussetzung für die Realisierung eines Ein-Mann-Fahrbetriebs oder eine Verringerung der Mindestbesatzungsstärke angesehen.

(B) Dynamische Positionierung

Lt. einem Hersteller von Systemen zur dynamischen Positionierung verfügten in der Vergangenheit „nur Spezialschiffe zur Unterstützung von Taucharbeiten, Vermessungen und Installationsarbeiten“ über Systeme zur dynamischen Positionierung. Bei diesen Schiffstypen ist die Abweichung von Position und Kurs nur in äußerst geringem Rahmen zulässig. Automatische Steuersysteme zur Beibehaltung von Kurs und Position waren daher für einen sicheren Betrieb unerlässlich. Die neuen Aufgabenbereiche von Versorgungsschiffen für Offshore-Anlagen hingegen erfordern eine genauere Positionierung und die Fähigkeit, die Position über längere Zeiträume hinweg zu halten. Der dynamischen Positionierung kommt dabei die Aufgabe zu, Längsbewegung, Gieren, und Schwojen automatisch zu kontrollieren und so die gewünschte Position bzw. den gewünschten Kurs zu halten“ [4].

Auf das Binnenschiff bezogen bedeutet dies, dass ein solches System auf die für die Beeinflussung der Bewegungsrichtung zuständigen Aggregate (Ruder, Propeller, Bug-, Heckstrahlanlage) einwirkt, um eine fixe Position des Schiffs beizubehalten.

Derartige Systeme⁶ könnten jedoch zum einen allein aus Platzgründen in herkömmlichen Binnenschiffen nicht realisiert werden.

Zum anderen ist auch in Frage zu stellen, ob ein automatisches Halten der aktuellen Schiffsposition bei bestimmten der oben erörterten Problem- / Notfälle sinnvoll bzw. sicher wäre. Es kann nicht von vornherein davon ausgegangen werden, dass bei Eintreten eines Notfalls am besten die aktuelle Position gehalten werden sollte. U.U. könnte es auch aus Sicherheitsgründen besser sein, das Schiff am Ufer auflaufen zu lassen. Für die Binnenschifffahrt kann somit die Grundregel, das Schiff im Notfall auf der jeweiligen Position zu halten, nicht akzeptiert werden.

(C) vom Führerstand aus betriebene elektrische Ankerwinden

Dieser Aspekt ist bereits oben unter „Personenunfall, -ausfall“ betrachtet worden. Eine vom Steuerstand aus bedienbare Ankeranlage wäre demnach eine sinnvolle Teillösung für die Anforderung, das Schiff schnell – auch im Ein-Mann-Fahrbetrieb – anhalten zu können.

⁶ Notwendig wären z.B. vier Schottel-Ruderpropeller oder zwei Voith-Schneider-Propeller (Zykloidpropeller)

4.4 Sonstige sicherheitsrelevante Aufgaben / Problemfelder

Gegenstand dieses Abschnitts sind verschiedene „sonstige“ Aspekte, die den oben erörterten Problembereichen nicht zuzuordnen waren, jedoch im Hinblick auf die Fragen nach der Umsetzbarkeit eines Ein-Mann-Fahrbetriebs oder einer Reduzierung der vorgeschriebenen Mindestbesatzungen einer Klärung bedürfen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich im Einzelnen auf die Problembereiche:

- Freie Fahrt (normale Fahrt; Fahrt bei schlechter Sicht)
- Ladungssicherung
- Vorbereitung von Schiff und Ladung für die Fahrt; Be- und Entladung; Schiffspflege
- WC

4.4.1 FREIE FAHRT (normale Fahrt; Fahrt bei schlechter Sicht)

4.4.1.1 Problembeschreibung und -relevanz

Auf der freien Strecke ist es auch heute schon üblich, dass der Steuerstand von nur einer einzigen Person besetzt ist. Aus diesem Grund können auch für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb insofern keine besonderen Anforderungen gestellt werden.

Bei schlechter Sicht (Nebel, Schneetreiben) ist eine Weiterfahrt nur unter Radareinsatz möglich. Hierfür schreibt die Rheinschiffahrtspolizeiverordnung vor:

Radarfahrt

„ ... Fahrzeuge dürfen nur mit Radar fahren, wenn sich eine Person, die neben dem für die Fahrzeugart und die zu befahrende Strecke erforderlichen Rheinpatent oder neben einem anderen nach der Rheinpatentverordnung zugelassenen Befähigungszeugnis das Radarpatent nach der Verordnung über die Erteilung von Radarpatenten besitzt, und eine zweite Person, die mit der Verwendung von Radar in der Schifffahrt hinreichend vertraut ist, ständig im Steuerhaus aufhalten.

Wenn im Schiffsattest vermerkt ist, dass das Fahrzeug über einen Radareinmannsteuerstand verfügt, muss sich die zweite Person nicht ständig im Steuerhaus aufhalten. ...“

Abb. 6: § 6.32 Rheinschiffahrtspolizeiverordnung (Auszug)

Demnach wäre eine Radarfahrt im Ein-Mann-Fahrbetrieb – unter der Voraussetzung eines Radareinmannsteuerstandes – sogar möglich.

Auf diese Thematik soll hier jedoch nicht weiter eingegangen werden: Sofern ein solcher Steuerstand vorhanden ist, sollte angesichts der gesetzlich zulässigen Ausnahme diese Möglichkeit auch bei einem Ein-Mann-Fahrbetrieb gegeben sein. Im anderen Fall müsste ein alleinfahrender Schiffsführer auf die Weiterfahrt bei Nebel verzichten.

Folgende Maßnahmen sollten jedoch als Voraussetzung für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb umgesetzt werden:

4.4.1.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Fernbedienbare hydraulische Absenkung aller über den Fixpunkt ragender Teile: - Antennen, Radar, Funk - Lampen - Mast - Steuerhaus	Diese Teile müssen bei niedrigen Brückendurchfahrtshöhen ausreichend abgesenkt werden. Dies ist natürlich auch heute schon bei jedem Schiff mit normaler Besatzung erforderlich. Wichtig ist hier jedoch die Möglichkeit der Fernbedienbarkeit vom Steuerstand aus, so dass der Schiffsführer für diese Tätigkeit seinen Platz nicht verlassen muss. Die Bedienung sollte auch eine automatische Endlagenkontrolle („Ist die gewünschte Position erreicht?“) und einen Höhenmesser beinhalten. Dieses Element sollte im zentralen Kontroll- und Steuerungssystem (s.o.) verankert sein.
(B) Videoanlage zur Unterstützung des Manövrier- und Fahrbetriebs	Dem Schiffsführer soll damit insbesondere beim Manövrieren eine verbesserte Kontrolle des Schiffsumfeldes ermöglicht werden. Unterstützung kann diese Anlage auch im Fahrbetrieb leisten, wenngleich eine Radaranlage hierzu noch besser geeignet sein dürfte. Die zu installierenden Kameras sollen nach Möglichkeit insgesamt eine 360°-Rundumsicht bieten. Die Sicht im Fahrbetrieb soll durch getreue, möglichst wenig verzerrte Videobilder gewährleistet werden. Eine vollständige Verzerrungsfreiheit wird jedoch nicht zu erreichen sein. Position der Kameras: - Backbord: vorn und achtern - Steuerbord: vorn und achtern - Vorschiff und Achterschiff (jeweils Mitte) Diese Anlage soll in das zentrale Kontroll- und Steuerungssystem integriert sein.

4.4.1.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

(a) Hydraulische Absenkung – per Fernbedienung steuerbar

Die Anzahl abzusenkender Teile liegt in der Regel zwischen 2 und 5. Standardmäßig sind es 2 oder 3 Teile: Mast, Radar, Steuerhaus (in der Regel ohnehin schon absenkbar); zusätzlich evtl. Schornstein(e) oder ein zweiter Mast

(b) Videoanlage für den Fahrbetrieb

Bei Erfüllung dieser Voraussetzungen wäre ein Ein-Mann-Fahrbetrieb bei konstantem Sicherheitsniveau realisierbar.

4.4.1.4 Maßnahmen-Kosten

- (a) 5.000 € pro abzusenkendem Bauteil (z.B. Steuerhaus), insgesamt also = 10.000 – 25.000 €
- (b) 3.000 € pro Kamera, insgesamt also 18.000 €

4.4.2 LADUNGSSICHERUNG

4.4.2.1 Problembeschreibung und -relevanz

Maßnahmen der Ladungssicherung zielen nur vordergründig auf die Sicherheit der Ladung selbst ab. Ihr eigentliches Ziel ist die Gewährleistung von Sicherheit für Besatzung und Schiff. Das Ziel dieser Maßnahmen ist, von der Ladung potentiell ausgehende Gefahren auf das Schiff – wie etwa durch verrutschende Container oder Brand durch überhitzte Ladung – zu vermeiden⁷.

Maßnahmen der Ladungssicherung können z.B. bestehen in:

- Nachlaschen (Container)
- Temperatur-Kontrolle
- Lüften
- Abdecken der Laderäume

Die notwendige Ladungssicherung hängt von der Ladungsart ab (trockenes Massengut, flüssiges Massengut, Gas, Container). Unterschiedliche Ladungsarten erfordern unterschiedliche Voraussetzungen und Einrichtungen am Schiff. Schiffe sind also ohnehin auf bestimmte Ladungsarten „eingerrichtet“ – und zwar unabhängig von der Frage, wie viele Besatzungsmitglieder an Bord sind.

Diese unterschiedlichen Ladungsarten erfordern im Hinblick auf einen Ein-Mann-Fahrbetrieb zunächst zwar keine anderen, speziellen Anforderungen als ein Fahrbetrieb mit normaler Besatzungsstärke. Sollte eine spezifische Ladung jedoch bedingen, dass während der Fahrt bestimmte Kontroll-, Überwachungs- oder sonstige Tätigkeiten durchgeführt werden müssen, kann dies Einfluss auf die Mindestbesatzungsstärke haben.

So ist beispielsweise bei Tankern und Gastankern in den meisten Fällen eine Temperatur-Überwachung beim Transportgut derzeit nicht zentral vom Fahrstand aus möglich, so dass für diese Aufgabe auf jeden Fall ein weiteres Besatzungsmitglied an Bord sein muss.

Soweit eine spezielle Ladungssicherung erforderlich ist, die nur durch ein weiteres Besatzungsmitglied erbracht werden kann, ist ein Ein-Mann-Fahrbetrieb nicht möglich.

Ein Teil der heute vom Personal erbrachten Ladungskontrollaufgaben kann jedoch durch technische Maßnahmen ersetzt werden. Hierbei handelt es sich vor allem um Kontroll- und Überwachungsfunktionen, die im Folgenden erörtert werden.

⁷ Maßnahmen, die lediglich der Sicherheit der Ladung selbst dienen (Ladungsfürsorge), sind hier nicht relevant, wenn sie keinen Einfluss auf die Sicherheit von Schiff oder Besatzung haben.

4.4.2.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

Maßnahme	Beschreibung / Beurteilung
(A) Überwachungssysteme (Temperaturanzeige, Kamerasicht)	
(A1) Temperaturanzeige	Installation von Sensoren zur Temperaturkontrolle im Ladungsbereich: Bei je einem Sensor pro Lade-Abteilung dürfte die maximal notwendige Anzahl bei ca. 10 Stück liegen. Beurteilung: Die Maßnahme ist sinnvoll und wird im Weiteren berücksichtigt.
(A2) Optische Überwachung des Schiffs	Überwachung des Schiffs: Durch die Ladung bedingte (Container) schlechte Sichtverhältnisse müssen durch Installation einer ausreichenden Anzahl von Kameras kompensiert werden: Die Ladung selbst soll überwacht werden, aber auch Bereiche des Schiffs, die durch die Ladung bedingt schwer einzusehen sind. Beurteilung: Sinnvolle Maßnahme, welche zudem in das „zentrale Kontroll- und Steuerungssystem“ integriert sein sollte.
(B) Sicherungssysteme (z.B. Laschung bei Containern)	Soweit ladungsspezifische Sicherungssysteme erforderlich sind, wäre jedes diese Ladung transportierende Schiff damit auszustatten – unabhängig von üblichen Betriebsformen oder einem potentiellen Ein-Mann-Fahrbetrieb. Es gelten nur die ohnehin je Schiffstyp und Ladungsart speziellen Anforderungen Beurteilung: Keine weitere Berücksichtigung erforderlich

4.4.2.3 Geeignete Lösungsansätze / Auswirkungen auf den Personalbedarf

Geeignet sind die Überwachungsmaßnahmen

(a) Temperaturanzeige durch Sensoren

(b) Optische Überwachung des Schiffs durch Kameras

Soweit eine Ladungssicherung ausschließlich durch derartige Überwachungsinstrumente gewährleistet werden kann, wäre ein Ein-Mann-Fahrbetrieb somit möglich. Fallen ladungsabhängig Tätigkeiten an, für deren Bewältigung Personal erforderlich ist, wäre ein Ein-Mann-Fahrbetrieb nicht möglich.

4.4.2.4 Maßnahmen-Kosten

(a) Bei Kosten in Höhe von ca. 2.000 € pro Sensor und 1 – 10 zu überwachenden Ladungsbereichen liegen die Kosten zwischen 2.000 € und 20.000 €.

(b) Die Anzahl benötigter Kameras liegt, je nach Übersicht, schiffs- / ladungsabhängig zwischen 0 (Tankschiff) und 10 Kameras (großes Containerschiff). Pro Kamera sind ca. 3.000 € zu veranschlagen.

4.4.3 VORBEREITUNG VON SCHIFF UND LADUNG FÜR DIE FAHRT; BE- UND ENTLADUNG; SCHIFFSPFLEGE

Schiffs- und ladungsabhängig fallen vor Antritt der Fahrt für die Besatzung u.U. Tätigkeiten an, die aus Gründen der Sicherheit von Schiff und Ladung zu erbringen sind. Hierzu gehören beispielsweise das Trimmen des Schiffs (Massengut) und das Sichern der Ladung gegen Verrutschen (z.B. Container, Schwergut).

Weiterhin gehören zu den üblichen Aufgaben einer Besatzung auch Tätigkeiten, die mit den eigentlichen Kernaufgaben eines Schiffers nichts zu tun haben. Hierunter fallen beispielsweise:

- (Unterstützung bei) Be- und Entladung
- Reinigung des Schiffs und der Laderäume
- Wartung / Schiffs- und Maschinenpflege
- Koppeltätigkeiten (Verbände)

Dass Besatzungsmitglieder für diese Tätigkeiten eingesetzt werden, liegt zum Teil daran, dass sie ohnehin an Bord und somit verfügbar sind. Deshalb liegt es nahe, Besatzungsmitglieder auch mit solchen Aufgaben zu betrauen.

Im Rahmen dieser Analyse wurden solche – wenn auch üblichen – Tätigkeiten des Besatzungspersonals ausdrücklich ausgeblendet, um den Blick ausschließlich auf die navigatorischen Tätigkeiten sowie bei der Fahrt möglicherweise auftretende Probleme richten zu können.

O.a. Aufgaben müssen selbstverständlich geleistet werden. Bei dieser Studie wurde jedoch vorausgesetzt, dass – sofern keine anderen Gründe gegen einen Ein-Mann-Fahrbetrieb sprechen – diese Aufgaben von Landpersonal erledigt werden können.

4.4.4 WC

4.4.4.1 Problembeschreibung und -relevanz

Bei einem Ein-Mann-Betrieb besteht nicht die Möglichkeit, einem anderen Besatzungsmitglied kurzzeitig das Steuer zu übergeben, um das WC aufsuchen zu können. Aus diesem Grund muss auch hier eine Lösung für den alleinfahrenden Schiffsführer angeboten werden.

4.4.4.2 Lösungsvorschläge / Beurteilung

(a) Die Mindestmaßnahme wäre eine Toilette im Führerhaus (mit Sicht) in Kombination mit einer Fernbedienung zur Schiffssteuerung.

Die Kosten hierfür wären mit ca. 5.000 € zu veranschlagen. Diese Maßnahme wäre eine im Hinblick auf diesen Aspekt hinreichende Voraussetzung für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb.

(b) Sofern das Schiff mit einem entsprechenden System ausgerüstet ist, könnte das WC (gem. a) zusätzlich mit einem Radar- bzw. ECDIS-Monitor ausgestattet werden. Die Zusatzkosten würden sich (bei bereits vorhandenem Radar oder ECDIS-System) auf je

ca. 5.000 € belaufen. Diese Maßnahme wäre als Voraussetzung für die Gewährleistung eines gleichbleibenden Sicherheitsniveaus jedoch nicht erforderlich, da diese Systeme nicht zur Pflichtausrüstung gehören.

4.5 Koppel- und Schubverbände: Sicherheitsrelevante Tätigkeiten

Die einzige für Koppel- und Schubverbände spezifische Tätigkeit ist das Zusammenstellen / Auflösen des Verbands aus Schiff bzw. Schubboot und Leichtern. Im Übrigen können die oben bei den verschiedenen Problemfeldern (wie z.B. Brand, Unfall) für Einzelfahrer aufgezeigten Lösungen und Maßnahmen analog auf Verbände übertragen werden.

Durch die verschiedenen technischen Möglichkeiten der Kopplung bzw. Kupplung eines Verbands ergeben sich jedoch auch einige unterschiedliche besatzungsrelevante Konsequenzen bei navigatorischen Tätigkeiten wie z.B. in der freien Fahrt. Im Anschluss an eine Beschreibung der existierenden Verbindungstechniken wird auf die für diese Tätigkeiten jeweils erforderlichen Besatzungsstärken (differenziert nach Verbindungstechniken) eingegangen. Dabei wird ausschließlich auf den Personalbedarf für navigatorische Tätigkeiten eingegangen und für die übrigen Tätigkeiten ein weitgehender Einsatz von Landpersonal unterstellt.

4.5.1 Existierende Techniken für die Verbindung der Einheiten von Koppel- bzw. Schubverbänden

Im Hinblick auf die Verbindung zwischen Schiff und Leichtern sind die drei folgenden grundsätzlichen Möglichkeiten zu unterscheiden:

- a) Standard-Koppelwinden
- b) Automatische, die Vorspannkraft haltende Koppelwinden
- c) Hydraulik-Kupplungen

Die Systeme a) und b) sind dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen den Einheiten (Schiff bzw. Schubboot, Leichter) durch Koppeldrähte gehalten wird. Diese müssen während der Fahrt jederzeit eine ausreichende Spannung aufweisen, damit die Gefahr eines Reißens der Drähte und eines Auseinanderbrechens des Verbands vermieden wird. Im Falle a) müssen die Koppelwinden durch Besatzungspersonal bedient werden; im Falle b) halten die Koppelwinden die eingestellte Vorspannkraft automatisch, ohne dass hierzu Personaleinsatz erforderlich ist.

Bei Verbänden mit Hydraulikkupplungen wird eine (drahtlose) feste Verbindung zwischen den Einheiten hergestellt; auch hier ist – wie im Falle b) – während der Fahrt kein Personal für Überwachungs- oder Nachregulierungsarbeiten am Verbindungssystem erforderlich.

Je nachdem, welche Ausstattung vorliegt, fallen somit bei

- der Zusammenstellung bzw. Auflösung von Verbänden (Koppeln) sowie
- während der freien Fahrt von Verbänden

Tätigkeiten mit unterschiedlicher Personalintensität an.

Die folgende Tab. 3 verdeutlicht die Vor- und Nachteile der verschiedenen Koppel- / Kupplungssysteme:

	Verband mit Standard- Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik- Kupplungen
Zeitbedarf für Koppeln	3.	2.	1. (deutlicher Zeitvorteil: Zeitbedarf je Verbindung: ca. 5 Minuten gegenüber etwa 30 Minuten beim Koppeln)
Nachspannen der Koppeldrähte	3. (Personaleinsatz erforderlich)	1. (erfolgt automatisch)	1. (nicht erforderlich)
Arbeitsbelastung / Kraftaufwand für Koppeln	3.	2.	1. (gering; Verbandsteile müssen jedoch mit Motorkraft oder Seilkraft positioniert werden)
Unfallrisiko beim Koppeln	3.	2.	1.
Gefahr des Abreißen von Leichtern während der Fahrt	3.	1. (bei regelmäßiger Erneuerung der Koppeldrähte ⁸)	1.
Höhentoleranz zwischen den Verbandseinheiten (Beladungsmöglichkeiten)	1.	1.	3. (nur begrenzter Höhenunterschied Schiff – Leichter möglich)

1., 2., 3.: Rangfolge in Bezug auf Vorteilhaftigkeit gegenüber den anderen Systemen

Tab. 3: Rangfolge der verschiedenen Koppel- / Kupplungssysteme in Bezug auf ihre jeweiligen Vor- und Nachteile

Im Hinblick auf die Einsetzbarkeit von Kupplungssystemen stellt sich auch die Frage, wie groß die Höhenunterschiede zwischen Schiff und Leichter sein dürfen, um ein solches System noch nutzen zu können. Hierfür gibt es keine allgemeingültige Antwort, da die wenigen existierenden Systeme oft speziell auf einen Verband hin gebaut worden sind. Eine gewisse Differenz ist auf jeden Fall darstellbar: So kann das Kupplungssystem des Koppelverbands eines im Rahmen der Studie befragten Partikuliers mit einem Höhenunterschied zwischen Schiff und Leichter von bis zu 0,5 Metern zurechtkommen.

Zudem werden Verbände häufig auch in gleichbleibender Konfiguration mit identischer Ladung für Schiff und Leichter gefahren. In diesem Fall stellt sich das Problem des Höhenunterschiedes nicht. In anderen Einsatzfällen wiederum – z.B. gelegentliche Mitnahme von „Fremdleichtern“ oder unterschiedliche Ladung auf Schiff und Leichter⁹ –

⁸ Für Koppelsysteme mit automatisch gehaltener Vorspannkraft und regelmäßig erneuerten Drähten ist davon auszugehen, dass das Sicherheitsniveau mit dem von hydraulischen Kupplungssystemen in etwa vergleichbar ist.

⁹ Eine gewisse Regulierung ist jedoch wiederum über die Ladungsmenge möglich, indem auf den für das Kupplungssystem maximal tolerierbaren Tiefgang abgestellt wird.

kann ein zu großer Höhenunterschied dem Einsatz von hydraulischen Kupplungssystemen entgegenstehen.

4.5.2 Zusammenstellen / Auflösen von Verbänden

Bei Verbänden, die Koppeldrähte verwenden, müssen Schiff und Leichter vor der Fahrt mit Drähten, die nach einem bestimmten Schema gelegt und festgezogen werden, verbunden werden. Bei Verbänden mit hydraulischen Kupplungssystemen entfällt der Einsatz von Koppeldrähten hingegen vollständig; es ist in diesem Fall jedoch erforderlich, die Verbandsteile mit Motorkraft oder Seilkraft zu positionieren. Durch die Kupplungen wird eine feste Verbindung zwischen Schiff und Leichter hergestellt.

Die u.a. Tabelle gibt für die verschiedenen Systeme an, wie viel Schiffsbesatzungspersonal für das Zusammenstellen bzw. Auflösen von Verbänden erforderlich ist:

	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik-Kupplungen
Zusammenstellen oder Auflösen des Verbands vor- bzw. nach der Fahrt	1	1	1

Tab. 4: Koppel- / Schubverband: Erforderliche Schiffsbesatzungsstärke für Zusammenstellung oder Auflösung des Verbands vor- bzw. nach der Fahrt (incl. Schiffsführer)

Diese Aufgabe kann grundsätzlich von Landpersonal übernommen werden. Es ist lediglich der Schiffsführer zum Manövrieren und Positionieren des Schiffs erforderlich.

4.5.3 Freie Fahrt

Der Großteil der heute im Einsatz befindlichen Verbände ist mit Standard-Koppelwinden ausgestattet. Diese haben den Nachteil, dass die Spannung der Koppeldrähte während der Fahrt nachlassen kann (z.B. durch die besonderen Belastungen während Kurvenfahrten). Bei dieser Technik muss ein Besatzungsmitglied während der Fahrt regelmäßig prüfen, ob die Drähte noch die notwendige Vorspannkraft aufweisen und diese dann ggf. regulieren.

Bei automatischen Koppelwinden, die die eingestellte Vorspannkraft halten, besteht diese Notwendigkeit nicht. Die Aufgabe „Nachspannen der Koppeldrähte“ fällt hier somit während der Fahrt nicht an. Bei Verbänden mit hydraulischen Kupplungssystemen sind keine Koppeldrähte im Einsatz, das Problem einer nachlassenden Verbindung zwischen Schiff und Leichter tritt somit nicht auf.

Die u.a. Tab. 5 gibt für die verschiedenen Systeme an, wie viel Personal für die Tätigkeiten „Freie Fahrt“ und „Nachspannen der Drähte während der Fahrt“ erforderlich ist:

Tätigkeit	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik-Kupplungen
Freie Fahrt	1	1	1
Nachspannen der Drähte während der Fahrt	2	1	1

Tab. 5: Koppel- / Schubverband: Erforderliche Schiffsbesatzungsstärke während der freien Fahrt (incl. Schiffsführer)

Für die freie Fahrt ist ein Schiffsführer allein ausreichend. Das Nachspannen der Koppeldrähte während der freien Fahrt fällt nur bei Verbänden mit Standard-Koppelwinden an; hierfür würde ein weiteres Besatzungsmitglied genügen.

Mit den o.a. Besatzungsstärken ist es im Regelfall nicht möglich, Leichter, die während der Fahrt vom Verband abreißen, wieder „einzufangen“. Angesichts der Tatsache, dass

- dies auch heute schon mit den auf Koppel- und Schubverbänden geltenden Besatzungsstärken kaum möglich ist sowie
- der geringeren Wahrscheinlichkeit eines Leichterabgangs bei Nutzung der moderneren Systeme

kann dieses Problem hier als nicht entscheidend im Hinblick auf die sicherheitsrelevante Besatzungsstärke angesehen werden.

4.5.4 An- und Ablegen

Für die Tätigkeit An- und Ablegen sind keine weiteren Besatzungsmitglieder erforderlich, da dies der Schiffsführer allein mit Hilfe eines Systems von Elektromagneten (s. Einzelfahrer) durchführen kann.

Tätigkeit	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik-Kupplungen
An- und Ablegen	1	1	1

Tab. 6: Koppel- / Schubverband: Erforderliche Schiffsbesatzungsstärke für An- und Ablegen (incl. Schiffsführer)

Bei bestimmten Verbandsgrößen / -konfigurationen (z.B. Schubverband ab drei Schubleichtern, Koppelverband ab zwei Schubleichtern) fällt diese Aufgabe ohnehin nicht an, da diese großen Verbände mit einigem Abstand vom Ufer – z.B. auch mit Unterstützung von Bugsierbooten – zusammengestellt bzw. aufgelöst werden.

4.5.5 Festmachen nach dem Anlegen

Sofern das Festmachen nach dem Anlegen durch Landpersonal übernommen wird, ist hierfür kein Schiffspersonal erforderlich. Steht kein Landpersonal zur Verfügung, so kann der Schiffsführer das Festmachen übernehmen, nachdem er den Verband mittels des hier vorausgesetzten Anlegemagneten-Systems an der Anlegestelle sicher positioniert hat.

Tätigkeit	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik-Kupplungen
Festmachen nach dem Anlegen	0 / 1	0 / 1	0 / 1

Tab. 7: Koppel- / Schubverband: Erforderliche Schiffsbesatzungsstärke für das Festmachen nach dem Anlegen (incl. Schiffsführer)

4.5.6 Schleusung

Ab einer gewissen Größe des Koppel- bzw. Schubverbands wird beim Schleusen aufgrund der auftretenden Kräfte die Verwendung schwerer Festmacher mit größeren Drahtstärken notwendig. Entscheidendes Größenmerkmal ist hier die tatsächliche Verdrängung (Eigengewicht + Zuladung)¹⁰. Ob dann zur Bedienung der schweren Festmacherdrähte ein oder zwei Mann (zusätzlich zum Schiffsführer) erforderlich sind, hängt auch von den körperlichen Fähigkeiten des Personals ab.

Aus o.g. Grund wird in der u.a. Tab. 8 danach unterschieden, ob beim Schleusungsvorgang normale oder schwere Festmacher verwendet werden.

Tätigkeit	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit Hydraulik-Kupplungen
Schleusung unter Verwendung leichter Festmacher	2	2	2
Schleusung unter Verwendung schwerer Festmacherdrähte	2 – 3	2 – 3	2 – 3

Tab. 8: Koppel- / Schubverband: Erforderliche Schiffsbesatzungsstärke für Schleusungen (incl. Schiffsführer)

Wie bereits oben unter dem Punkt „Schleusung“ beschrieben, wäre jedoch auch bei Verbänden denkbar, dass spezielles Schleusenpersonal beim Schleusungsvorgang Unterstützung leistet, so dass die o.a. Personalbedarfe insofern u.U. nicht wirksam werden müssen.

4.5.7 Geeignete Lösungsansätze für eine Verringerung des Personalbedarfs

Es kann keine Lösung als „beste“ vorgeschlagen werden. Denn grundsätzlich bieten Systeme, die mit

- automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden oder
- Hydraulik-Kupplungen

ausgestattet sind, gegenüber den herkömmlichen Systemen mit Standard-Koppelwinden zwar die Möglichkeit, bei gleicher Sicherheit die notwendige Besatzungsstärke reduzieren¹¹ zu können. Es kommt aber auf den konkreten Einsatzfall an, ob dieser Vorteil überhaupt zum Tragen kommt.

¹⁰ Ein Anhaltspunkt für eine relevante Größenordnung, ab der der Einsatz schwerer Festmacherdrähte erforderlich sein kann, ist eine Verdrängung von etwa 3.000 Tonnen.

¹¹ Wg. des Wegfalls der Notwendigkeit des Nachspannens von Koppeldrähten

Unter Umständen wird das für die eine Tätigkeit aufgrund des Einsatzes von Landpersonal nicht mehr erforderliche Personal bei einer anderen Tätigkeit doch erforderlich (Schleusung), so dass die Besatzungsstärke nicht verringert werden kann. Es ist also eine integrierte Betrachtung aller verbandsrelevanten Tätigkeiten und möglichen Problemfelder erforderlich, um hier zu einem Ergebnis kommen zu können.

Die folgende Tab. 7 zeigt in Übersichtsform und differenziert nach technischer Ausstattung und Größe eines Verbands die je Tätigkeitsfeld erforderliche Besatzungsstärke. Die letztendlich notwendige Besatzungsstärke ergibt sich dann aus der personalintensivsten tatsächlich anfallenden Tätigkeit.

Personalbedarf nach anfallenden Aufgaben (incl. Schiffsführer)	Verband mit Standard-Koppelwinden	Verband mit autom., die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	Verband mit hydraulischen Kupplungen
Schleusung			
- mit normalen Festmachern	2	2	2
- mit schweren Festmachern	2-3	2-3	2-3
Koppeln ^{a)}	1	1	1
Freie Fahrt (ggf. Nachspannen der Drähte erforderlich)	2	1	1
Anlegen, Ablegen ^{b)}	1	1	1
Festmachen nach dem Anlegen ^{c)}	0/1	0/1	0/1
Gesamt ohne Schleusung^{d)}	2	1	1
Gesamt mit Schleusung^{d)}	2-3	2-3	2-3

Vorausgesetzte Ausrüstung: Ausreichend dimensionierte Bugstrahlanlage (360-Grad) an der Verbandsspitze sowie analoge Maßnahmen wie bei „Einzelfahrer“. Sofern als Besatzungsstärke der Wert „1“ angegeben ist, ist dies der Schiffsführer.

a) Koppeltätigkeit vor und nach der Fahrt kann durch Landpersonal übernommen werden. Es wird lediglich der Schiffsführer zum Positionieren des Schiffs benötigt.

b) Kein weiteres Personal erforderlich; An- und Ablegen kann der Schiffsführer allein mit Hilfe eines Systems von Elektromagneten (s. Einzelfahrer) durchführen.

c) Sofern das Festmachen nach dem Anlegen von Landpersonal übernommen wird, ist hierfür kein Schiffspersonal erforderlich.

d) Maximaler Personalbedarf

Abb. 7: Koppel- / Schubverbände: Übersicht Besatzungsstärke und technische Anforderungen

Je nach gegebener Konstellation bestünde die Minimalbesatzung aus 1 – 3 Personen (incl. Schiffsführer); der Personalbedarf hängt ab von

- Fahrtgebiet (freie Fahrt, Schleusen)
- Größe des Verbandes in Bezug auf Verdrängung (Beladungszustand)
- Art der Verbindungen Schiff-Leichter

Somit könnte z.B. ein Verband, der mit hydraulischen Kupplungen ausgestattet ist und auf der Fahrt keine Schleusen zu passieren hat, im Ein-Mann-Fahrbetrieb fahren, sofern er beim Kupplungsvorgang im Start- und Zielhafen sowie beim Festmachen von Hafenpersonal unterstützt wird.

4.5.8 Maßnahmen-Kosten

Die Umrüst-Kosten eines Verbands mit Standard-Koppelwinden auf eine der beiden moderneren Techniken würden sich belaufen auf:

(a) Für Hydraulik-Kupplungen:

120.000 € je Verbindung eines Leichters mit dem Schiff oder von 2 Leichtern miteinander

(b) Für automatische, die Vorspannkraft haltende Koppelwinden:

20.000 € je Koppelwinde; d.h.

- 80.000 € bei klassischem Koppelverband mit 1 Leichter (4 Winden)
- 40.000 € bei „formschlüssigem“ (Skizze s. u. Abb. 8) Koppelverband (2 Winden)
- 160.000 € bei klassischem Koppelverband mit 1 Leichter vorn und 1 Leichter seitlich
- 200.000 € bei Schubverband mit 2 Leichtern nebeneinander.

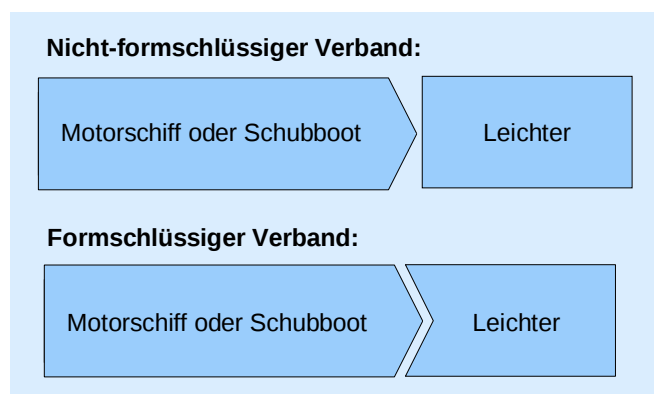


Abb. 8: Skizzenhafte Darstellung eines klassischen und eines formschlüssigen Koppelverbands

Im Übrigen werden für die Realisierbarkeit der o.a. Besatzungsstärken bei Koppel- und Schubverbänden die gleichen technischen Maßnahmen wie bei Einzelfahrern (z.B. Steuerungs- / Kontrollsystem, Leckage-Erkennungssystem, Sensoren, Kameras etc.; s.o.) vorausgesetzt.

4.6 Organisatorische bzw. landbezogene Maßnahmen

Neben technischen Maßnahmen am Schiff wurden oben bereits verschiedene Vorschläge für landbezogene Maßnahmen diskutiert und erörtert, welche zu einer Verringerung des Personalbedarfs auf dem Schiff beitragen könnten.

Einige Vorschläge betrafen die Verlagerung bestimmter, heute vom Schiffsbesatzungspersonal übernommenen Aufgaben auf Personal an Land. Ein Großteil dieser Vorschläge dürfte im Prinzip durchaus realisierbar sein.

Zu den sicherheitsrelevanten Aufgaben, die von landseitigem Personal übernommen werden könnten, zählen¹²:

- Vorbereitung des Schiffs auf die Fahrt / Durchführung der erforderlichen sicherheitsrelevanten Tätigkeiten (Trimmen, Ladungssicherung) in Zusammenarbeit mit dem Schiffsführer
- Auflösen und Zusammenstellen von Schub- und Koppelverbänden (Koppeltätigkeit)
- Fest- und Losmachen von Schiffen; ggf. auch Unterstützung beim Anlegevorgang
- Unterstützung beim Festmachen des Schiffs in Schleusen.

Im Hinblick auf die organisatorische Umsetzung gibt es – abhängig von der jeweiligen Tätigkeit – verschiedene Möglichkeiten. Das Landpersonal könnte

- Personal der Hafengesellschaft oder eines
- Dienstleistungs- oder Handwerksunternehmens (Werft) im Hafen oder
- reederei- / firmeneigenes Personal

sein. Grundsätzlich könnte auch Personal der Wasserstraßenverwaltung, z.B. bei Schleusungstätigkeiten, eingesetzt werden.

Soweit nicht firmeneigenes Personal eingesetzt wird, müssten die in Anspruch genommenen Leistungen entweder individuell oder durch ein Umlageverfahren vergütet werden.

Die am Projekt beteiligten Experten (Schiffsführer, Mitglieder des projektbegleitenden Ausschusses) halten o.g. Lösungsvorschläge durchaus für umsetzbar und akzeptabel, sofern dem Einsatz dieses Landpersonals eine angemessene Reduktion des Pflichtbesatzungspersonals gegenüber steht und somit die Wirtschaftlichkeit dieser Maßnahmen gegeben ist.

¹² Daneben gibt es weitere, nicht sicherheitsrelevante Tätigkeiten, die zwar häufig von der Schiffsbesatzung durchgeführt werden, gleichwohl aber auch von landseitigem Personal (z.B. Werft-, Hafenpersonal) übernommen werden könnten:

- Reinigen des Schiffs (Laderäume)
- Wartungs- und Pflegearbeiten am Schiff
- Unterstützung bei Be- / Entladung des Schiffs (neben den ohnehin standardmäßig vom Hafenpersonal getätigten Lade- und Löschtätigkeiten wie z.B. Kranungen hinaus)

Einige andere Maßnahmen sind im Vergleich zu den bereits erörterten schiffsbezogenen Maßnahmen als schwieriger realisierbar zu betrachten, sofern hierfür ein größerer staatlicher Investitionsaufwand erforderlich ist.

Beispiele für solche landseitigen Maßnahmen sind:

a) Modernisierung / Umbau der Schleusen, z.B.

- geeignete Schwimmpoller
- technische Einfahrhilfen
- Hydraulikstempel / ausfahrbare Rollenfelder als Hilfe beim Schleusen, so dass kein Festmachen erforderlich ist

b) Landseitiges Verkehrskontrollsystem / Verkehrsüberwachung durch landseitige Lotsen

c) Umbau von schrägen Anlegestellen (senkrechte Kaimauern).

Bei manchen dieser Maßnahmen wäre im Falle einer Bereitstellung durch die öffentliche Hand eine Umlagefinanzierung oder eine nutzungsabhängige Finanzierung vorstellbar. Auch sind manche dieser Maßnahmen punktuell schon realisiert worden (Verkehrskontrollsystem).

Alle o.g. Maßnahmen könnten einen Beitrag zur Verringerung der aus Sicherheitsgründen erforderlichen Mindestbesatzungsstärke in der Binnenschifffahrt leisten.

4.7 Sicherheitsrelevante Aufgaben / Problemfelder: Zusammenfassung

Analog zu dem bei Bahn und LKW möglichen und üblichen „Ein-Mann-Fahrbetrieb“ wurde ein solcher auch bei den o.a. Analysen als Ausgangspunkt gewählt. Auf dieser Basis wurde für alle relevanten navigatorischen Tätigkeiten sowie potentielle Gefahrensituationen aufgezeigt, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Reduzierung der Pflichtbesatzungsstärke bis hin zu einem Ein-Mann-Fahrbetrieb bei gleichbleibender Sicherheit wie heute möglich ist.

Das Ergebnis ist:

- a) Einzelfahrer können generell im Ein-Mann-Fahrbetrieb fahren, die einzige Ausnahme ist die Schleusung. Diese ist z.Z. im Ein-Mann-Fahrbetrieb nur denkbar, wenn die Schleusen bestimmte Voraussetzungen erfüllen.
- b) Bei Verbänden kann die erforderliche Besatzung aus ein bis drei Personen bestehen. Der Personalbedarf hängt vor allem von der Art der Verbindung zwischen Schiff und Leichtern (Drähte, hydraulische Kupplungen) sowie von der Frage ab, ob bei der Fahrt Schleusungen zu absolvieren sind.

Voraussetzung hierfür sind verschiedene technische Maßnahmen am Schiff. Dazu zählen neben einem zentralen Steuerungs- und Kontrollsystem u.a. Systeme zur Leckage-Meldung und zur Herstellung eines automatischen Verschlusszustandes (Maschinenraum), eine vom Steuerstand aus auslösbare Löscheinrichtung, Sensoren und Kameras zur Überwachung von Temperatur- und Druckverhältnissen sowie ein Elektromagnetensystem zur Unterstützung beim Anlegen und Festmachen.

Zur Verringerung des Personalbedarfs ist bei Verbänden darüber hinaus vor allem eine Umrüstung auf ein komfortableres und sichereres Verbindungssystem (Schiff – Leichter) in Form von Hydraulik-Kupplungen oder automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden sinnvoll.

Soweit es realistisch erschien, heute von Bordpersonal zu erledigende Tätigkeiten auf Landpersonal zu übertragen, wurde dies bei der Ermittlung der Mindestbesatzungsstärken unterstellt.

Eine Differenzierung der Betrachtungen nach Schiffslängen ist bei Einzelfahrern nicht erforderlich, wenn – wie hier angenommen – eine vom Steuerstand aus bedienbare Bugstrahlanlage vorhanden ist.

Das gilt in ähnlicher Form auch für Koppel- und Schubverbände: Lediglich für den Fall der Schleusung sind Verbandsgrößenmerkmale von Bedeutung, welche Einfluss auf die Besatzungsstärke haben können. Eine tiefe Abstufung (nach Leichterzahl wie in den aktuellen Besatzungsvorschriften) ist jedoch nicht erforderlich.

Die in einem Ein-Mann-Fahrbetrieb mögliche Fahrtdauer war nicht Gegenstand dieser Studie. Als ein erster Anhaltspunkt dürften jedoch die für LKW-Fahrer zulässigen Lenkzeiten angenommen werden.

5. Gegenüberstellung von Besatzungsvorschriften und tatsächlich sicherheitsrelevantem Personalbedarf bei Realisierung bestimmter technischer bzw. organisatorischer Maßnahmen (-kombinationen)

Eine Gegenüberstellung des ermittelten Personalbedarfs, der sich bei Realisierung technischer oder organisatorischer Maßnahmen ergibt, mit dem gemäß den aktuellen Besatzungsvorschriften erforderlichen Besatzungsstärken und –qualifikationen, ist nur sehr eingeschränkt möglich. Denn die in den aktuellen Besatzungsvorschriften vorgegebenen Betriebsformen beziehen sich auf Betriebszeiten von bis zu 14, 18 oder 24 Stunden. Ein Vergleich hätte sich somit an den vorgegebenen Betriebsformen A1, A2 und B zu orientieren (Abb. 9 und Abb. 10).

Stufe	Besatzungsmitglieder	Anzahl der Besatzungsmitglieder in der Betriebsform A1, A2 oder B und für den Ausrüstungsstandard S1, S2					
		A1		A2		B	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	L ≤ 70 m	Schiffsführer	1		2		2
		Steuermann	---		---		---
		Bootsmann	---		---		---
		Matrose	1		---	1	---
		Leichtmatrose	---		---	1 ¹⁾	2) ¹⁾³⁾
2	70 m < L ≤ 86 m	Schiffsführer	1 oder 1	1	2		2
		Steuermann	---	---	---		---
		Bootsmann	1	---	---		---
		Matrose	---	1	---	2	1
		Leichtmatrose	---	1	1 ¹⁾	---	1
3	L > 86 m	Schiffsführer	1 oder 1	1	2	2	2 oder 2
		Steuermann	1	1	---	---	1 ²⁾
		Bootsmann	---	---	---	---	---
		Matrose	1	---	1	---	1
		Leichtmatrose	---	2	1 ¹⁾	2 ¹⁾	1

1) Der Leichtmatrose oder einer der Leichtmatrosen darf durch einen Decksman ersetzt werden.

2) Der Steuermann muss das nach der Rheinpatentverordnung erforderliche Patent besitzen.

3) Einer der Leichtmatrosen muss über 18 Jahre alt sein.

Abb. 9: Mindestbesatzung der Motorschiffe und Schubboote¹³

¹³ § 23.10 RheinSchUO

Stufe	Besatzungs- mitglieder	Anzahl der Besatzungsmitglieder in der Betriebsform A1, A2 oder B und für den Ausrüstungsstandard S1, S2							
		A1		A2		B			
		S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
1	Abmessung der Zusammenstellung $L \leq 37$ m $B \leq 15$ m	Schiffsführer	1		2		2	2	
		Steuermann	---		---		---	---	
		Bootsmann	---		---		---	---	
		Matrose	1		---		1	---	
		Leichtmatrose	---		---		1 ¹⁾	2) ¹⁾³⁾	
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	---		---		---	---	
2	Abmessung der Zusammenstellung 37 m < $L \leq 86$ m $B \leq 15$ m	Schiffsführer	1 oder 1	1	2		2	2	
		Steuermann	---	---	---		---	---	
		Bootsmann	1	---	---		---	---	
		Matrose	---	1	---		2	1	
		Leichtmatrose	---	1	1 ¹⁾		---	1	
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	---	---	---		---	---	
3	Schubboot + 1 Leichter mit $L > 86$ m oder Abmessung der Zusammenstellung 86 m < $L \leq 116,5$ m $B \leq 15$ m	Schiffsführer	1 oder 1	1	2	2	2 oder 2	2	
		Steuermann	1	1	---	---	1	1 ²⁾	1
		Bootsmann	---	---	---	---	---	---	
		Matrose	1	---	---	1	---	2	1
		Leichtmatrose	---	2	1	1 ¹⁾	2 ¹⁾	---	1
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	---	---	---	---	---	---	
4	Schubboot + 2 Leichter *) Motorschiff + 1 Leichter *)	Schiffsführer	1	1	2	2	2 oder 2	2 oder 2	
		Steuermann	1	1	---	---	1	1 ²⁾	1 ²⁾
		Bootsmann	---	---	---	1	---	---	1
		Matrose	1	---	2	---	2	2	---
		Leichtmatrose	1 ¹⁾	2 ¹⁾	1 ¹⁾	2 ¹⁾	---	---	1
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	---	---	---	---	1	---	1
5	Schubboot + 3 oder 4 Leichter *) Motorschiff + 2 oder 3 Leichter *)	Schiffsführer	1 oder 1	1	2	2	2 oder 2	2 oder 2	
		Steuermann	1	1	---	---	1	1 ²⁾	1 ²⁾
		Bootsmann	---	---	---	1	---	---	1
		Matrose	2	1	1	2	---	2	---
		Leichtmatrose	---	2	1	1 ¹⁾	2 ¹⁾	1 ¹⁾	---
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	1	1	1	1	1	1	1
6	Schubboot + mehr als 4 Leichter *)	Schiffsführer	1 oder 1	1	2	2	2 oder 2	2 oder 2	
		Steuermann	1	1	---	---	1	1 ²⁾	1 ²⁾
		Bootsmann	---	---	1	---	---	---	1
		Matrose	3	2	1	3	1	3	1
		Leichtmatrose	---	2	1	1 ¹⁾	2 ¹⁾	1 ¹⁾	---
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	1	1	1	1	1	1	1

1) Der Leichtmatrose oder einer der Leichtmatrosen darf durch einen Decksmann ersetzt werden.

2) Der Steuermann muss das nach der Rheinpatentverordnung erforderliche Patent besitzen.

3) Einer der Leichtmatrosen muss über 18 Jahre alt sein.

Abb. 10: Mindestbesatzung der starren Verbände und anderen starren Zusammenstellungen¹⁴

Auch wenn zu den in den o.a. Besatzungsvorschriften unterstellten Organisationsformen nähere Angaben fehlen, ist aus den Zahlenverhältnissen erkennbar, dass der Verordnungsgeber bei der Festlegung der vorgeschriebenen Besatzungsstärken

¹⁴ § 23.11 RheinSchUO

offensichtlich auch die Möglichkeiten eines flexiblen und individuellen Einsatzes des Bordpersonals sowie Formen des Bereitschaftsdienstes vor Augen hatte¹⁵.

Die von uns abgeleiteten Ergebnisse, die in den folgenden Tab. 9 und Tab. 10 dargestellt sind, beziehen sich jedoch vom Ansatz her auf einen Ein-Schicht-Betrieb, ohne dies zeitlich zu spezifizieren.

Einzelfahrer		Ein-Schicht-Einsatz	
		Ohne Schleusung	Mit Schleusung
Stufe 1	bis 70m	1	2
Stufe 2	70 bis 86m	1	2
Stufe 3	größer 86m	1	2

Tab. 9: Einzelfahrer: Erforderliche Besatzungsstärken für einen Ein-Schicht-Einsatz

Schub- / Koppelverband		Ein-Schicht-Einsatz	
		Ohne Schleusung	Mit Schleusung*
Stufe 1: Abmessung der Zusammenstellung L<37m; B<15m	StK	2	2
	AK	1	2
	HK	1	2
Stufe 2: Abmessung der Zusammenstellung 37m<L<86m; B<15m	StK	2	2
	AK	1	2
	HK	1	2
Stufe 3: Schubboot + 1 Leichter mit L>86 m oder Abmessung der Zusammenstellung 86m<L<116,5m; B<15 m	StK	2	2
	AK	1	2
	HK	1	2
Stufe 4: Schubboot + 2 Leichter; Motorschiff + 1 Leichter Stufe 5: Schubboot + 3 oder 4 Leichter; Motorschiff + 2 oder 3 Leichter Stufe 6: Schubboot + mehr als 4 Leichter	StK	2	2 – 3
	AK	1	2 – 3
	HK	1	2 – 3

* Falls eine Spanne angegeben ist: Die höhere Kopfzahl kann erforderlich sein, falls zum Festmachen in der Schleuse zwei Mann eingesetzt werden müssen. Dies kann z.B. der Fall bei besonders hoher tatsächlicher Verdrängung (Beladungszustand des Verbands) der Fall sein.

StK: Verband ist mit Standard-Koppelwinden ausgerüstet

AK: Verband ist mit automatisch die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden ausgerüstet

HK.: Verband ist mit Standard-Koppelwinden mit Hydraulik-Kupplungen ausgerüstet

Tab. 10: Schub- / Koppelverbände: Erforderliche Besatzungsstärken für einen Ein-Schicht-Einsatz

¹⁵ Zum Beispiel Betriebsform B: fünf Besatzungsmitglieder für 24 Stunden

Die Frage des Personalbedarfs bei längeren Betriebszeiten war ebenso wenig Gegenstand der Untersuchung wie Fragen der organisatorischen Gestaltung des Personaleinsatzes. Deshalb ist zum heutigen Stand eine vergleichende Gegenüberstellung von Besatzungsvorschriften und hier ermitteltem sicherheitsrelevanten Personalbedarf noch nicht möglich:

- Ein Vergleich eines Ein-Schicht-Betriebes mit den aktuellen Betriebsformen würde den Personalbedarf unterschätzen.
- Eine Multiplikation der ermittelten Werte für den Ein-Schicht-Betrieb mit der Anzahl der zur Abdeckung einer Betriebsform notwendigen Schichten würde dagegen den Personalbedarf deutlich überschätzen, insbesondere dann, wenn der tatsächliche Personalbedarf nur von der Frage der Schleusungen abhängen würde¹⁶.

Deshalb ist letztendlich eine differenzierte Betrachtung unter Einschluss organisatorischer und arbeitsmedizinischer Aspekte notwendig, die – das kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erwartet werden – vor allem bei den größeren Schiffslängen und Verbandsformationen zu geringeren Personalansätzen führen dürfte.

Hinzu kommt, dass sich die bestehenden Besatzungsvorschriften und der hier verfolgte Ansatz auch in Bezug auf die zugrunde liegenden Personalqualifikationen unterscheiden. Während in den aktuellen Vorschriften bis zu sechs Qualifikationsstufen unterschieden werden, wird im Rahmen der hier angestellten Überlegungen lediglich auf zwei Qualifikationsstufen abgestellt. Neben dem Schiffsführer, für den die bekannten Qualifikationsanforderungen gelten, werden gegebenenfalls weitere mitfahrende Besatzungsmitglieder benötigt, die primär für folgende Aufgaben zur Verfügung stehen müssen:

- Festmachen beim Schleusen
- Nachspannen von Koppeldrähten (Koppelverbände mit herkömmlichen Koppelwinden)

Als Anforderungen hieraus ergeben sich eine den anfallenden körperlichen Anstrengungen adäquate Kraft und Fitness sowie ein Mindestmaß an Geschick und Erfahrung.

¹⁶ So wäre beispielsweise davon auszugehen, dass zwei Schiffsführer für einen Zwei-Schicht-Betrieb außerhalb ihrer eigentlichen Schicht auch bei Schleusungen mitwirken könnten.

Schiffsgrößen- und maßnahmenunabhängige Besatzungsbemessung im aktuellen Betriebsformenrahmen

Für größere Schiffslängen und Verbandsformationen lassen sich aber auf einer anderen, weitgehend maßnahmenunabhängigen Basis bereits heute Aussagen treffen, für die die aufgezeigten Schwierigkeiten der Vergleichbarkeit nicht zutreffen, so dass hier eine Gegenüberstellung mit den heutigen Besatzungsvorschriften möglich ist (Tab. 11).

Einzelfahrer:

Setzt man voraus, dass der Personalbedarf bei Einzelfahrern schiffslängenunabhängig ist (s.o.), so ist die für die kleinste Größenstufe 1 (Schiffe bis 70 m Länge) notwendige Besatzungsstärke auch für die größeren Schiffe (Stufen 2 und 3) ausreichend. Dadurch ergibt sich für Schiffe von mehr als 70 Metern Länge im Durchschnitt ein Personal-Reduktionspotenzial von ein bis zwei Besatzungsmitgliedern; dies gilt für alle Betriebsformen von A1 bis B, ohne dass (mit Ausnahme einer vom Steuerstand aus bedienbaren Bugstrahlanlage) weitere sicherheitsbezogene Maßnahmen erforderlich wären.

Betriebsform:	A1	A1	A2	A2	B	B
	Aktuell	neue Basis	Aktuell	neue Basis	aktuell	neue Basis
Einzelfahrer						
Stufe 1: bis 70m = „neue Basis“ für Einzelf.	2	2	2	2	4	4
Stufe 2: 70 bis 86m	2 – 3	2	3	2	4	4
Stufe 3: größer 86m	3 – 4	2	4	2	4 – 5	4
Schub- / Koppelverbände						
Stufe 1: Abmessung der Zusammenstellung L<37m; B<15m	2	2	2	2	4	4
Stufe 2: Abmessung der Zusammenstellung 37m<L<86m; B<15m	2 – 3	2	3	3	4	4
Stufe 3: Schubboot + 1 Leichter mit L>86 m oder Abmessung der Zusammenstellung 86m<L<116,5m; B<15 m	3 – 4	2	4	3	4 – 5	4
Stufe 4: Schubboot + 2 Leichter; Motorschiff + 1 Leichter	4	3	5	4	5 – 6	4
Stufe 5: Schubboot + 3 oder 4 Leichter; Motorschiff + 2 oder 3 Leichter	5 – 6	3	6	4	6 – 7	4
Stufe 6: Schubboot + mehr als 4 Leichter	6 – 7	3	7	4	7 – 8	4

Die angegebenen Spannen unter „aktuell“ resultieren aus Wahlmöglichkeiten innerhalb eines Ausrüstungsstandards bzw. aus den verschiedenen Ausrüstungsstandards selbst

Tab. 11: Maßnahmenunabhängige Besatzungsstärken

Aus Vereinfachungsgründen sind in Tab. 11 Kopfzahlen und keine Angaben oder Differenzierungen nach Qualifikationen eingetragen. Maßgebend im Hinblick auf die Qualifikationsanforderungen sind jedoch – wie bei der Anzahl der Pflichtbesatzungsmitglieder – die Qualifikationsanforderungen des kleinen Basisschiffs (s.u. Kap. 6.3.)

Schub- / Koppelverbände:

Bei Schub- und Koppelverbänden sind die maßnahmenunabhängigen Besatzungsstärken zwar etwas zu differenzieren. Die in den aktuellen Besatzungsvorschriften gegebene tiefe Abstufung der Pflichtbesatzungsstärken nach Leichterzahlen („je zusätzlichem Leichter 1 Mann mehr“) ist jedoch nicht erforderlich.

In den beiden ersten Stufen besteht kein quantitativer Änderungsbedarf. In Stufe 3 kann gegenüber den heutigen Vorschriften auf ein Besatzungsmitglied verzichtet werden. In Betriebsform A1 darf mit der hier ausgewiesenen 2-köpfigen Besatzung heute schon in den Niederlanden gefahren werden. In Größenstufe 4 kann in jeder Betriebsform auf ein Besatzungsmitglied verzichtet werden. Die hier ausgewiesenen Kopfzahlen reichen auch in den höheren Stufen 5 und 6 aus, d.h. bei diesen findet kein weiteres mit Größe der Einheit bzw. Anstieg der Leichterzahlen Anwachsen der Pflichtbesatzungsstärken mehr statt.

Tab. 11 zeigt unter „neuer Basis“ bei Verbänden in den Betriebsformen A1 und A2 mit zunehmender Größe zunehmende Kopfzahlen.

Dabei ist die Ausgangsqualifikationsstruktur (analog zu den Größenstufen 1 bei Einzelfahrern und Verbänden):

- in A1 ein Schiffsführer und ein Matrose
- in A2 zwei Schiffsführer.

Kommen mit zunehmender Verbandsgröße (bei senkrechter Betrachtung der Tabelle von oben nach unten) weitere Pflichtbesatzungsmitglieder hinzu, so reicht es, wenn dies Leichtmatrosen sind. Die „neue“ Pflichtbesatzung eines Verbands der Stufe 6 bestünde somit

- in A1 aus einem Schiffsführer, einem Matrosen und einem Leichtmatrosen
- in A2 aus zwei Schiffsführern und zwei Leichtmatrosen.

Die in B und teilweise in A2 angegebenen neuen 4er Besatzungen bestehen ebenfalls aus zwei Schiffsführern und zwei Leichtmatrosen.

6. Investitionskosten und mögliche Personalkosteneinsparungen

6.1 Vorbemerkungen

Im vorangehenden Kapitel wurde dargelegt, dass eine Gegenüberstellung des in dieser Studie ermittelten tatsächlichen Personalbedarfs mit den in den aktuellen Besatzungsvorschriften geforderten Pflichtbesatzungen sachgerecht kaum möglich ist. Diese Einschränkung gilt gleichermaßen auch für jegliche weiterführende Analysen und Berechnungen, für die eine solche Gegenüberstellung Voraussetzung wäre, wie z.B. einen Wirtschaftlichkeitsvergleich.

Aus diesem Grund beschränkt sich dieses Kapitel im folgenden Abschnitt zunächst auf eine Zusammenstellung der Investitionssummen, die für technische Maßnahmen am Schiff als Voraussetzung für eine Fahrt mit reduzierter Besatzungsstärke aufzubringen sind (6.2. Investitionskosten für die sicherheitsbezogenen Maßnahmen).

Außerdem werden im daran anschließenden Abschnitt 6.3. die Einsparungspotenziale quantifiziert, die in Bezug auf

- Besatzungsstärken,
- Personalqualifikation und
- Personalkosten

bei einer schiffsgrößen- und maßnahmenunabhängigen Besatzungsbemessung innerhalb des aktuellen Betriebsformen-Rahmens bereits gegeben sind.

Diese Potenziale bestehen bei den größeren Schiffseinheiten, da sich deren Besatzungsbemessung auch heute schon – ohne dass besondere sicherheitsbezogene Maßnahmen am Schiff vorgenommen werden (wobei eine Bugstrahlanlage vorausgesetzt wird) – an derjenigen der kleineren Einheiten orientieren könnte.

6.2 Investitionskosten für die sicherheitsbezogenen Maßnahmen

In Kapitel 4 wurden die Maßnahmen benannt, die für eine Fahrt mit reduzierter Besatzungsstärke – teilweise bis hin zu einem möglichen Ein-Mann-Fahrbetrieb – realisiert sein müssen, damit das aktuelle Sicherheitsniveau zumindest beibehalten wird. In Tab. 12 sind diese Maßnahmen sowie eine Schätzung der hierfür erforderlichen Investitionssummen zusammengefasst:

Maßnahme	Kosten (€)	Bedarf
Zentrales Kontroll- und Steuerungssystem	60.000	
Vom Steuerstand aus bedienbare Ankeranlage	30.000	für drei Anker
Elektro-Anlegemagnetsystem	200.000	für Motorschiff
Zusätzl. Elektro-Anlegemagnet für Leichter	100.000	(zusätzlich zum System am Motorschiff)
Tiefgangsanzeiger	2.000	(alternativ zu „Leckage-Alarm“)
Leckage- / Wasseralarm	2.000 pro Schiffsabteilung	10 bis 50 Stück (alternativ zu „Tiefgangsanzeiger“)
Brandschutzklappen	5.000 pro Stück	2 bis 4 Stück
Automatische Gaslöschanlage für den Maschinenraum	25.000	
Fernbedienbare hydraulische Absenkung aller über den Fixpunkt ragender Teile (Steuerhaus, Mast, Antennen etc.)	5.000 je Teil	für 2 bis 5 Teile je Schiff
Kameras (Branderkennung, -lokalisierung, Schiffsüberwachung, Unterstützung des Manövrier- und Fahrbetriebs)	3.000 je Kamera	10 bis max. ca. 20 Stück
Sensoren (für Temperatur- und Druckanzeige, Branderkennung, -lokalisierung etc.)	2.000 je Sensor	20 bis max. ca. 80 Stück
Toilette im Führerhaus	5.000	
Schulungen	2.000	
Koppel- / Schubverband: Umrüstung von herkömmlichen auf automatische, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden	20.000 je Koppelwinde	Bedarf = 4 Winden bei Koppelverband mit einem Leichter
Koppel- / Schubverband: Umrüstung von herkömmlichen Koppelwinden auf Hydraulik-Kupplungen	120.000 je Verbindung von zwei Einheiten	
Koppel- / Schubverband: Bugstrahlanlage für Leichter an der Verbandsspitze	200.000	

Tab. 12: Kosten der für eine Reduzierung der sicherheitsrelevanten Besatzungsstärken erforderlichen technischen Maßnahmen

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass eine vom Steuerstand aus bedienbare Bugstrahlanlage am Motorschiff bereits als vorhanden vorausgesetzt wird.

Auf Basis der o.a. Einzelbeträge ergeben sich als Gesamt-Investitionssummen für ein

- Tankschiff (> 86m): 610.000 €
- Trockengüterschiff (> 86m) : 470.000 €
- Tankschiff (70 – 86m): 520.000 €
- Trockengüterschiff (70 – 86m): 430.000 €

Bei Verbänden ist mit folgenden Größenordnungen zu kalkulieren (exemplarisch für Koppelverbände):

- Koppelverband mit einem Leichter (incl. Umrüstung von herkömmlichen auf automatische Koppelwinden): 860.000 – 950.000 €
- Koppelverband mit einem Leichter (incl. Umrüstung von herkömmlichen Koppelwinden auf hydraulisches Kupplungssystem): 900.000 – 1.000.000 €
- Koppelverband mit einem Leichter (herkömmliche Koppelwinden): 750.000 – 800.000 €
- Koppelverband mit zwei Leichtern (incl. Umrüstung von herkömmlichen auf automatische Koppelwinden): 930.000 €

Die o.a. Kostendifferenzen bzw. –spannen resultieren v.a. aus der unterschiedlichen Anzahl benötigter Sensoren und Kameras.

6.3 Mögliche Einsparungspotenziale bei schiffsgrößen- und maßnahmenunabhängiger Besatzungsbemessung im aktuellen Betriebsformen-Rahmen

Im vorangehenden Kapitel 5 wurde u.a. dargelegt, dass auch ohne Realisierung besonderer sicherheitsbezogener Maßnahmen schon in den aktuellen Besatzungsvorschriften Einsparungspotenziale im Hinblick auf Besatzungsstärken und Personalqualifikationen liegen.

In der o.a. Tab. 11 waren die auf dieser Basis erforderlichen Besatzungsstärken in vereinfachter Form angegeben. Die folgenden Tab. 13 (für Einzelfahrer), Tab. 14 (Verbände der Stufen 1 – 3) und Tab. 15 (Verbände der Stufen 4 – 6) ergänzen diese Kopfzahl-Angaben um Angaben zu den erforderlichen Qualifikationsstrukturen¹⁷. Auf eine Differenzierung nach Ausrüstungsstandards wird dabei verzichtet, da die meisten Schiffe ohnehin über den Standard S2 verfügen und dieser in dieser Studie als gegeben vorausgesetzt wird.

¹⁷ Diese wurden bereits in Kapitel 5 vom Grundsatz her erläutert, dort tabellarisch jedoch noch nicht ausgewiesen.

Stufe		Besatzungsmitglieder	Anzahl der Besatzungsmitglieder in der Betriebsform A1, A2 oder B und für den Ausrüstungsstandard S1, S2							
			A1			A2		B		
			S1	S2		S1	S2	S1	S2	
1	$L \leq 70 \text{ m}$	Schiffsführer	1			2			2	2
		Steuermann	---			---			---	---
		Bootsmann	---			---			---	---
		Matrose	1			---			1	---
		Leichtmatrose	---			---			1	2
1	Neu:	Schiffsführer	1			2		2		
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose						2		
2	$70 \text{ m} < L \leq 86 \text{ m}$	Schiffsführer	1 oder 1	1		2			2	2
		Steuermann	---	---	---	---			---	---
		Bootsmann	1	---	---	---			---	---
		Matrose	---	1	1	---			2	1
		Leichtmatrose	---	1	1	1			---	1
2	Neu:	Schiffsführer	1			2		2		
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose						2		
3	$L > 86 \text{ m}$	Schiffsführer	1 oder 1	1		2	2		2 oder 2	2
		Steuermann	1	1	1	---	---		1	1
		Bootsmann	---	---	---	---	---		---	---
		Matrose	1	---	---	1	---		2	1
		Leichtmatrose	---	2	1	1	2		---	---
3	Neu:	Schiffsführer	1			2		2		
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose						2		

Tab. 13: Maßnahmenunabhängige Besatzungsstärken und –qualifikationen bei Einzelfahrern

Stufen 1 - 3		Besatzungs- mitglieder	Anzahl der Besatzungsmitglieder in der Betriebsform A1, A2 oder B und für den Ausrüstungsstandard S1, S2						
			A1		A2		B		
			S1	S2	S1	S2	S1	S2	
1	Abmessung der Zusammenstellung $L \leq 37 \text{ m}$ $B \leq 15 \text{ m}$	Schiffsführer	1		2		2	2	
		Steuermann	---		---		---	---	
		Bootsmann	---		---		---	---	
		Matrose	1		---		1	---	
		Leichtmatrose	---		---		1	2	
		Maschinist oder Matrosen- Motorwart	---		---		---	---	
1	Neu:	Schiffsführer	1		2		2		
	Neu:	Matrose	1						
	Neu:	Leichtmatrose					2		
2	Abmessung der Zusammenstellung $37 \text{ m} < L \leq 86 \text{ m}$ $B \leq 15 \text{ m}$	Schiffsführer	1 oder 1	1	2		2	2	
		Steuermann	---	---	---	---	---	---	
		Bootsmann	1	---	---	---	---	---	
		Matrose	---	1	1	---	2	1	
		Leichtmatrose	---	1	1	1	---	1	
		Maschinist oder Matrosen- Motorwart	---	---	---	---	---	---	
2	Neu:	Schiffsführer	1		2		2		
	Neu:	Matrose	1						
	Neu:	Leichtmatrose			1		2		
3	Schubboot + 1 Leichter mit $L > 86 \text{ m}$ oder Abmessung der Zusammenstellung $86 \text{ m} < L \leq 116,5 \text{ m}$ $B \leq 15 \text{ m}$	Schiffsführer	1 oder 1	1	2	2	2 oder 2	2	
		Steuermann	1	1	1	---	1	1	1
		Bootsmann	---	---	---	---	---	---	
		Matrose	1	---	---	1	2	1	1
		Leichtmatrose	---	2	1	1	---	---	1
		Maschinist oder Matrosen- Motorwart	---	---	---	---	---	---	
3	Neu:	Schiffsführer	1		2		2		
	Neu:	Matrose	1						
	Neu:	Leichtmatrose			1		2		

Tab. 14: Maßnahmenunabhängige Besatzungsstärken und –qualifikationen bei Verbänden der Größenstufen 1 – 3

Stufen 4 – 6		Besatzungs- mitglieder	Anzahl der Besatzungsmitglieder in der Betriebsform A1, A2 oder B und für den Ausrüstungsstandard S1, S2							
			A1		A2		B			
			S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
4	Schubboot + 2 Leichter Motorschiff + 1 Leichter	Schiffsführer	1	1	2	2	2 oder 2		2 oder 2	
		Steuermann	1	1	---	---	1	1	1	1
		Bootsmann	---	---	---	1	---	---	1	1
		Matrose	1	---	2	---	2	2	---	---
		Leichtmatrose	1	2	1	2	---	---	1	1
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	---	---	---	---	1	---	1	---
4	Neu:	Schiffsführer	1		2		2			
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose	1		2		2			
5	Schubboot + 3 oder 4 Leichter Motorschiff + 2 oder 3 Leichter	Schiffsführer	1 oder 1		1	2	2	2 oder 2		2 oder 2
		Steuermann	1	1	1	---	---	1	1	1
		Bootsmann	---	---	---	---	1	---	---	1
		Matrose	2	1	1	2	---	2	2	---
		Leichtmatrose	---	2	1	1	2	1	---	2
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Neu:	Schiffsführer	1		2		2			
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose	1		2		2			
6	Schubboot + mehr als 4 Leichter	Schiffsführer	1 oder 1		1	2	2	2 oder 2		2 oder 2
		Steuermann	1	1	1	---	---	1	1	1
		Bootsmann	---	---	1	---	1	---	---	1
		Matrose	3	2	1	3	1	3	3	1
		Leichtmatrose	---	2	1	1	2	1	---	2
		Maschinist oder Matrosen-Motorwart	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Neu:	Schiffsführer	1		2		2			
	Neu:	Matrose	1							
	Neu:	Leichtmatrose	1		2		2			

Tab. 15: Maßnahmenunabhängige Besatzungsstärken und –qualifikationen bei Verbänden der Größenstufen 4 – 6

Durch den Vergleich der in den blauen Feldern angegebenen Daten mit denen in den darüberliegenden weißen Feldern lassen sich die möglichen Einsparungspotenziale – sowohl in Bezug auf die Kopfzahlen, als auch im Hinblick auf die Qualifikationsanforderungen – direkt ablesen und durch Ansatz geeigneter Personalkostensätze berechnen.

Legt man die folgenden Jahrespersonalkostensätze (incl. Sozialversicherungsanteil) zugrunde:

- Schiffsführer: 55.000 €
- Steuermann: 45.000 €
- Bootsmann: 42.000 €
- Matrose, Maschinist: 38.000 €
- Leichtmatrose: 25.000 €,

ergeben sich die in folgender Tab. 16 ausgewiesenen möglichen maßnahmenunabhängigen Personalkosteneinsparungspotenziale:

Betriebsform:	A1	A2	B
Einzelfahrer Stufe 2 (70m < L ≤ 86m)	4.000 – 25.000	25.000	13.000 – 26.000
Einzelfahrer Stufe 3 (> 86m)	32.000 – 57.000	50.000 – 63.000	33.000 – 71.000
Koppel- / Schubverband Stufe 3	32.000 – 57.000	25.000 – 38.000	33.000 – 71.000
Koppel- / Schubverband Stufe 4	32.000 – 45.000	42.000 – 51.000	62.000 -109.000
Koppel- / Schubverband Stufe 5	83.000 – 108.000	80.000 – 89.000	100.000 – 134.000
Koppel- / Schubverband Stufe 6	125.000 – 146.000	118.000 – 127.000	138.000 – 172.000

Tab. 16: Maßnahmenunabhängige Personalkosteneinsparungspotenziale bei Einzelfahrern und Verbänden (€)

Es ist zu erkennen, dass die größten Kostenreduktionspotenziale in den größeren Schiffen und Einheiten liegen, da für diese in der Regel eine Besatzungsbemessung analog zu den kleineren Einheiten ausreichend ist und sowohl Kopffzahlen als auch Qualifikationsstufen bei der verbleibenden Pflichtbesatzung deutlich gesenkt werden können.

7. Schlussfolgerungen

Die dem Projekt zugrunde liegenden Haupt-Problemstellungen sind die hohen Personalkosten sowie der seit Jahren zu beobachtende zunehmende Mangel an fahrendem Personal in der deutschen Binnenschifffahrt. In dieser Studie wurde untersucht, ob und inwieweit diesen Problemen durch eine Reduktion der Pflichtbesatzungsstärken abgeholfen werden kann, wenn zum Ausgleich hierfür technische Maßnahmen am Schiff oder sonstige personelle bzw. organisatorische Maßnahmen an Land realisiert werden, um damit das aktuell herrschende Sicherheitsniveau aufrecht zu erhalten.

Als Ausgangspunkt der Analysen wurde – analog zu Bahn und LKW – ein „Ein-Mann-Fahrbetrieb“ gewählt. Auf dieser Basis wurde für alle relevanten navigatorischen Tätigkeiten sowie potentielle Gefahrensituationen aufgezeigt, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Reduzierung der Pflichtbesatzungsstärke bis hin zu einem Ein-Mann-Fahrbetrieb bei gleichbleibender Sicherheit wie heute möglich ist. Das Ergebnis ist:

- a) Einzelfahrer können generell im Ein-Mann-Fahrbetrieb fahren, die einzige Ausnahme ist die Schleusung. Diese ist z.Z. im Ein-Mann-Fahrbetrieb nur denkbar, wenn die Schleusen bestimmte Voraussetzungen erfüllen.
- b) Bei Verbänden kann die erforderliche Besatzung aus ein bis drei Personen bestehen. Der Personalbedarf hängt vor allem von der Art der Verbindung zwischen Schiff und Leichtern (Drähte, hydraulische Kupplungen) sowie von der Frage, ob bei der Fahrt Schleusungen zu absolvieren sind, ab.

Voraussetzung für einen Ein-Mann-Fahrbetrieb sind bestimmte technische Maßnahmen am Schiff. Dazu zählen neben einem zentralen Steuerungs- und Kontrollsystem u.a. Systeme zur Leckage-Meldung und zur Herstellung eines automatischen Verschlusszustandes (Maschinenraum), eine vom Steuerstand aus auslösbare Löscheinrichtung, Sensoren und Kameras zur Überwachung von Temperatur- und Druckverhältnissen sowie ein Elektromagnetensystem zur Unterstützung beim Anlegen und Festmachen¹⁸. Zur Verringerung des Personalbedarfs ist bei Verbänden darüber hinaus vor allem eine Umrüstung auf ein komfortableres und sichereres Verbindungssystem (Schiff – Leichter) in Form von Hydraulik-Kupplungen oder automatischen, die Vorspannkraft haltenden Koppelwinden sinnvoll.

Eine Gegenüberstellung der Besatzungsvorschriften mit dem ermittelten tatsächlich sicherheitsrelevanten Personalbedarf war im Rahmen dieser Studie noch nicht möglich. Die in dieser Untersuchung angestellten Überlegungen beziehen sich vom Ansatz her nur auf einen Ein-Schicht-Betrieb, so dass keine Vergleichsbasis zu den aktuellen

¹⁸ Unabhängig von der Möglichkeit eines Ein-Mann-Fahrbetriebs gibt es weitere Ansatzpunkte, die Eintrittswahrscheinlichkeit von Problemfällen von vornherein zu reduzieren. Dies könnte beispielsweise durch Maßnahmen wie Navigationshilfen (elektronische Karten, Radar) und verkürzte Wartungsintervalle erreicht werden. Auch Schulungen und Übungen an einem Flachwassersimulator könnten in diesem Kontext einen wichtigen Beitrag leisten. Derartige Überlegungen waren jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

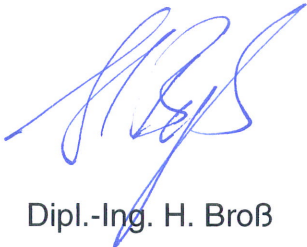
Betriebsformen gegeben ist. Um hier zu genaueren Aussagen zu gelangen, bedarf es deshalb ergänzender arbeitsmedizinischer und betriebsorganisatorischer Untersuchungen, die im Rahmen dieser Untersuchung ausgeklammert bleiben mussten. Damit angesprochen sind vor allem Fragen der zulässigen Schichtlänge, der Pausenregelung und Ablösung sowie der Betriebsbereitschaft.

Trotz der genannten Einschränkungen konnte mit den vorliegenden Arbeiten bereits der grundsätzliche Nachweis erbracht werden, dass Personalreduktionen bis hin zu einem Ein-Mann-Fahrbetrieb bei Wahrung des heutigen Sicherheitsniveaus möglich sind, wenn entsprechende Voraussetzungen erfüllt sind. Differenzierte Aussagen müssen aber aus den dargelegten Gründen ergänzenden arbeitsmedizinischen und betriebsorganisatorischen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

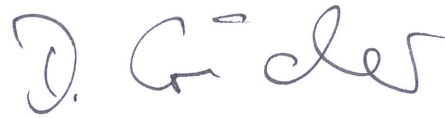
Aber auch ohne solche ergänzenden Arbeiten kann bereits heute festgestellt werden, dass für die aktuellen, auf Schiffsgrößenmerkmale (Länge, Anzahl der Leichter) abstellenden Vorschriften keine sachliche Begründung erkennbar ist, die sich auf Sicherheitserfordernisse zurückführen ließe. Dies bedeutet, dass unter der Voraussetzung einer angemessenen Ausstattung bezüglich der Manövrierorgane (Bugstrahlanlage) in der Regel die für die kleineren Einheiten geforderten Besatzungsstärken und –qualifikationen auch für die größeren Einheiten als ausreichend anzusehen sind, so dass bereits innerhalb des heute gegebenen Referenzrahmens eine deutliche Reduzierung der Anforderungen möglich ist.

Sofern – und dafür sprechen die Ergebnisse dieses Vorhabens – nach Durchführung ergänzender Untersuchungen eine umfassende Überprüfung und Anpassung der heutigen Vorschriften vorgesehen ist, so würde es sich anbieten, dabei auch die Möglichkeiten einer Ausdehnung und stärkeren Abstufung der Betriebsformen (etwa im Intervall zwischen 8 und 24 Stunden Einsatzzeit pro Tag) wie auch einer größeren Individualisierung der Vorschriften (zum Beispiel firmenspezifische Konzepte beim Einsatz von Landpersonal) in die Betrachtung einzubeziehen.

Duisburg, Januar 2009



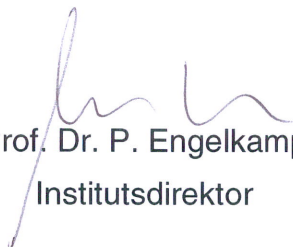
Dipl.-Ing. H. Broß
Projektbearbeiter



Dipl.-Oec. Dieter Gründer
Projektbearbeiter



Dipl.-Ing. B. Holtmann
Leiter Fachbereich Transportsysteme



Prof. Dr. P. Engelkamp
Institutsdirektor

Quellen

- [1] Kienbaum-Unternehmensberatung: Neue Bemessungsgrundlagen für eine funktionsgerechte Besetzung von Binnenschiffen, Bonn–Bad Godesberg / Gummersbach, 1977/1978
- [2] http://www.willbrandt.de/willbrandt/de/gummi_fuer_schiff_und_hafen/fender_rollradfender.php
- [3] Gerrit Claußen: Entwicklung und Einsatz von flachgehenden Aufsichts- und Arbeitsschiffen (Typ Spatz), Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 85 (2002)
- [4] Voith Turbo Marine GmbH & Co. KG: Voith Schneider Propeller für Versorgungsschiffe der Offshore-Industrie, 2006
(http://www.voithturbo.de/media/G1986d_VSP_Offshore_Industrie.pdf)
- [5] Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO)

Anhang 1:

Anlegemagnete / Elektromagnete für den Ein-Mann-Betrieb

http://www.alstertouristik.de/presse/Aue_Broschur_Dez_2004.pdf

Auszug:

„... Der Omnibus war auch Vorbild für einen weiteren Umbau. Seit 1950 nahm die Hochbahn schrittweise Ein-Mann-Busse ohne Schaffner in Betrieb. **Um auch in der defizitären Alsterschiffahrt Kosten zu sparen, wollte man hier ebenso auf den Schaffner verzichten. Fahrscheine gibt es seitdem beim Schiffsführer, der das Schiff fortan mit Elektro-Magneten „festmachen“ konnte.**

Die Magnete hielten sich an den Stahlplatten der Anleger fest. Nach den Plänen des Hochbahn-Ingenieurs Dr. Groche wurden starre Magnete 1960 erstmals an der „Kollau“ erprobt. Doch die 1961 federnd aufgehängten Magnete waren besser handhabbar. 1962 wurde auch die „Aue“ damit steuerbordseitig ausgerüstet. 1965 bekamen beide Barkassen auch auf der Backbordseite die Magnete zum Anlegen. ...“

<http://de.wikipedia.org/wiki/Alsterdampfer>

Auszug:

„... Das Schwesterschiff der Barkasse Aue, die 1959 in Holland umgebaute Kollau, erhielt 1961 als erstes Schiff elektrische Anlegemagnete für den Ein-Mann-Betrieb. In den 1970er Jahren wurden alle Alsterschiffe in Linienfahrt damit ausgerüstet. Damit der Festmacher und Kassierer eingespart werden konnte, mussten auch die Einstiegstüren nach vorn verlegt werden, was weitere Umbauten erforderte. „

Anhang 2:

Schiffsführer-Statements / -Vorschläge zum Thema Personalqualifikation (Einzelmeinungen)

Hinweis: Die unten wiedergegebenen Aussagen sind individuelle Meinungen und Einstellungen aus den Gesprächen mit Schiffsführern und Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses. Sie sind primär geprägt von den eigenen Erfahrungen in der individuellen täglichen Arbeitspraxis.

- ▶ „Die **Differenzierung bei den Qualifikationen** ist zu groß. Die Zusammenstellung der Besatzung sollte und könnte vereinfacht und flexibilisiert werden, z.B. durch Reduktion der relevanten Qualifikationen auf Schiffsführer, Matrose und Leichtmatrose; Wegfall der Qualifikationen Steuermann und Bootsmann oder die Einführung eines ‚Qualifizierungspunktesystems‘“
- ▶ „**‘Unlogik im System‘**: Ein Decksman mit 2 Jahren Erfahrung hat im Gegensatz zu einem 15-jährigen Leichtmatrosen, der gerade mal die erste Minute auf dem Schiff ist, für die Besatzungsbemessung leider keine Bedeutung“.
- ▶ „Die **Funktion ‚Steuermann‘ ist nicht problemgerecht**; dieser ist heute normalerweise wie ein Matrose tätig und wird auch so bezahlt“.
- ▶ „**Analog zum Handwerksgesellen**, der nach 3 Jahren Berufsausbildung in seinem Gewerbe auch praktisch jede Aufgabe wahrnehmen darf, sollte auch bei den Besatzungsvorschriften nicht so tief differenziert werden. Hier würde (analog zum Gesellen) der „**Matrose**“ **vollkommen ausreichen**. Dem Schiffsführer sollte die Entscheidung überlassen bleiben, wen er von seinen Leuten mit welchen Aufgaben an Bord betraut“.
- ▶ „Die **formale, z.B. durch Fahrtzeiten erworbene Qualifikation ist allein wenig aussagekräftig**. Aufgrund seiner Erfahrungen mit seinem Besatzungspersonal ist ein Schiffsführer in der Lage, die tatsächliche ‚Qualität‘ seiner einzelnen Besatzungsmitglieder (auch im Zusammenhang mit den Anforderungen bzw. Besonderheiten seines Schiffs) zu beurteilen. Er weiß, wen er ohne Risiko mit welchen Aufgaben betrauen kann. Ihm sollte daher die Entscheidung überlassen bleiben bzw. mehr Spielraum gegeben werden, wen er für welche Aufgaben einsetzt.“
- ▶ „Die derzeitigen Besatzungsvorschriften lassen zu wenig Raum für den Einsatz von Nachwuchs. Die Vorschriften müßten so gestaltet sein, dass eingesetzter **Nachwuchs mehr als bisher zur etatmäßigen Besatzung zählt**“.
- ▶ „Vor allem **für Ältere sollten die Quereinstiegsmöglichkeiten verbessert** werden“ (Schnelleres Erreichen bestimmter Qualifikationsstufen)
- ▶ „Es sollte eine **Differenzierung nach Leitungsebene und ausführender Ebene** vorgenommen werden“