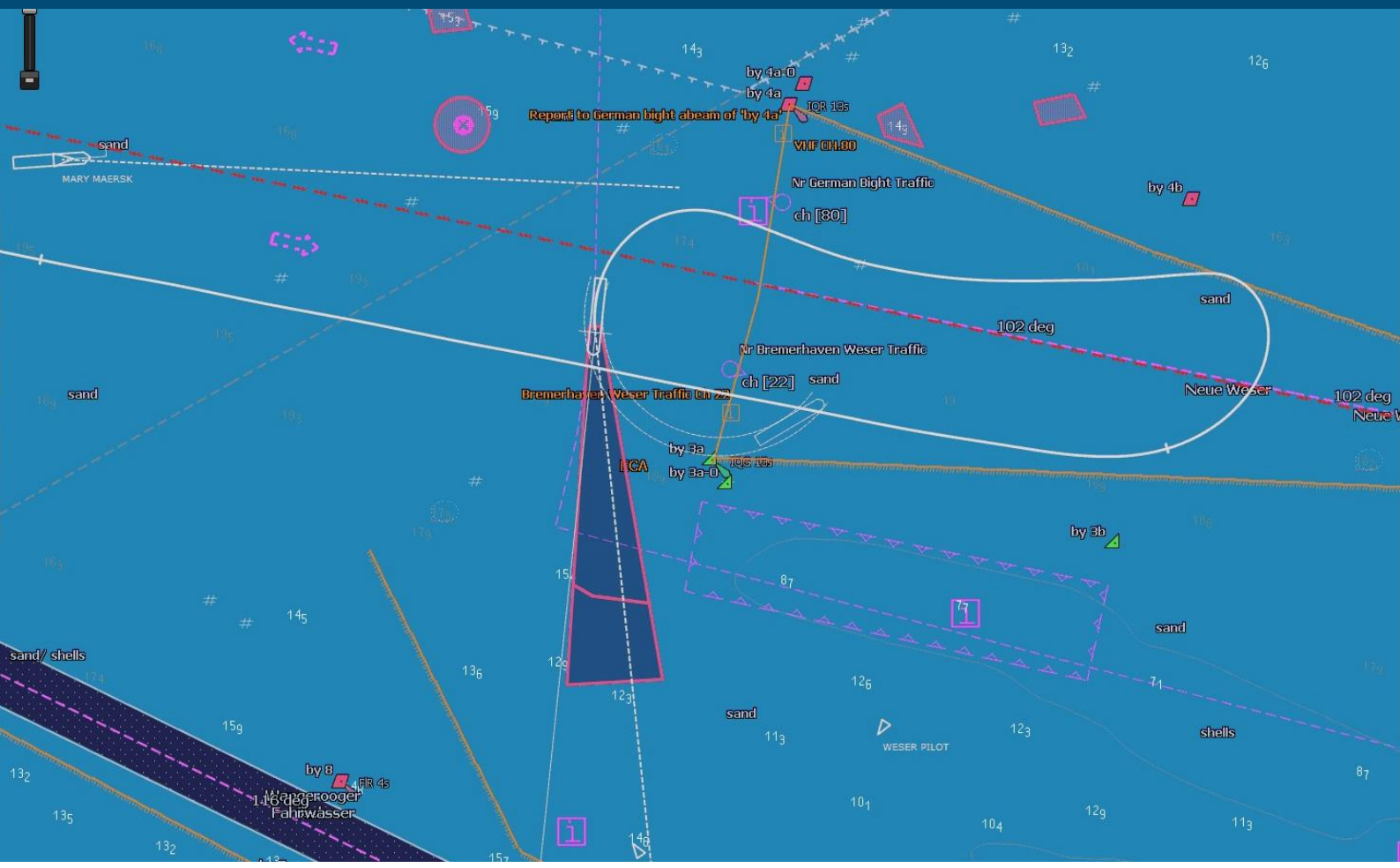
Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation

Schwerer Seeunfall

Aufgrundlaufen der MUMBAI MAERSK bei der Einfahrt in das Fahrwasser der Neuen Weser am 2. Februar 2022

Untersuchungsbericht 37/22

26.03.2025



Herausgeberin:
Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
Bernhard-Nocht-Str. 78
20359 Hamburg

Direktor: Ulf Kaspera
Tel.: +49 40 3190 8300
Fax: +49 40 3190 8340

www.bsu-bund.de
posteingang@bsu-bund.de

Titelfoto: VDR MUMBAI MAERSK

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz zur Verbesserung der Sicherheit der Seefahrt durch die Untersuchung von Seeunfällen und anderen Vorkommnissen (Seesicherheits-Untersuchungs-Gesetz – SUG) durchgeführt. Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen (§ 9 Abs. 2 SUG).

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren verwendet werden. Auf § 34 Abs. 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

Änderungsverzeichnis

Seite	Änderung	Datum

Inhaltsverzeichnis

1 ZUSAMMENFASSUNG 11

2 FAKTEN 12

2.1 Schiffsfoto 12
2.2 Schiffsdaten 12
2.3 Reisedaten 13
2.4 Angaben zum Seeunfall 13
2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen 14

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG 16

3.1 Unfallhergang 16
3.1.1 Unfall 33
3.1.2 Bergung 37
3.1.2.1 Erster Bergungsversuch 37
3.1.2.2 Zweiter Bergungsversuch 38
3.1.3 Weiterer Verlauf 43
3.2 Untersuchung 44
3.2.1 MUMBAI MAERSK 44
3.2.2 Begehung 44
3.2.3 Ruhezeiten 45
3.2.4 Brückenteam 45
3.2.5 Wetter-/Umweltbedingungen 45
3.2.6 Reiseplanung 46
3.2.6.1 Grundlagen und Vorgaben 46
3.2.6.2 Voyage Appraisal & Planning – vor der Reise 46
3.2.7 Voyage Execution & Monitoring – während der Reise 52
3.2.7.1 Grundlagen und Vorgaben 52
3.2.7.2 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem 53
3.2.7.3 Master / Pilot Information Exchange (MPX) 59
3.2.7.4 Aufgabenverteilung und Zusammenarbeit 59
3.2.7.5 Änderung des Passage Plans vor der Einsteuerung in das Fahrwasser Neue Weser 61
3.2.7.6 Zweites Gegenkurs-Manöver 65
3.2.8 Sedimentmanagement in der Deutschen Bucht 67
3.2.8.1 Gesetzliche Grundlagen 68
3.2.8.2 Auswahlkriterien für Schüttstellen 69
3.2.8.3 Unterhalt von Schüttstellen 70
3.2.8.4 Erschöpfung von Schüttstellen 70
3.2.8.5 Umlagerungsstelle Jade-Weser 71
3.2.9 Zulaufplanung für Weser, Ems und Jade 72
3.2.9.1 Ablauf einer Anfahrt 72
3.2.9.2 Schifffahrtspolizeiliche Genehmigungen 77
3.2.9.3 Zulauf am Unfallabend 80
3.2.9.4 Das HVCC in Hamburg 82

3.2.10 Simulationen 85
3.2.10.1 Simulation der Unfallfahrt 86
3.2.10.2 Wende mit konstanter Hartruderlage 87
3.2.10.3 Start weiter nördlich 89
3.2.10.4 Gegenkurs weiter nach Westen ausfahren 90
3.2.10.5 270°-Wende 92
3.2.10.6 Durchfahrt zwischen Tonne und Spülfeld 93
3.2.10.7 Teilautomatisiertes Manöver mit „Curved Heading Line“ 94

4 AUSWERTUNG 99

4.1 Auszuschließende Faktoren 99
4.2 Begünstigende Faktoren 99
4.3 Reiseplanung und -durchführung 100
4.3.1 Voyage Appraisal & Planning – vor der Reise 100
4.3.2 Voyage Execution & Monitoring – während der Reise 102
4.3.2.1 Zeitstrahl Navigation und Kommunikation 102
4.3.2.2 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem 104
4.3.2.3 Master/Pilot Information Exchange (MPX) 106
4.3.2.4 Änderung des Passage Plans vor der Einsteuerung in die Trasse der Neuen Weser 107
4.3.2.5 Zweites Gegenkurs-Manöver 108
4.3.2.6 Bridge Resource Management (BRM) 109
4.4 Zulaufplanung 112
4.4.1 Allgemeine Koordination 112
4.4.2 Bordseitige Koordination 113
4.5 Lotsbesetzung 113
4.6 Kommunikation 114

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN 115

5.1 Voyage Appraisal and Planning – vor der Reise 115
5.2 Voyage Execution and Monitoring – während der Reise 115
5.2.1 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem 115
5.2.2 Gewählte Manöver 116
5.2.3 Bridge Resource Management (BRM) 116
5.3 Zulaufplanung 117
5.4 Lotsbesetzung 117
5.5 Kommunikation 117

6 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN 119

7 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN 120

7.1 WSA Weser-Jade-Nordsee 120
7.2 Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade 120
7.3 Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) und Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade 121
7.4 Mærsk Line A/S 121

8 QUELLENANGABEN 122

9 ANLAGEN 125

9.1 Erklärungen und Übersicht der untersuchten ECDIS-Einstellungen 125

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einstellungen der ECDIS-MFDs der Hauptkonsole 54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die MUMBAI MAERSK auf der Elbe 12

Abbildung 2: Unfallort, Einfahrt Neue Weser 14

Abbildung 3: Verkehrstrennungsgebiete im Jade-Weser-Ems-Bereich der Nordsee 16

Abbildung 4: Seehäfen mit Stromkaje, Bremerhaven 17

Abbildung 5: Fahrtverlauf der MUMBAI MAERSK vor dem Unfall 17

Abbildung 6: Past Track und ungefähre Position gegen 21:35 Uhr 19

Abbildung 7: Verkehrssituation ca. 21:5 Uhr 20

Abbildung 8: CMA CGM LAMARTINE an der Pier, vorn abgeklappt 22

Abbildung 9: Past Track und Position gegen 22:20 Uhr 23

Abbildung 10: Track mit „Prediction“ in der ersten Drehung (inkl. „Swept Path“) 25

Abbildung 11: Past Track der ersten Drehung 26

Abbildung 12: Verkehrssituation ca. 22:35 Uhr 26

Abbildung 13: MUMBAI MAERSK auf Gegenkurs 27

Abbildung 14: CMA CGM LAMARTINE und MAERSK KANSAS an der Stromkaje 28

Abbildung 15: Track mit Prediction in der zweiten Drehung, 22:58 Uhr 31

Abbildung 16: Vergrößerter Drehradius 32

Abbildung 17: Zeitpunkt des Auflaufens 33

Abbildung 18: Endgültige Ruheposition nach dem Aufgrundlaufen 35

Abbildung 19: Zeitlicher Ablauf vs. Maschinendrehzahl 36

Abbildung 20: Nach dem Unfall gepeilte Wassertiefen an der Unfallstelle 39

Abbildung 21: Aufliegende MUMBAI MAERSK und mehrere Schleppeinheiten 40

Abbildung 22: Schleppanordnung beim zweiten Bergungsversuch 41

Abbildung 23: Blick von der NEUWERK auf die MUMBAI MAERSK 42

Abbildung 24: Blick achteraus von der MUMBAI MAERSK auf die FAIRPLAY 25 42

Abbildung 25: Hinweise zur Markierung besonderer Informationen in der Seekarte 47
Abbildung 26: ECDIS Contour Einstellungen gemäß P021.....48
Abbildung 27: Darstellung der Schüttstelle in der Seekarte (Papier vs. ECDIS MUMBAI MAERSK) 50
Abbildung 28: Schüttstelle in der ECDIS (Systemlabor BSH) mit Shallow Contour bei 10 m 51
Abbildung 29: ECDIS Screenshot vom 05.02.2022 – „Abort Point“ sichtbar 51
Abbildung 30: Radar und ECDIS Display des Kapitäns (MFD 02 & 04) um 22:56 Uhr.....57
Abbildung 31: Radar und ECDIS Display des Lotsen (MFD 01 & 05) um 22:56 Uhr.....58
Abbildung 32: Brückenlayout, -equipment und -besetzung.....60
Abbildung 34: ECDIS Display MFD 04 des Kapitäns um 22:53:37 Uhr.....65
Abbildung 35: „Umlagerungsstelle Jade-Weser“ in Karte 1230.....72
Abbildung 36: Beispiel für die Ausführung einer PPU 75
Abbildung 37: Hafengebiet von Bremerhaven mit Containerterminals und Weserfahrrinne .77
Abbildung 38: Track bis zum Auflaufen inkl. beider Wendemanöver 82
Abbildung 39: nachgefahrenes Ursprungsmanöver.....87
Abbildung 40: Wende mit konstanter Hartruderlage: BSU-Prinzipskizze 88
Abbildung 41: Wende mit konstanter Hartruderlage: in der Simulation gefahrener Track 88
Abbildung 42: Start weiter nördlich: in der Simulation gefahrener Track.....89
Abbildung 43: Start weiter nördlich: Vergleich 89
Abbildung 44: Westlicher ausfahren: tatsächliche Verkehrssituation vor der zweiten Wende 90
Abbildung 45: Westlicher ausfahren: Radarbild.....91
Abbildung 46: westlicher ausfahren: Blick nach vorn auf die MARY MAERSK 91
Abbildung 47: westlicher ausfahren: kleinste Passierabstände.....92
Abbildung 48: 270°-Wende: Stromversatz, Spülfeld 93
Abbildung 56: MUMBAI MAERSK zwischen Tonne 3a-O und Schüttstelle.....94
Abbildung 50: Curved Heading Line, Heading Mode: geplanter Track (weiß) 95
Abbildung 51: Curved Heading Line, Heading Mode 96
Abbildung 52: Curved Heading Line, Heading Mode 96
Abbildung 53: Curved Heading Line, Course Mode.....97
Abbildung 54: Zeitstrahl Navigation & Kommunikation ab 22:00 Uhr 103
Abbildung 55: Spülfeld mit hervorgehobenem Nutzersymbol.....106

Abkürzungsverzeichnis

A/S	Aktieselskab (dänisch: Aktiengesellschaft)
ABS	American Bureau of Shipping (Klassifikationsgesellschaft)
agF	außergewöhnlich großes Fahrzeug
AIS	Automatic Indentification System
Anm.	Anmerkung(en)
AWR	Alte Weser Radar
AWR	Außenweser Radar
B	Besatzungsmitglied
BG Verkehr	Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation
BGBl	Bundesgesetzblatt
BRZ	Bruttoraumzahl
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BSU	Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
BWT	Bremerhaven Weser Traffic
CMA CGM	Zusammenschluss der zwei französischen Reedereien „Compagnie Générale Maritime“und „Compagnie Maritime d’Affrètement“
COG	Course Over Ground
DE	Deutschland
DGPS	Differential Global Positioning System
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DO	Teil der Typenbezeichnung von Flugzeugen des Herstellers Dornier
DPA	Designated Person Ashore
DSME	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering
DWD	Deutscher Wetterdienst
E	Ost (von engl. „east“); östliche Länge
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EEBD	Emergency Escape Breathing Device, Fluchtretter
EEE	(auch „Triple-E“), Baureihe von Schwesterschiffen, der die MUMBAI MAERSK angehört
EMSA	European Maritime Safety Agency
engl.	Englisch
ETA	Estimated Time of Arrival (voraussichtliche Ankunftszeit)
FLZ	Feeder Logistik Zentrale
HBA	Hansestadt Bremisches Hafenamt
HBB	Hafenbetriebsbüro
HDG	Heading (Kielrichtung, also Kurs durchs Wasser)

HK	Havariekommando
HVCC	Hamburg Vessel Coordination Center
ICS	International Chamber of Shipping
IHO	International Hydrographic Organisation
IMO	International Maritime Organisation
IMPA	International Maritime Pilots' Association
INT	internationale Seekarte
K	Kapitän
KÄ	Kursänderung
kn	Knoten (Geschwindigkeit, Seemeilen pro Stunde, 1 kn ≈ 1,852 km/h)
KVR	Kollisionsverhütungsregeln (Internationale Regeln von 1972 zur Verhütung von Zusammenstößen auf See)
KVZ	Küstenverkehrszone
L	Lotse
MaM	MARY MAERSK
MIRG	Marine Incident Response Group
MLZ	Maritimes Lagezentrum
MPX	Master-Pilot Information Exchange
MRCC	Maritime Rescue and Coordination Centre
MSC	MSC GEORGIA II
MuM	MUMBAI MAERSK
N	Nord; nördliche Breite
NL	Niederlande
nm	nautische Meile(n)
NTB	North Sea Terminal Bremerhaven
NTK	Nautische Terminal Koordination
NvD	Nautiker vom Dienst
NZ	Nautische Zentrale
OSC	On-Scene Coordinator
PNR	Point of No Return
PPU	Portable Pilot Unit
ROT	Rate of Turn (Drehgeschwindigkeit)
SeeSchStrO	Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung
SI	SAKIZAYA INTEGRITY
SMS	Safety Management System / Sicherheitsmanagementsystem
SMS	System für die Organisation von Sicherheitsmaßnahmen, Sicherheitsmanagementsystem
SOG	Speed Over Ground

SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea; Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See
STCW-Code	Seafarers' Training, Certification and Watchkeeping Code
STW	Speed Through the Water
TAT	Towing Assistance Team
TEU	Twenty-Foot Equivalent Unit (Standardcontainer, 20 Fuß)
Tn	Tonne (Seezeichen)
UKC (UKCmin)	(minimum) Under-Keel Clearance („Wasser unterm Kiel“)
ULCS / ULCV	Ultra-Large Container Ship / Ultra-Large Container Vessel
UTC	Universal Time Coordinated (Koordinierte Weltzeit)
VDR	Voyage Data Recorder (Schiffsdatenschreiber)
VKZ	Verkehrszentrale
VPO	Voyage Planning Officer
VTG	Verkehrstrennungsgebiet
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
λ	geographische Länge
φ	geographische Breite

1 ZUSAMMENFASSUNG

Am 02.02.2022 befand sich die MUMBAI MAERSK, ein sog. „Ultra-Large Container Ship“ (ULCS), auf der Reise von Rotterdam (Niederlande) nach Bremerhaven. Hierbei hatte das Schiff die Route über den küstenfernen Tiefwasserweg gewählt. Im Zuge eines Wendemanövers vor der Einfahrt in den schmalen Fahrwasserabschnitt der Neuen Weser lief das Schiff auf einer Schüttstelle für Baggergut neben dem Fahrwasser auf.

Bereits während des Zulaufs auf den engen Fahrwasserabschnitt wurde der MUMBAI MAERSK per Funk mitgeteilt, dass ihr Liegeplatz unplanmäßig noch belegt sei, jedoch bald frei werden würde. Mit einem Tiefgang von 12,80 m war das Schiff tideabhängig. Zunächst überfuhr das Schiff die Reviergrenze. Aufgrund einer sich weiter verzögernden Abfahrt der ausgehenden Fahrzeuge ging die MUMBAI MAERSK auf Gegenkurs, bevor sie den Teil des Fahrwassers erreichte, in dem weder ein Wenden noch eine Begegnung zweier großer Schiffe problemlos möglich sind.

Weniger als eine halbe Stunde später bekam die MUMBAI MAERSK die Meldung, dass sie nun doch beginnen könne, nach Bremerhaven einzufahren. Es wurde unmittelbar also erneut gewendet, um zurück auf den ursprünglichen Kurs zu gehen. Aus verschiedenen Gründen misslang das geplante Manöver, und die MUMBAI MAERSK lief direkt südlich des Fahrwassers auf eine Schüttstelle für Baggergut auf.

Das informierte Havariekommando (HK) übernahm bereits eine gute Stunde später die Gesamteinsatzleitung. Am 04.02.2022 um 01:14 Uhr wurde das Schiff nach eingehender Planung durch ein Bergungsunternehmen sowie einem gescheiterten Bergungsversuch schließlich als freigekommen gemeldet.

Die für den Klassenerhalt notwendige Betauchung des Unterwasserschiffs inklusive aller Klasseprüfungen wurde im nächsten Hafen, Århus (Dänemark), durchgeführt. Dafür wurde, nachdem das Schiff aus eigener Kraft nach Bremerhaven eingefahren war, eine vorläufige Weiterfahrgenehmigung erteilt. Die Betauchung ergab, dass das Schiff durch den Unfall außer Farbabrieb keine Schäden erlitten hatte.

In ihrer Untersuchung konzentrierten sich das Untersuchungsteam der BSU auf die Reiseplanung und -durchführung an Bord der MUMBAI MAERSK, das Sedimentmanagement in der Deutschen Bucht sowie die Zulaufplanung nach Bremerhaven. Im Zuge der Ermittlungen wurden u. a. im Schiffsführungssimulator der Hochschule Bremen das Unfallmanöver und diverse alternative Manöverszenarien nach- bzw. durchgefahren.

Der Bericht schließt mit Sicherheitsempfehlungen u. a. zur Funkdisziplin im Revier Weser sowie zur Lotsbesetzung von Großschiffen.

2 FAKTEN

2.1 Schiffsfoto

Abbildung 1: Die MUMBAI MAERSK auf der Elbe[1]

2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	MUMBAI MAERSK
Schiffstyp:	Vollcontainerschiff
Flagge:	Dänemark
Heimathafen:	Kopenhagen
IMO-Nummer:	9780471
Unterscheidungssignal:	OWNQ2
Eigner:	Mærsk Line A/S
Reederei:	Mærsk Line A/S
Baujahr:	2018
Bauwerft:	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME)
Klassifikationsgesellschaft:	American Bureau of Shipping (ABS)
Länge ü.a.:	399,0 m
Breite ü.a.:	58,6 m
Tiefgang maximal:	17,0 m
Bruttoraumzahl:	214.286
Tragfähigkeit:	123.406 t / 19.630 TEU
Maschinenleistung:	2 x 31.000 kW
Hauptmaschine:	2 x Doosan / MAN 7G80ME-C95T2
Geschwindigkeit:	23 kn (max.), 16 kn (cruising)
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl

[1] Quelle: Hasenpusch Photo-Productions, Schiffsfoto der MUMBAI MAERSK, 2018.

Schiffskörperkonstruktion:	herkömmlich (geschlossene Luken, Zellgerüste, Doppelboden etc.)
Mindestbesatzung:	12

2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Rotterdam, Niederlande
Bestimmungshafen:	Bremerhaven, Deutschland
Art der Fahrt:	Berufsschifffahrt, international
Angaben zur Ladung:	Container
Besatzung:	29
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	T_v = 12,80 m, T_a = 12,80 m
Lotse an Bord:	Ja

2.4 Angaben zum Seeunfall

Art des Seeunfalls:	Schwerer Seeunfall (SU) / Grundberührung
Datum / Uhrzeit:	02.02.2022, 23:06 Uhr (Ortszeit = UTC + 1)
Ort:	Eine Schüttstelle für Baggergut in der Nordsee (in der Zufahrt zur Weser, ca. 3,5 nm nördlich von Wangerooge, südöstlich der Tonnen Weser 3a und 3a-O)
Breite / Länge:	φ = 53° 51,1' N, λ = 007° 53,6' E
Fahrtabschnitt:	Revierfahrt
Folgen:	– Verbleib des Schiffs an der Unfallstelle für 26 Stunden; – groß angelegter Bergungseinsatz, koordiniert vom Havariekommando.

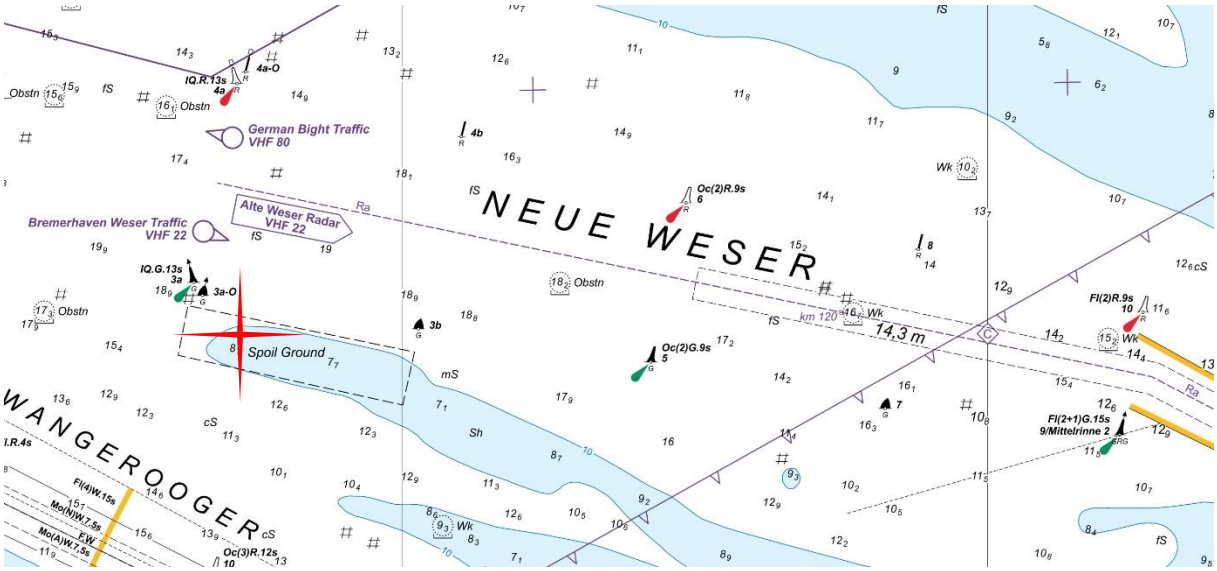


Abbildung 2: Unfallort, Einfahrt Neue Weser[2]

2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:

- Verkehrszentrale Bremerhaven
- Schiffsbetreiber Mærsk Line
- Bergungsunternehmen SMIT Salvage
- Havariekommando (HK)
- BG Verkehr
- Wasserschutzpolizei Bremerhaven
- Notfallteams für medizinische Notversorgung und die Reaktion auf Notsituationen an Bord (Feuer, Explosion etc.)
- Klassifikationsgesellschaft ABS für Kalkulationen

Ergriffene Maßnahmen:

- Regelmäßige Peilung aller Doppelbodenelemente wie Tanks, Kofferdämme etc. durch die Besatzung;
- Übernahme der Gesamteinsatzleitung durch das Havariekommando (03.02.2022 01:30 Uhr);
- Erster erfolgloser Freischleppversuch zum nächsten Hochwasser (03.02.2022 01:58 Uhr, Abbruch 03:28 Uhr);
- Erstellung eines Bergungsplans durch das von Maersk beauftragte Bergungsunternehmen SMIT Salvage, in Koordination mit dem HK;
- Nächster und erfolgreicher Bergungsversuch zwei Hochwasser später, am 04.02.2022 ab 00:52 Uhr, freigekommen gemeldet um 01:14 Uhr;
- Hauptmaschinenerprobung in der Deutschen Bucht;

[2] Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Seekarte DE2 (INT 1456) (Ausschnitt), 2020.

– Begehung aller Doppelbodenelemente durch Klassifikationsgesellschaft, BG Verkehr und Versicherung;
– Betauchung in Århus: bis auf Farbabrieb keine Schäden festgestellt an Unterboden, Achtersteven, Schrauben, Seekästen, Querstrahlrudern etc.

Eingesetzte Mittel:

– Beteiligte Schleppfahrzeuge:

- Erster Bergungsversuch:

  BUGSIER 9, BUGSIER 30, Mehrzweck- und Gewässerschutzschiff MELLUM, Mehrzweckschiff NEUWERK, RT EMOTION, RT EVOLUTION, RT PIONEER, VB EMOE (Am Ende des Bergungsversuchs waren alle Einheiten festgemacht.)

- Zweiter Bergungsversuch:

  BUGSIER 3, BUGSIER 7, BUGSIER 30, FAIRPLAY 25, NEUWERK, RT EVOLUTION, RT PIONEER, Bergungsschlepper SOVEREIGN, VB EMOE (Alle Einheiten waren festgemacht bis auf BUGSIER 3, BUGSIER 7 und RT PIONEER, die nach Anweisung drückten, und MANTA und VB EMOE, die auf Stand-by blieben und später als Begleitschlepper fungierten.)

– Peilfahrzeug ZENIT zur Ermittlung der exakten Wassertiefen
– Ölaufklärungsflugzeug DO-228
– Einsatzgerät der in Bereitschaft versetzten Notfallteams (Rettungswagen, Helikopter etc.)

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Der Unfallhergang wurde rekonstruiert unter Zuhilfenahme der Aufzeichnungen des VDR[3], vor allem der Brückenmikrofone, der Radargeräte und der ECDIS[4], sowie der Aufzeichnungen des Funkverkehrs und des AIS[5]-Tracks des Schiffs, des MRCC[6]-Einsatzplans, sowie der Aussagen der Beteiligten.

Am 02.02.2022 befindet sich die MUMBAI MAERSK, ein sog. „Ultra-Large Container Ship“ (ULCS[7]), auf der Reise von Rotterdam (Niederlande) nach Bremerhaven. Hierbei wählt das Schiff die Route über den küstenfernen „Tiefwasserweg“ (Verkehrstrennungsgebiet „Western Approach“).

Abbildung 3: Verkehrstrennungsgebiete im Jade-Weser-Ems-Bereich der Nordsee[8]

[3] VDR = engl. „voyage data recorder“ = Schiffsdatenschreiber, „Black Box“. Computergestütztes System an Bord von Seeschiffen, mit dem diverse, den nautischen und technischen Schiffsbetrieb betreffende Daten kontinuierlich aufgezeichnet werden, um diese insbesondere für Seeunfalluntersuchungen auswerten zu können.

[4] ECDIS = Electronic Chart Display and Information System, Elektronisches Kartendarstellungs- und Informationssystem, „elektronische Seekarte“.

[5] AIS = Automatic Identification System, Automatisches Identifikationssystem – standardisiertes System zum Austausch von Schiffsdaten sowohl für Fahrzeuge untereinander als auch zur landseitigen Verkehrsüberwachung. Beim Empfänger (bspw. anderen Verkehrsteilnehmern oder Verkehrszentralen) können diese auf einem Display angezeigt oder bspw. in ein elektronisches Seekartensystem bzw. Radarbild eingeblendet werden.

[6] MRCC = Maritime Rescue and Coordination Centre, in Deutschland betrieben von der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger.

[7] ULCS (auch ULCV, Ultra-Large Container Vessel): sehr große Containerschiffe mit einer Tragfähigkeit von mehr als 12.000 TEU (Twenty-Foot Equivalent Units, zwanzig-Fuß-Standardcontainer).

[8] Quelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), Verkehrstrennungsgebiete in der Deutschen Bucht im Bereich Ems-Jade-Weser, 2017. Ergänzende Eintragungen durch BSU.

Ihr Ziel ist der „North Sea Terminal Bremerhaven“ (NTB) an der „Stromkaje“, mehrere direkt am Fluss gelegene Liegeplätze zweier Containerterminals (NTB und Eurogate).

Abbildung 4: Seehäfen mit Stromkaje, Bremerhaven[9]

20:18 Uhr[10]:

Der Lotse wird per Hubschrauber an Bord gebracht.

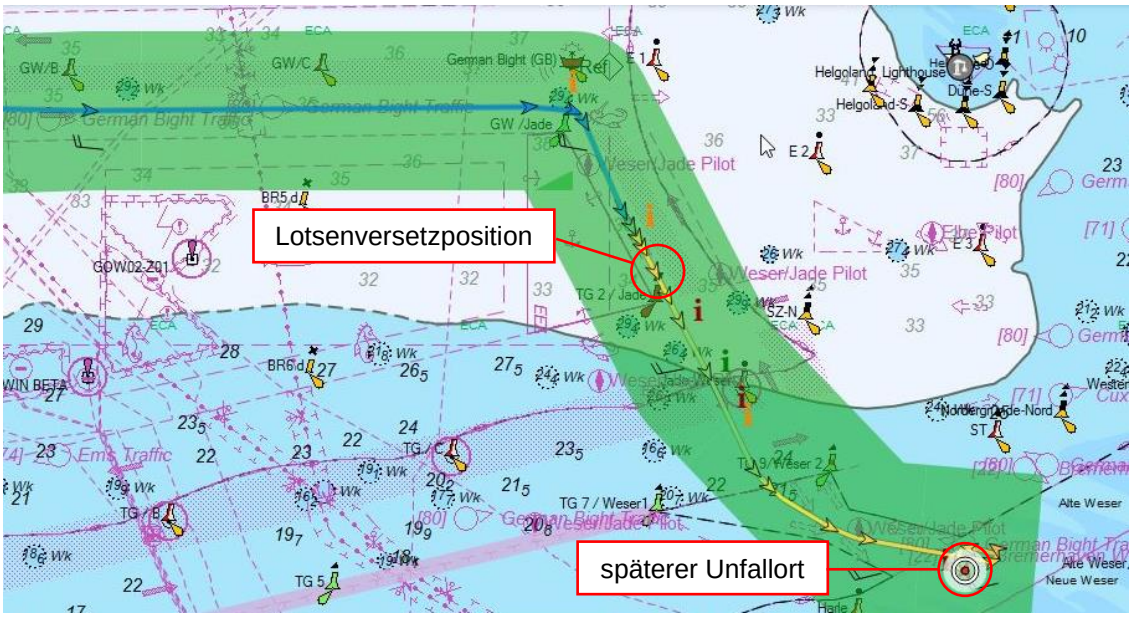


Abbildung 5: Fahrtverlauf der MUMBAI MAERSK vor dem Unfall[11]

[9] Quelle: Wikipedia. Häfen in Bremerhaven, Bild der Stromkaje Bremerhaven, zuletzt abgerufen am 04.09.2023.

[10] Wenn nicht anders vermerkt, sind alle Zeiten in Ortszeit (MEZ = UTC+1) angegeben.

[11] Quelle: MarineTraffic, Screenshots von Trackdetails der MUMBAI MAERSK am Unfalltag, 02.02.2022.

Vor der MUMBAI MAERSK fährt ihr Schwesterschiff MARY MAERSK, hinter ihr der Bulk Carrier SAKIZAYA INTEGRITY (im Weiteren „INTEGRITY“). Auch diese beiden Fahrzeuge wollen dasselbe Tidefenster[12] nutzen wie die MUMBAI MAERSK, um in die Neue Weser[13] einzufahren. Die INTEGRITY ist mit ihrer Bulkladung für Nordenham, einen weiter weseraufwärts gelegenen Hafen, bestimmt.[14]

Im Verlauf des Abends fragt der Lotse wiederholt nach, ob der dänische Kapitän den Funkverkehr versteht. Dieser versteht offenbar so gut Deutsch, dass er das Meiste ohne Übersetzung verfolgen kann. Dem indischen dritten Offizier hingegen werden mehrfach Informationen nicht übersetzt, weder durch den Lotsen noch durch den Kapitän. Die Kommunikation zwischen dem Lotsen und dem Kapitän erfolgt durchgehend auf Englisch.

Ca. 21:35 Uhr:

Bremerhaven Weser Traffic[15] informiert die MUMBAI MAERSK, dass einer der beiden für sie infrage kommenden Liegeplätze in Bremerhaven auf unbestimmte Zeit nicht frei werden wird.

Die CMA CGM LAMARTINE (im Weiteren „LAMARTINE“) verlor vor ihrer Einfahrt nach Bremerhaven in der deutschen Bucht einen ihrer Anker, der während der Liegezeit nicht ersetzt wurde. Dies bedeutet, dass das Schiff nun beim Auslaufen einen Begleitschlepper benötigt und sich an dessen geringere Geschwindigkeit anpassen muss. Weder dem Hafenlotsen noch dem Seelotsen, die auf das auslaufbereite Schiff kamen, war diese Tatsache vorher mitgeteilt worden. Dem Bremischen Hafenbetriebsbüro (HBB)[16], das die Hafenlotsen für ihre Einsätze abteilt, war dieser Umstand offenbar nicht bekannt gewesen, ebenso wenig wie die die Seelotsen abteilende Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade.

Die LAMARTINE muss nun also einerseits auf das Eintreffen des erst durch den Hafenlotsen bestellten Schleppers warten. Andererseits verringert sich die

[12] Tidefenster = schiffsindividueller, etwa symmetrisch zu beiden Seiten des Hochwasserzeitpunkts gelegener Zeitraum, bei dem ein Schiff mit großem Tiefgang genügend „Wasser unterm Kiel“ hat, um ein Fahrwasser zu befahren.

[13] Jenseits des Tonnenpaares Weser 9 / Weser 10 beginnt mit der sogenannten „Neuen Weser“ ein Fahrwasserabschnitt, in dem nur noch eine schmale ausgebaggerte Rinne zur Verfügung steht. Dort können sehr tiefgehende und/oder breite Schiffe einander mit wenigen Ausnahmen nicht mehr begegnen. Siehe dazu Bekanntmachungen der WSD Nordwest zu § 23 Abs. 3 Nr. 43 SeeSchStrO (Überholverbote) und § 24 Abs. 2 SeeSchStrO (Begegnungsverbote).

[14] Die am Containerterminal in Bremerhaven vorbeifahrenden Fahrzeuge werden im Funkverkehr als „Geeste-Schiffe“ bezeichnet, nach dem in Bremerhaven in die Weser mündenden Nebenfluss Geeste.

[15] Name der Funkstelle der Verkehrszentrale Bremerhaven (UKW Kanal 22).

[16] Das Hafenbetriebsbüro (HBB) ist eine Untereinheit der Hafenbehörde Bremerhaven und des ihr unterstellten Hansestadt Bremischen Hafenamtes. Hier wird die Zulaufplanung auf die bremischen Häfen koordiniert. Ebenso teilt das HBB die Hafenlotsen für ihre Einsätze ab.

Auslaufgeschwindigkeit des Schiffs, sodass die Neue Weser auch aus diesem Grund länger für die MUMBAI MAERSK „versperrt“ sein wird als ursprünglich geplant.

Die MUMBAI MAERSK befindet sich zu dem Zeitpunkt etwa am inneren Lotsenversetzpunkt Jade/Weser.

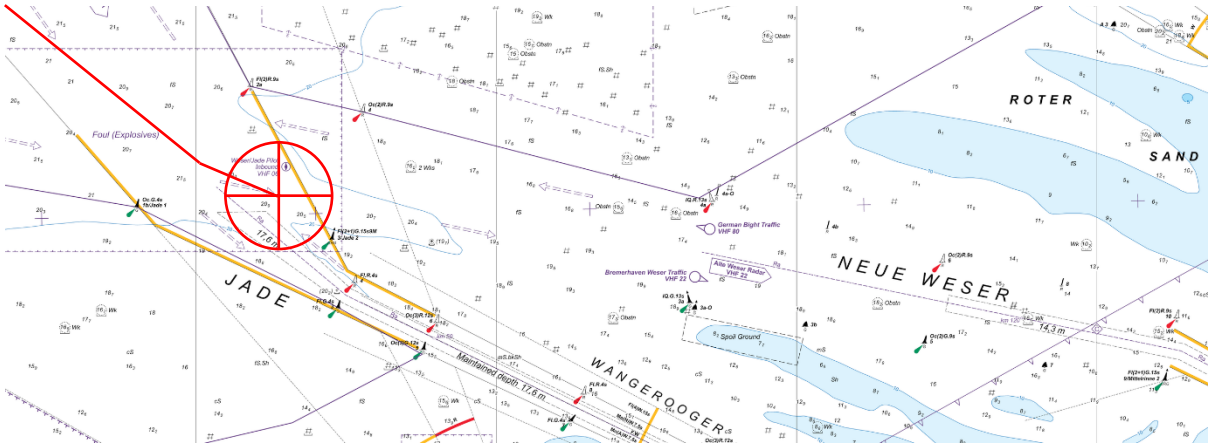


Abbildung 6: Past Track[17] und ungefähre Position gegen 21:35 Uhr[18]

Um die Einfahrt in die Neue Weser hinauszuzögern, reduziert die MUMBAI MAERSK also ihre Geschwindigkeit auf etwa 5 kn.

Wenig später erfolgt eine Absprache mit der MARY MAERSK. Grund ist, dass die im Vorfeld von Maersk Operations mitgeteilte und gewünschte Einfahrtreihenfolge der beiden Schiffe eingehalten werden soll. Diese war bereits im Voraus bekannt und wird nun noch einmal bestätigt. Die MARY lässt sich daraufhin von der MUMBAI MAERSK überholen und fährt südlich aus dem Fahrwasser heraus, um dort zu driften.

[17] Der „Past Track“ ist die linienförmig dargestellte, in der Vergangenheit zurückgelegte Strecke eines Schiffs. Hier und auf den folgenden Seekartenabbildungen approximiert dargestellt.

[18] Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Seekarte DE2 (INT 1456) (Ausschnitt), 2020.

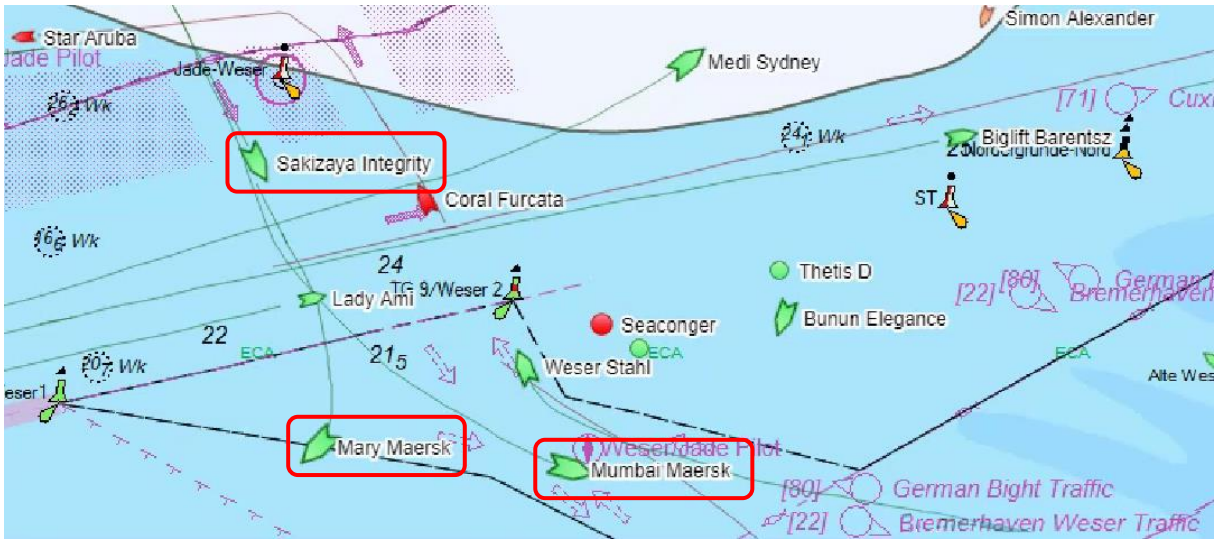


Abbildung 7: Verkehrssituation ca. 21:35 Uhr[19]

Ca. 21:45 Uhr:

Die LAMARTINE meldet an Bremerhaven Weser Traffic, dass zwei Schlepper fest seien und sie nun „losschmeißen“ würden.

Alte Weser Radar (AWR)[20] gibt den zwei Maersk-Schiffen dieselbe Information durch. Ebenso melden sie, dass die MAERSK KANSAS, die den anderen der beiden Liegeplätze für die zwei Großcontainerschiffe belegt, sich überhaupt noch nicht gemeldet habe.

Kurz darauf meldet die LAMARTINE sich erneut bei Bremerhaven Weser Traffic und teilt mit, dass sich das Ablegemanöver aufgrund von Problemen mit einer achteren Mooringwinde verzögern werde.

Daraufhin wird vom NvD (Nautiker vom Dienst, Wachleiter der VKZ) der Verkehrszentrale ein vorläufiger Zeitplan festgelegt. Dieser wird über UKW vom Radarberater an den Seelotsen weitergegeben. Nach diesem solle die MUMBAI um 00:15 Uhr in Bremerhaven ankommen und dann drehen.[21] Die MUMBAI, die INTEGRITY und die MARY MAERSK sollen bei der Einfahrt jeweils eine Dreiviertelstunde Abstand zueinander halten.

Auf der MUMBAI MAERSK wird eine ECDIS auf den Containerterminal in Bremerhaven zentriert, sodass die Stromkaje im Blick behalten werden kann. Die aus

[19] Quelle: MarineTraffic, Screenshot der animierten Verkehrssituation des Unfallabends, 02.02.2022.
[20] Name der Funkstelle der Radarberatung durch die Lotsen der Brüderschaft Weser II / Jade.
[21] Grundsätzlich drehen ankommende Schiffe, bevor sie mit Steuerbordseite an der Stromkaje in Bremerhaven festmachen. So verläuft die Abfahrt später schnell und ohne zusätzliches Drehmanöver.

den AIS-Daten erzeugten Schiffssymbole der dort liegenden Schiffe würden erkennen lassen, wenn sie sich bewegen.

Ca. 22:00 Uhr:

Alte Weser Radar informiert die beiden einlaufenden Maersk-Schiffe, dass sich an den belegten Liegeplätzen noch nichts getan habe.

Der Lotse der MUMBAI MAERSK funkt daraufhin Bremerhaven Weser Traffic an, um weitergehende Informationen zu erhalten. Doch auch dort weiß man nicht mehr, als das Schiff auch auf seiner ECDIS sehen kann: Die LAMARTINE ist mit dem Vorsteven bereits leicht von der Pier abgeklappt, der Achtersteven jedoch löst sich nicht, offenbar aufgrund der Windenprobleme.

Der Lotse erbittet dringend eine abschließende Information, ob die MUMBAI in die Neue Weser einfahren könne oder nicht, da er bald entscheiden müsse, ob er vor der Einfahrt noch einmal umdreht und zurück in Richtung Nordsee fährt. Diese Aktion würde den zuvor abgesprochenen Zeitplan zunichtemachen. Der Nautiker der Verkehrszentrale (VKZ) verspricht, nachzufragen.

Der Lotse und der Kapitän auf der MUMBAI MAERSK tauschen sich über die Situation aus.

Der Nautiker in der Verkehrszentrale gibt der LAMARTINE um 22:03 Uhr zehn Minuten, in denen das Schiff ganz von der Pier freigekommen sein müsse. Andernfalls müsse es an der Pier liegen bleiben. Zu diesem Zeitpunkt näherte sich die MUMBAI MAERSK der Stelle im Revier mit der letzten Möglichkeit, sicher zu drehen.

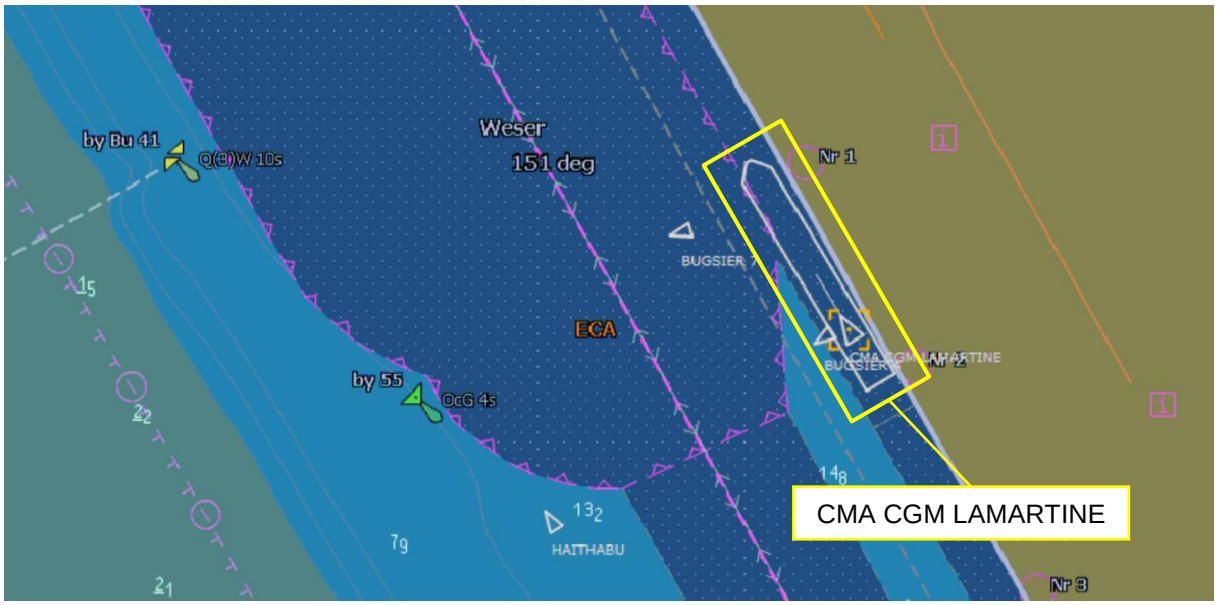


Abbildung 8: CMA CGM LAMARTINE an der Pier, vorn abgeklappt[22]

Ca. 22:05 Uhr:

Um herauszufinden, was auf der ebenfalls noch an der Pier in Bremerhaven liegenden MAERSK KANSAS passiert, die sich weiterhin nicht bei der Verkehrszentrale meldet, ruft der Lotse der MUMBAI MAERSK den Kollegen auf dem Schiff per Mobiltelefon an. Der berichtet, dass das Ablegemanöver bereits begonnen habe und gerade ein Schlepper festgemacht werde.

In dem sich anschließenden Funkgespräch zwischen dem Lotsen der MUMBAI MAERSK und Bremerhaven Weser Traffic werden die jeweiligen Informationen, insbesondere die ausgegebene zehn-Minuten-Frist, ausgetauscht. Der Lotse weist erneut darauf hin, dass er das Tidefenster, also die Gelegenheit zur rechtzeitigen Einfahrt in die Neue Weser, auf jeden Fall verpassen werde, wenn er jetzt umkehre. Dem Schiff wird also empfohlen, zunächst mit der derzeitigen reduzierten Geschwindigkeit von 5 kn weiterzufahren.

Ca. 22:15 Uhr:

Die LAMARTINE teilt über Funk mit, dass bis auf eine Springleine alle Leinen losgeworfen seien und sie nun wirklich abfahrtbereit sei.

Der Lotse der MUMBAI MAERSK erfährt in einer Funkabsprache mit der hinter ihm fahrenden INTEGRITY, dass diese in die Neue Weser einfahren und die MUMBAI

[22] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:00:52 Uhr.

demnach zeitnah überholen werde (da sie weder einen Liegeplatz in Bremerhaven benötigt noch ein Begegnungsproblem aufgrund ihrer Abmaße hat).

Fast zeitgleich klingelt das Mobiltelefon des Lotsen. Der Lotse der LAMARTINE teilt ihm auch auf diesem Wege mit, dass er nur noch eine Spring fest habe.

Wiederum fast zeitgleich erreicht die MUMBAI diese Information ebenfalls noch einmal von Alte Weser Radar über Funk. Beide geben durch, dass die MAERSK KANSAS sich nicht melde.

Ca. 22:20 Uhr:

Die MUMBAI MAERSK passiert das Tonnenpaar Weser 3a/4a und fährt damit in das Weserfahrwasser ein. Aufgrund der getroffenen Absprachen widerspricht die VKZ dieser Einfahrt nicht. Die für ein Schiff dieser Größe verpflichtende Radarberatung beginnt.

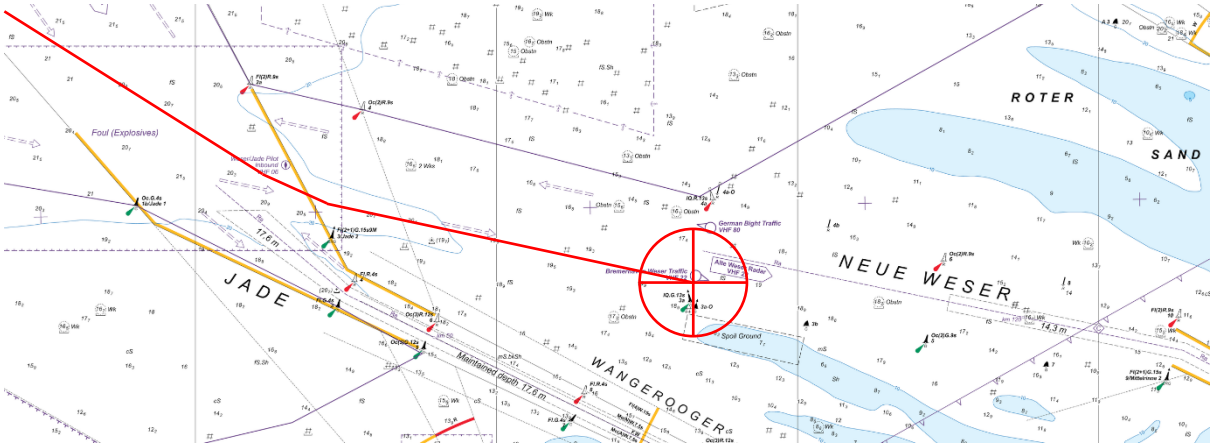


Abbildung 9: Past Track und Position gegen 22:20 Uhr[23]

Die MARY MAERSK versucht über Alte Weser Radar zu erfahren, was ihre Einfahrtzeit sein wird. Ihr kann keine Antwort gegeben werden.

Einen Moment später (22:23 Uhr – zehn Minuten nach Ablauf der zehn-Minuten-Frist) gibt Alte Weser Radar bekannt, dass die LAMARTINE „schwimmt“, also alle Leinen losgeworfen hat.

Bremerhaven Weser Traffic gibt daraufhin dieselbe Information durch, ebenso, dass die MAERSK KANSAS sich weiterhin nicht melde. Für ihren Liegeplatz sei die MUMBAI MAERSK bestimmt. Der Lotse der MUMBAI antwortet auf die Frage der Verkehrszentrale, wo er spätestens drehen könne, dass dies notfalls im Bremer Kreuz

[23] Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Seekarte DE2 (INT 1456) (Ausschnitt), 2020.

oder bei Hoheweg Reede noch möglich sei (zwei breitere Stellen im ansonsten engen Bereich der Neuen Weser, also nach Einfahrt in die Rinne derselben).

Ca. 22:25 Uhr:

Kapitän und Lotse der MUMBAI MAERSK beschließen, umzudrehen und weiter „draußen“ auf das Freiwerden der Liegeplätze und der Rinne zu warten. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich MUMBAI MAERSK bereits in der Neuen Weser, aber noch nicht in der gebaggerten Trasse, die beim Tonnenpaar Tonne 5 und 6 beginnt. Der Kapitän gibt das Ruderkommando „hard to port“ (hart Backbord). Der Lotse meldet das Manöver an die Revierzentrale.

Bereits zwei Minuten danach gibt Alte Weser Radar durch, dass die MAERSK KANSAS, die noch auf dem für die MUMBAI MAERSK bestimmten Liegeplatz liegt, nun die Schlepper festmacht und die Leinen aufkürzt[24]. Mit dem Auslaufen müsse das Schiff jedoch zunächst auf die ebenfalls abfahrende LAMARTINE warten.

Ca. 22:30 Uhr:

Die MUMBAI MAERSK dreht mit konstanter Ruderlage über Backbord. Das Manöver wird durch den auflaufenden Flutstrom und den herrschenden Nordwestwind unterstützt. Bei auflaufendem Flutstrom wirkt die Strömung stärker auf das Heck als auf den Bug des Schiffes. Dies gilt vor allem für die MUMBAI MAERSK, als sie quer im Strom steht. Außerdem neigt ein Schiff dazu, sich bei Vorausfahrt mit dem Bug in den Wind zu drehen.

Für den Radarberater sieht es zunächst so aus, als würde diese Drehung über die Tonne 4b führen, wenn sich Geschwindigkeit und Drehverhalten des Schiffes nicht ändern. Die „Prediction“[25] der ECDIS der MUMBAI MAERSK zeigt dies ebenso an. Auf Nachfrage teilt der Lotse dem Radarberater sein Vorhaben mit. Er habe bei dem Wendemanöver keine Bedenken. Für den Fall, dass die Drehung dennoch nicht gelingen sollte, werde man die Tonne zur Not „außen“ (außerhalb des betonnten Fahrwassers, also nördlich) umfahren, um dies zu vermeiden.

[24] „Aufkürzen“ meint die Reduzierung der Anzahl der Leinen, mit denen ein Schiff festgemacht ist, meist kurz vor einem Verhol- oder Ablegemanöver, um sich in der Folge schnell vom Liegeplatz lösen zu können.

[25] Die „Prediction“ (engl. „Prognose“) bezeichnet eine vorausberechnete Bahn über einen festgelegten Zeitraum in der Zukunft, z. B. sechs Minuten, während einer Kursänderung, sofern Drehgeschwindigkeit und Geschwindigkeit über Grund in diesem Zeitraum unverändert bleiben.

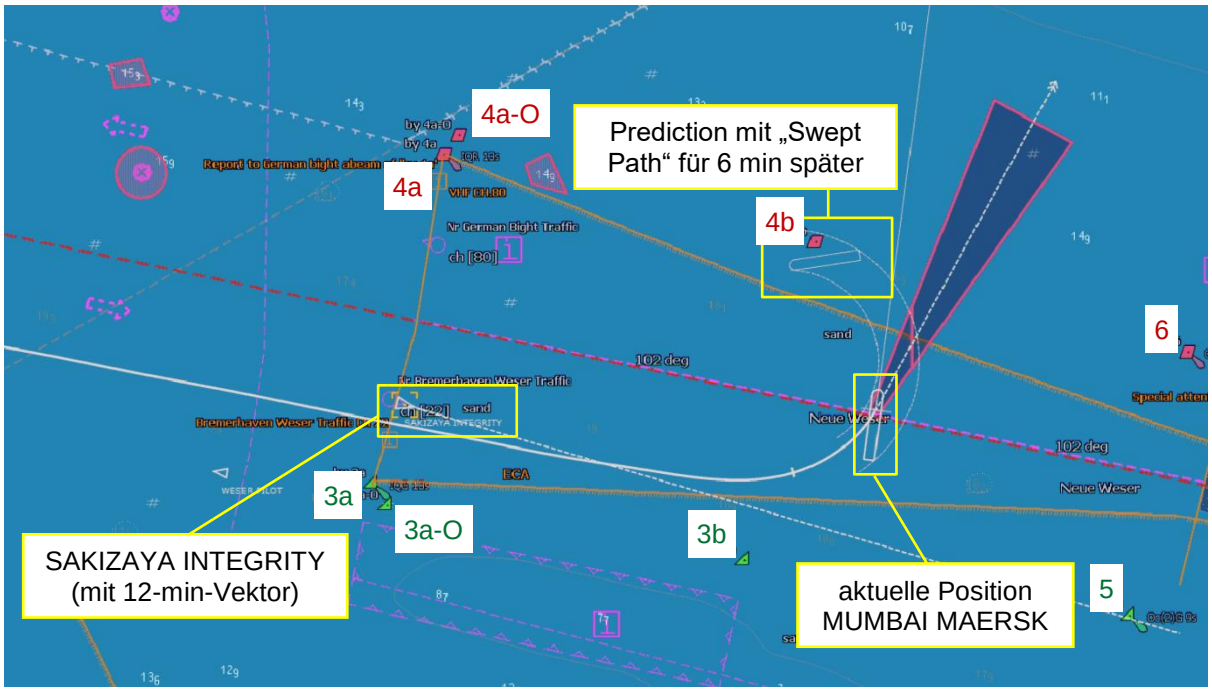


Abbildung 10: Track mit „Prediction“ in der ersten Drehung (inkl. „Swept Path“[26])[27]

Am Unfallabend erhöht sich durch den Flutstrom rechtzeitig die Drehgeschwindigkeit und verkleinert sich der Drehradius, da das Heck zunehmend stärker „herumgedrückt“ wird, und das Manöver gelingt wie geplant zwischen den Tonnen.

[26] Der „Swept Path“ (wörtl. hier etwa „überschweifter Weg“) bezeichnet die tatsächlich vom Schiffsrumpf überstrichene Fläche während einer Bewegung, nicht nur eine linienförmige Strecke. Dies ist besonders bei lateralen Bewegungskomponenten (Querschub) relevant, da der Swept Path dann breiter wird. In der Abbildung ist dies gut zu erkennen. Auch hier gilt, dass es sich lediglich um eine Vorausberechnung handelt für den Fall, dass Drehgeschwindigkeit und Geschwindigkeit über Grund im angezeigten Zeitraum (hier 6 min) unverändert bleiben.

[27] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:33:07 Uhr.

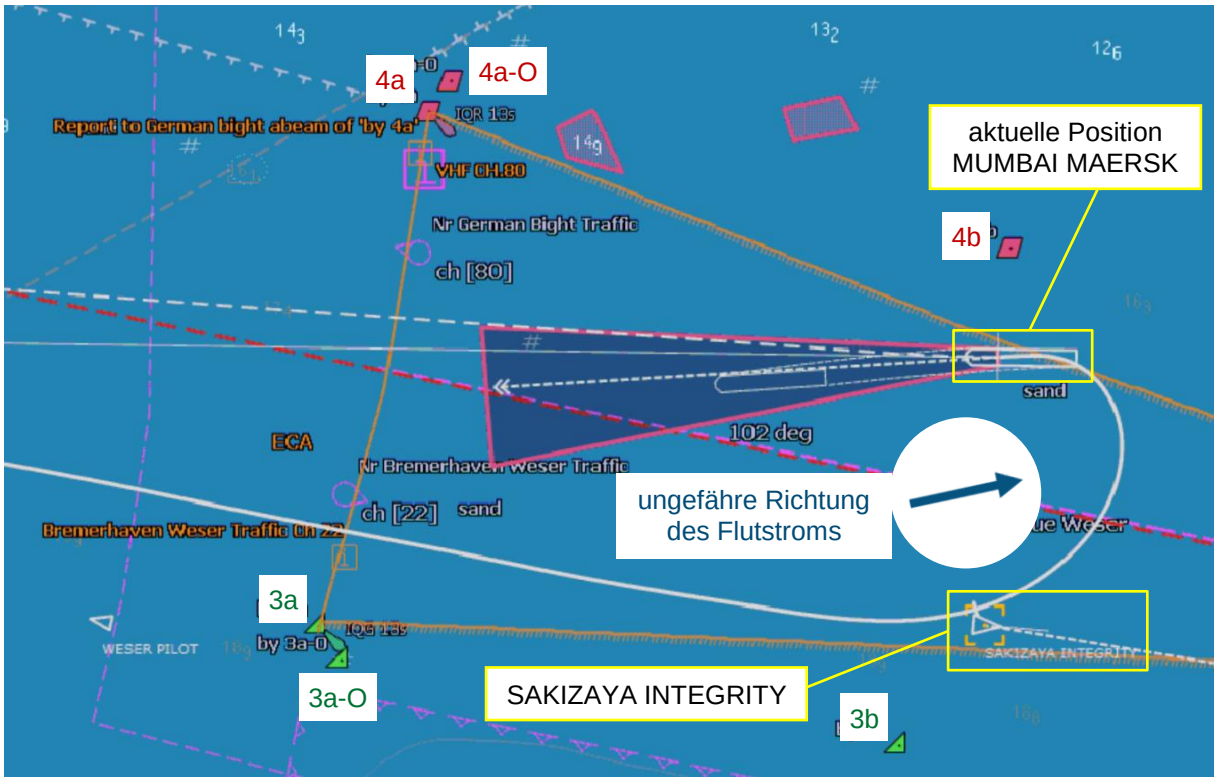


Abbildung 11: Past Track der ersten Drehung[28]

(Drehgeschwindigkeit erhöht sich und Drehradius verkleinert sich mithilfe des Flutstroms im letzten Drittel der Wende deutlich, deswegen gutes Freibleiben von Tonne 4b.)

Der Lotse auf der MARY MAERSK teilt der Verkehrszentrale mit, dass das Schiff für um 01:00 Uhr an der Pier geplant sei. Dafür wolle man um 23:00 Uhr in die Neue Weser einfahren. Das Schiff ist nach kurzzeitigem Driften südlich der Zufahrt zur Neuen Weser einen langsamen Schlenker gefahren und fährt nun wieder ins Fahrwasser ein, der mittlerweile vollständig auf Gegenkurs fahrenden MUMBAI MAERSK entgegen.

Abbildung 12: Verkehrssituation ca. 22:35 Uhr[29]

[28] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:39:08 Uhr.
[29] Quelle: MarineTraffic, Screenshot der animierten Verkehrssituation des Unfallabends, 02.02.2022.

Der Lotse der MAERSK KANSAS meldet sich bei Bremerhaven Weser Traffic abfahrbereit. Ihm wird noch einmal mitgeteilt, dass er die LAMARTINE zunächst vorbeifahren lassen müsse. Dann könne er drehen und losfahren. (Das Schiff liegt gegen die Abfahrtrichtung an der Pier. Hierdurch wird seine tatsächliche Abfahrt noch weiter verzögert.)

Ca. 22:35 Uhr

Die INTEGRITY passiert die MUMBAI MAERSK und fährt in die Neue Weser ein.

Der Lotse der MUMBAI MAERSK führt ein Funkgespräch mit dem Hafenbetriebsbüro. Er fordert eine verbindliche Aussage, wann und in welcher Reihenfolge die Schiffe einfahren sollen. Ihm wird gesagt, dass die MUMBAI unverändert weiterhin vor der MARY geplant sei. Mit Alte Weser Radar und dem Kapitän bespricht der Lotse diese Vorgabe. Es werde mit einer weiteren Wende zurück auf den Ursprungskurs gewartet, bis der durch die KANSAS belegte Liegeplatz wirklich frei sei.

Weil laut Aussage des Lotsen nicht erwartet wird, in nächster Zeit wieder umzudrehen, fährt die MUMBAI MAERSK nicht direkt am nördlichen Tonnenstrich, sondern etwas weiter südlich, an beiden Seiten mit viel Platz zu den Tonnen.

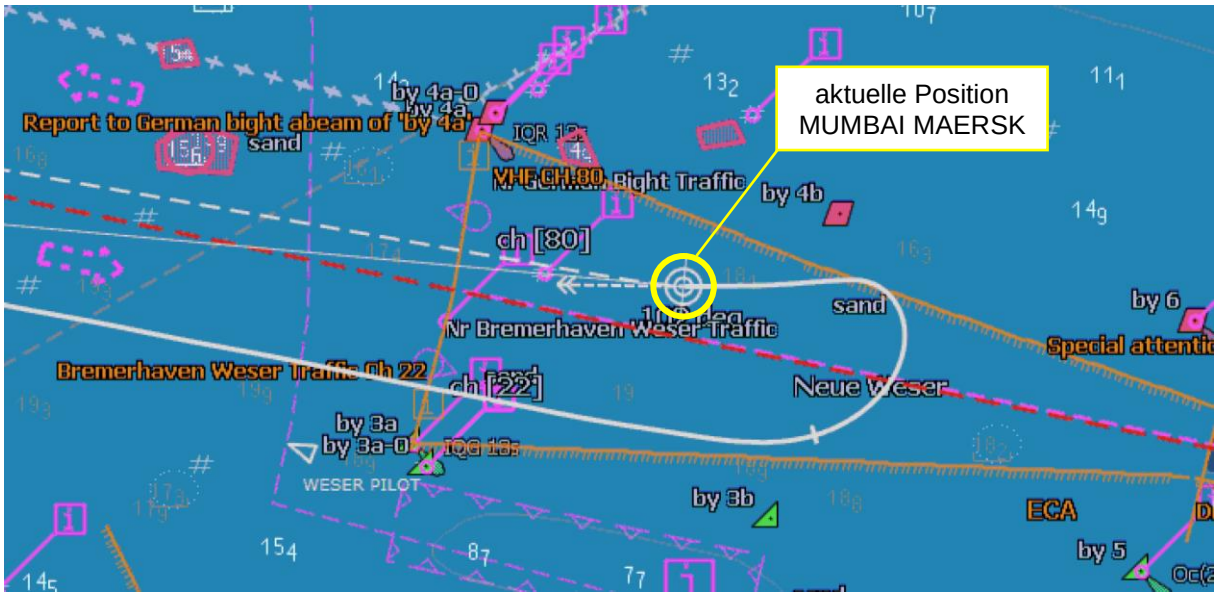


Abbildung 13: MUMBAI MAERSK auf Gegenkurs[30]

Ca. 22:40 Uhr:

Die Lotsen von MUMBAI und MARY MAERSK besprechen telefonisch die Situation und die Einfahrtreihenfolge.

[30] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:45:26 Uhr.

Der Kapitän der MUMBAI, der die auf die Stromkaje zentrierte ECDIS im Blick hat, meldet, dass die KANSAS nun frei von der Pier sei, jedoch noch nicht gewendet habe. Die LAMARTINE ist mittlerweile auf dem Weg in Richtung Nordsee.

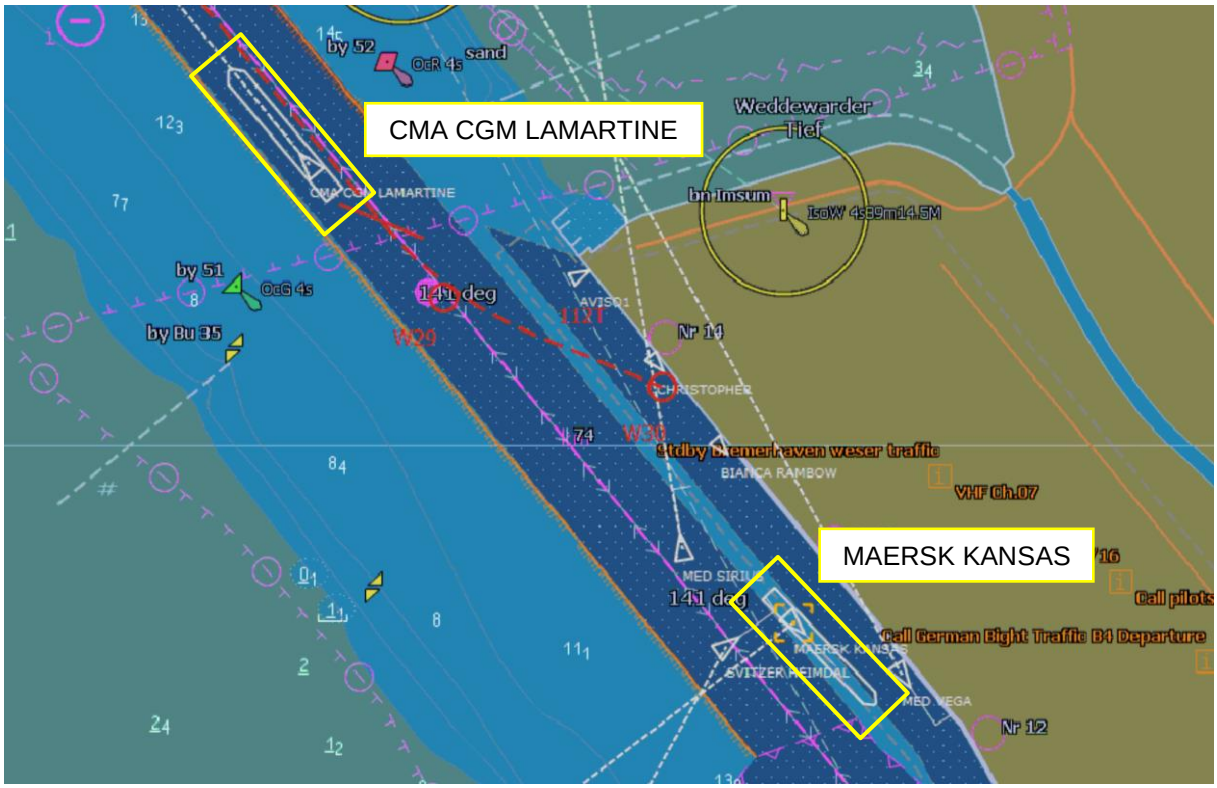


Abbildung 14: CMA CGM LAMARTINE und MAERSK KANSAS an der Stromkaje[31]

Ca. 22:45 Uhr:

Der Lotse der MUMBAI MAERSK ruft Bremerhaven Weser Traffic. Er berichtet, dass ihm „der Hafen“ (das Hafenbetriebsbüro, HBB) gesagt habe, er solle auf jeden Fall als erstes nach Bremerhaven einlaufen. Die MARY wisse derweil von derselben Quelle, dass sie um 01:00 Uhr „oben“[32] sein solle, was ebenfalls ein zeitnahes Einfahren erfordere. Gleichzeitig könne man noch nicht sagen, wann der MUMBAI ein Umdrehen wieder möglich sein werde, da dies von den ausfahrenden Schiffen abhänge.

Mittlerweile reagiert der Lotse der MUMBAI ungehalten und äußert die Vermutung, dem HBB sei vielleicht gar nicht bekannt, wo die Schiffe, denen Einfahrtzeiten gegeben werden, sich tatsächlich befänden. Mit Nachdruck fordert er eine verbindliche und endgültige Einfahrtreihenfolge, die die gesamte Verkehrssituation, also auch die ausfahrenden Schiffe und deren Geschwindigkeiten, berücksichtigt.

[31] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 21:44:37 Uhr.

[32] „oben“ = die Ausfahrt aus der Rinne der Neuen Weser in den breit ausgebaggerten Teil des Flusses direkt an der Stromkaje in Bremerhaven.

In einem anschließenden Funkgespräch zwischen MUMBAI und MARY MAERSK stimmen die beiden Lotsen sich dahingehend ab, dass die MARY sehr langsam in Richtung Neue Weser weiterfahren solle. Die ausfahrende LAMARTINE sei mit 11 – 12 kn bereits in Fahrt, die KANSAS habe halb gedreht.

Wenig später gesellt sich die MSC GEORGIA II (im Folgenden GEORGIA) zum Verkehrsgeschehen hinzu. Sie kommt aus der Jade und möchte sich auf ihrem Weg in die Nordsee westgehend in das Fahrwasser einfädeln. Bei der geplanten Drehung der MUMBAI MAERSK zurück in Richtung Bremerhaven könnte die GEORGIA ihr auf einem Kollisionskurs entgegenkommen. Deswegen ruft der Lotse auf der GEORGIA, der die Situation über Funk verfolgt hat, die MUMBAI über Funk, um sich zu vergewissern, dass man sich dort der Annäherung bewusst ist.

Ca. 22:50 Uhr:

Bremerhaven Weser Traffic bestätigt der MUMBAI MAERSK, dass sie vor der MARY einfahren solle. Da die nun in die Neue Weser eingefahrene INTEGRITY aufgrund der ihr vorgegebenen Ankunftszeit langsamer fährt als die MUMBAI MAERSK, würde sich die Einfahrtzeit der MUMBAI noch weiter verzögern. Die INTEGRITY wird also gebeten, die Strecke bis zur Stromkaje, dem Ziel der MUMBAI, schneller zurückzulegen, um dann dort die verbleibende Zeit bis zur gewünschten Ankunft an der Geestemündung „abzubummeln“. Deren Lotse stimmt diesem Vorschlag zu, obwohl die INTEGRITY dann den Strom von achtern haben wird, was ein Halten („Stehenbleiben“) und Langsamfahren deutlich erschwert.

Der Lotse der MUMBAI MAERSK erklärt dem Kapitän die Sachlage, die dieser offenbar bereits verstanden hat.

22:53 Uhr:

Alte Weser Radar teilt der MUMBAI MAERSK mit, dass der Liegeplatz der MAERSK KANSAS nun frei geworden sei. Seit der Einleitung des ersten Wendemanövers mit der MUMBAI ist keine halbe Stunde vergangen.

Die Beteiligten auf der MUMBAI MAERSK gingen bei der ersten Drehung davon aus, dass das Freiwerden des Liegeplatzes mehr Zeit in Anspruch nehmen würde. Dass sich eine erneute Drehung zeitlich so schnell anschließen würde, war von den Beteiligten auf der Brücke nicht erwartet worden.

Der Lotse der MUMBAI MAERSK legt Alte Weser Radar die Situation dar: Eine erneute Drehung sei seiner Ansicht nach erst möglich, sobald er von den nächsten Tonnen (3a/3a-O und 4a/4a-O) frei sei. Gleichzeitig sei es seiner Einschätzung nach notwendig, diese Drehung so schnell wie möglich zu vollziehen, da die MUMBAI MAERSK von den übrigen Schiffen freibleiben solle. Außerdem müsse die

entgegenkommende MARY MAERSK in der Reihenfolge hinter der MUMBAI MAERSK bleiben. Schließlich sei noch zu beachten, dass es zu keiner gefährlichen Annäherung der beiden Schiffe komme.

Die MARY gibt über Alte Weser Radar durch, dass sie ein Stück weiter in den Norden gehen werde, um der MUMBAI Platz für ihr Wendemanöver zurück auf ihren Ursprungskurs zu geben.

22:54 Uhr:

Der Lotse der MUMBAI MAERSK gibt das Kommando „Hard to port“ für die Kursänderung/Wende zurück in Richtung Hafen.

Mit der MARY MAERSK spricht er ab, dass er um ca. 23:45 Uhr bei der Tonne 49 sein werde, sodass auch die MARY das Tidefenster noch schaffen könne. Dort wird entgegnet, dass sie noch auf eine genaue Einfahrtzeit seitens des HBB warte. Die INTEGRITY bestätigt, dass sie schnell genug vor der MUMBAI herfahren werde, um ihr ein schnellstmögliches Einfahren ohne Annäherungsprobleme zu ermöglichen.

22:58 Uhr:

Der dritte Offizier auf der MUMBAI MAERSK meldet, dass die ECDIS-„Prediction“ eine gefährliche Annäherung an Tonne 3a vorhersagt. Der Lotse weist darauf hin, dass man berücksichtigen müsse, dass es sich dabei lediglich um eine Vorausberechnung handele. Der Kapitän äußert Bedenken, dass es eng werde. Der Lotse gibt dem Kapitän zu verstehen, dass er keine Bedenken habe, dass die Passage gelinge, räumt aber ein, dass die Passage wohl knapp werden würde.

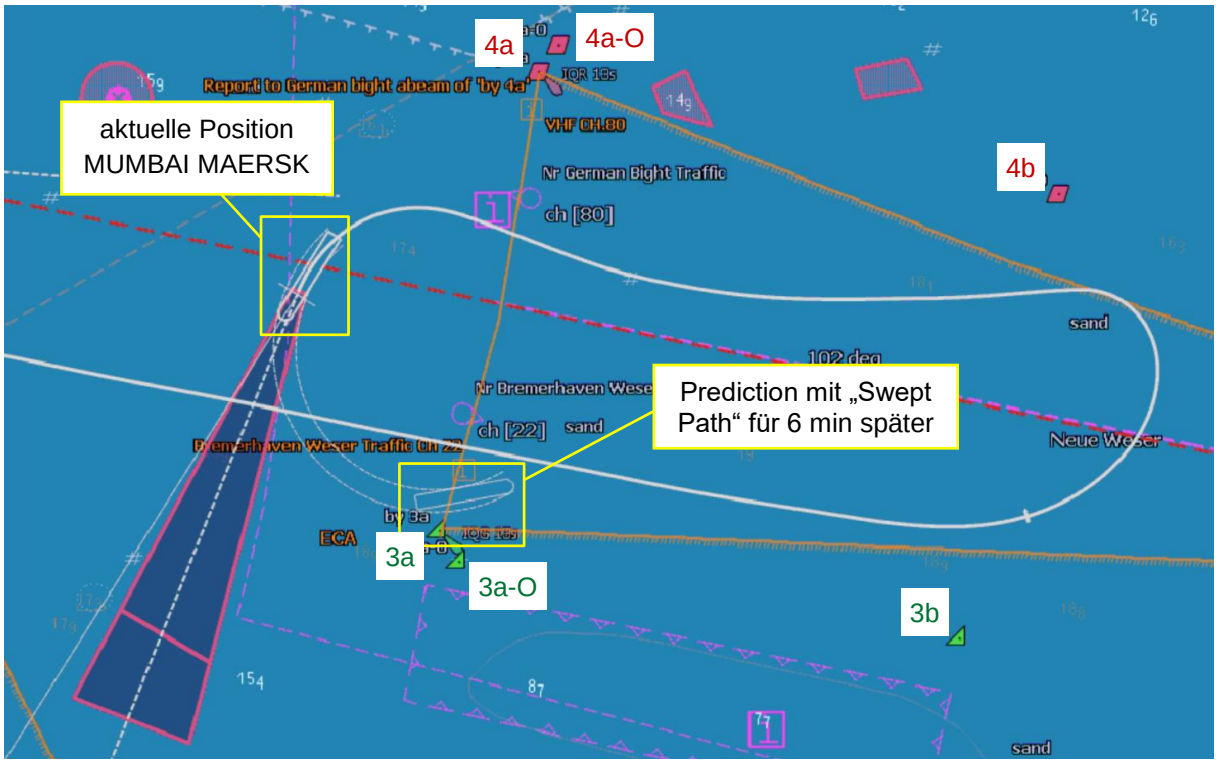


Abbildung 15: Track mit Prediction in der zweiten Drehung, 22:58 Uhr[33]

23:00 Uhr:

Alte Weser Radar meldet ebenfalls, dass die Tonnenpassage eng aussehe. Der Kapitän sagt daraufhin, er glaube, es wäre besser, wenn die Tonnen an Backbord gelassen würden, was der Lotse dann bestätigt. Mit einigen kurzen Mittschiffs- und Steuerbord-Ruderlagen (erst hart, dann geringer) wird der Drehradius der MUMBAI MAERSK vergrößert.

[33] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:58:22 Uhr.

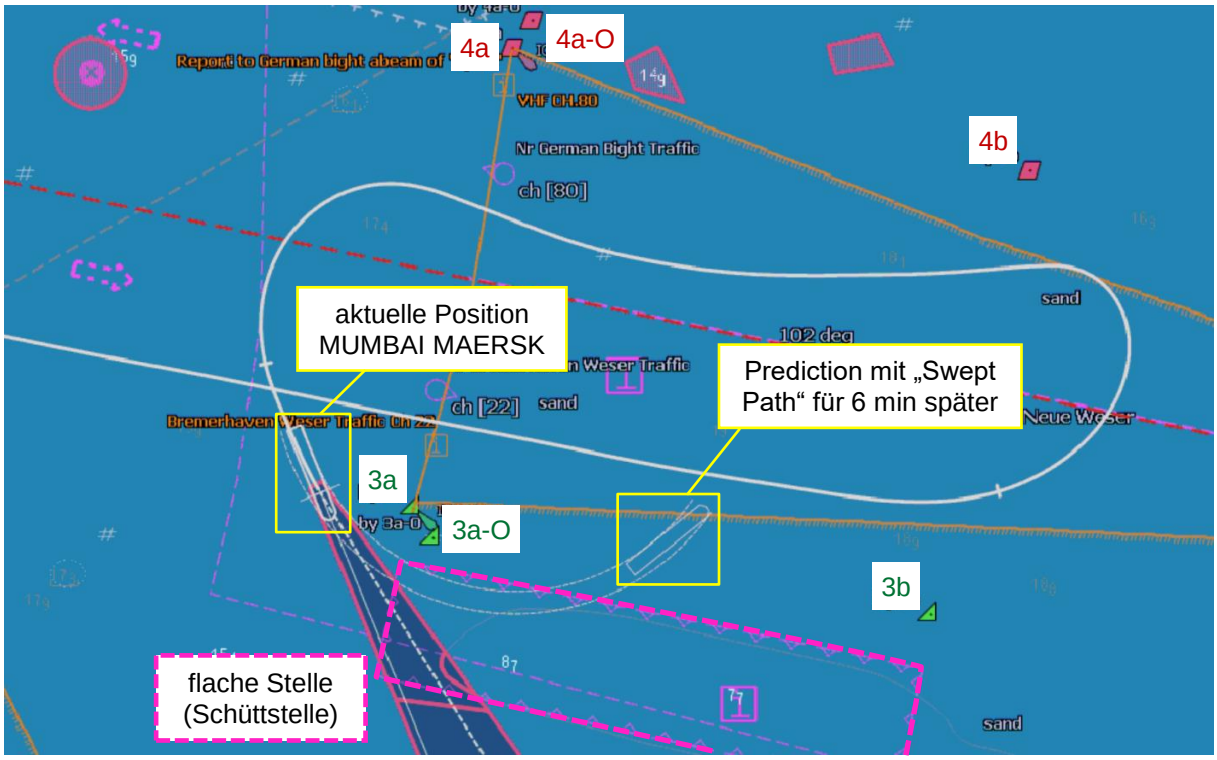


Abbildung 16: Vergrößerter Drehradius[34]

Prediction führt nicht mehr über Tonne 3a, nun jedoch über die Schüttstelle

Die MARY MAERSK meldet an Bremerhaven Weser Traffic, dass ihre Einfahrtzeit nun doch auf 10:30 Uhr des Folgetags festgesetzt worden sei. Sie fährt nördlich aus dem Fahrwasser auf die Reede „Neue Weser Nord“, um dort zu ankern.

Der Lotse der MUMBAI meldet an Alte Weser Radar, dass Tonne 3a an Backbord gelassen und dann sofort wieder ins Fahrwasser gedreht werde. AWR entgegnet „[…] Das sieht dann besser aus.“

Mit Hart Backbord soll der Drehradius der MUMBAI MAERSK nun wieder verkleinert werden. Der dritte Offizier weist den Kapitän auf eine flache Stelle mit 8,9 m Wassertiefe gleich südlich der Tonne hin (eine Schüttstelle für Baggergut). Der Kapitän erkundigt sich hierzu beim Lotsen. Dieser antwortet, dass die flache Stelle vermieden werde, solange man eng am Tonnenstrich bleibe. Der Lotse empfiehlt, die Maschinentelegrafen kurz auf Voll Voraus zu legen, um die Ruderwirkung zu verstärken. Hierdurch soll der Radius verkleinert werden. Die MUMBAI MAERSK kommt von der Tonne frei. Der Lotse empfiehlt, Steuerbord 10° zu legen, um das Schiff langsam auf den östlichen Kurs in Richtung Bremerhaven zu bringen.

[34] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 23:02:07 Uhr.

Der Kapitän widerspricht der Empfehlung des Lotsen. Er gibt die Anweisung, die Drehung fortzusetzen. Hierzu revidiert er das Ruderkommando auf Hart Backbord. Das Schiff reagiert auf die Ruderlagenänderungen kaum.

3.1.1 Unfall

Ca. 23:05 Uhr:

Der Lotse fragt nach der Wassertiefe unterm Kiel, die laut Antwort des Kapitäns 1,2 m beträgt. Kurz darauf stellt der Kapitän fest, dass das Schiff offenbar auf Grund gelaufen sei.

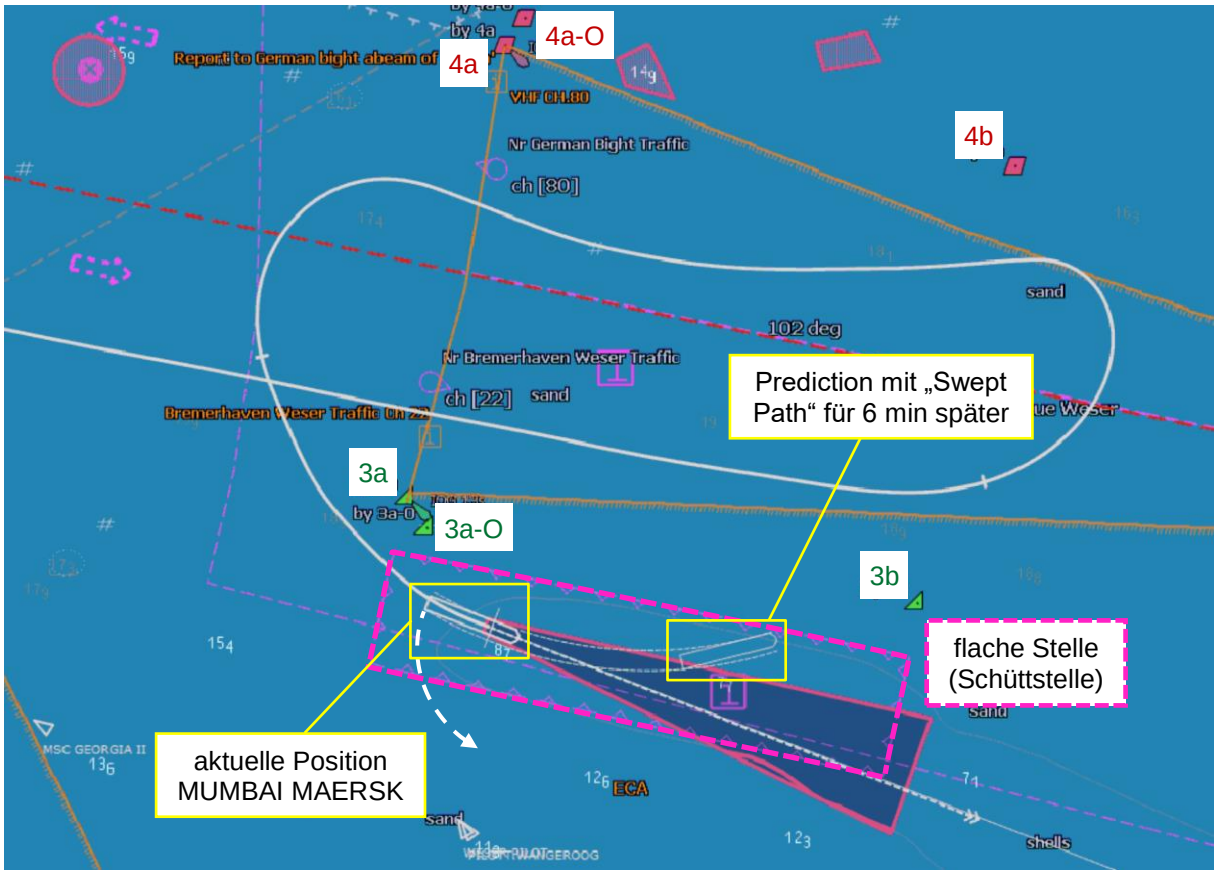


Abbildung 17: Zeitpunkt des Auflaufens[35]

Die Prediction zeigt bereits eine geringere Geschwindigkeit.

Weil das Vorschiff bei fast 10 kn Fahrt im Zuge einer Backborddrehung durch die Grundberührung abrupt „abgebremst“ wird, gerät das noch nicht aufliegende, sich weiterbewegende Achterschiff nun in eine Schwenkbewegung. Es beginnt, gegen den Uhrzeigersinn um einen Drehpunkt am aufliegenden Vorsteven zu schwenken (siehe gestrichelter Pfeil in Abbildung 17). Die dadurch noch angezeigte Geschwindigkeit von

[35] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. 22:05:07 Uhr.

0,5 kn wird zunächst zum Anlass für Hoffnung genommen, ebenso die noch eineinhalb Stunden weiter auflaufende Tide.

23:06 Uhr:

Der Lotse wendet sich an Bremerhaven Weser Traffic und meldet das wahrscheinliche Festkommen. In Absprache mit dem Kapitän wird zunächst mit der Bestellung von Schleppern gewartet, da noch nicht klar ist, ob das Schiff durch die auflaufende Tide wieder freikommt.

Der Kapitän meldet telefonisch an Maersk, dass das Schiff auf Grund gelaufen sei.

Die Maschinen laufen voll achteraus, die Bugstrahler voll nach Backbord.

Ca. 23:20 Uhr:

Die Idee, einen Anker zu werfen, wird verworfen, falls auf ihn aufgedriftet wird, was zu einem Loch im Unterboden oder anderen Schäden am Unterwasserschiff führen könnte.

Der Kapitän ordnet an, den Maschinentelegrafen auf null zu legen, um eine Drehung der Propeller im sehr flachen, schlammigen Wasser oder gar im Sand zu vermeiden.[36] Die Bugstrahler werden aus demselben Grund ausgeschaltet.

Die Füllstände der Tanks im Doppelboden werden kontrolliert, um einen eventuellen Wassereinbruch festzustellen. Es wird keine Pegelveränderung beobachtet.

Ca. 23:25 Uhr:

Die MUMBAI MAERSK bewegt sich nicht mehr. Durch die Schwenkbewegung des Achterstevens nach dem Auflaufen liegt sie nun etwa 180° versetzt zu der Richtung, aus der sie auf die Schüttstelle aufgelaufen war.

[36] Müssen Motoren und Propeller plötzlich gegen einen festen Widerstand anarbeiten, werden sie also de facto (in diesem Fall sogar bei voller Drehzahl) von außen abgebremst, kann dies im schlimmsten Fall zu einem Totalschaden beider Motoren und ihrer Antriebswellen führen, unter Gefährdung der Maschinenbesatzung. Auch die Propeller können beschädigt oder gar zerstört werden.

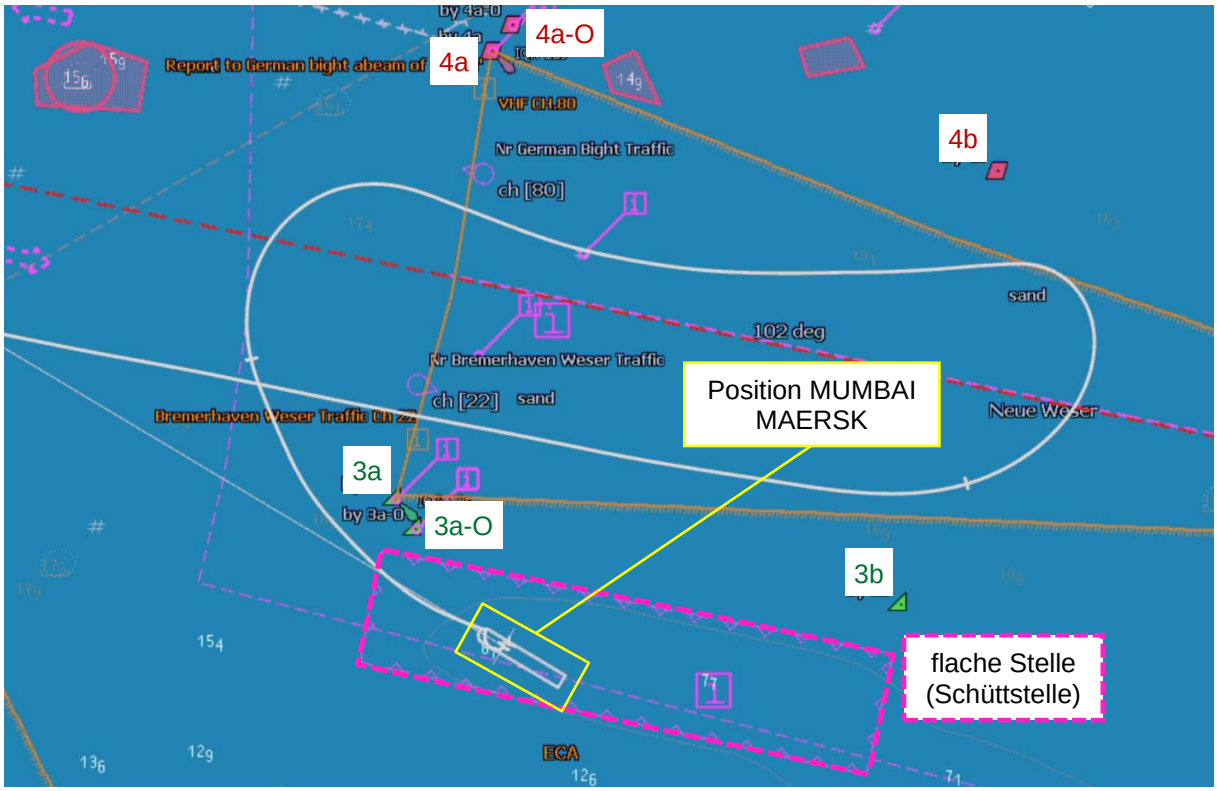
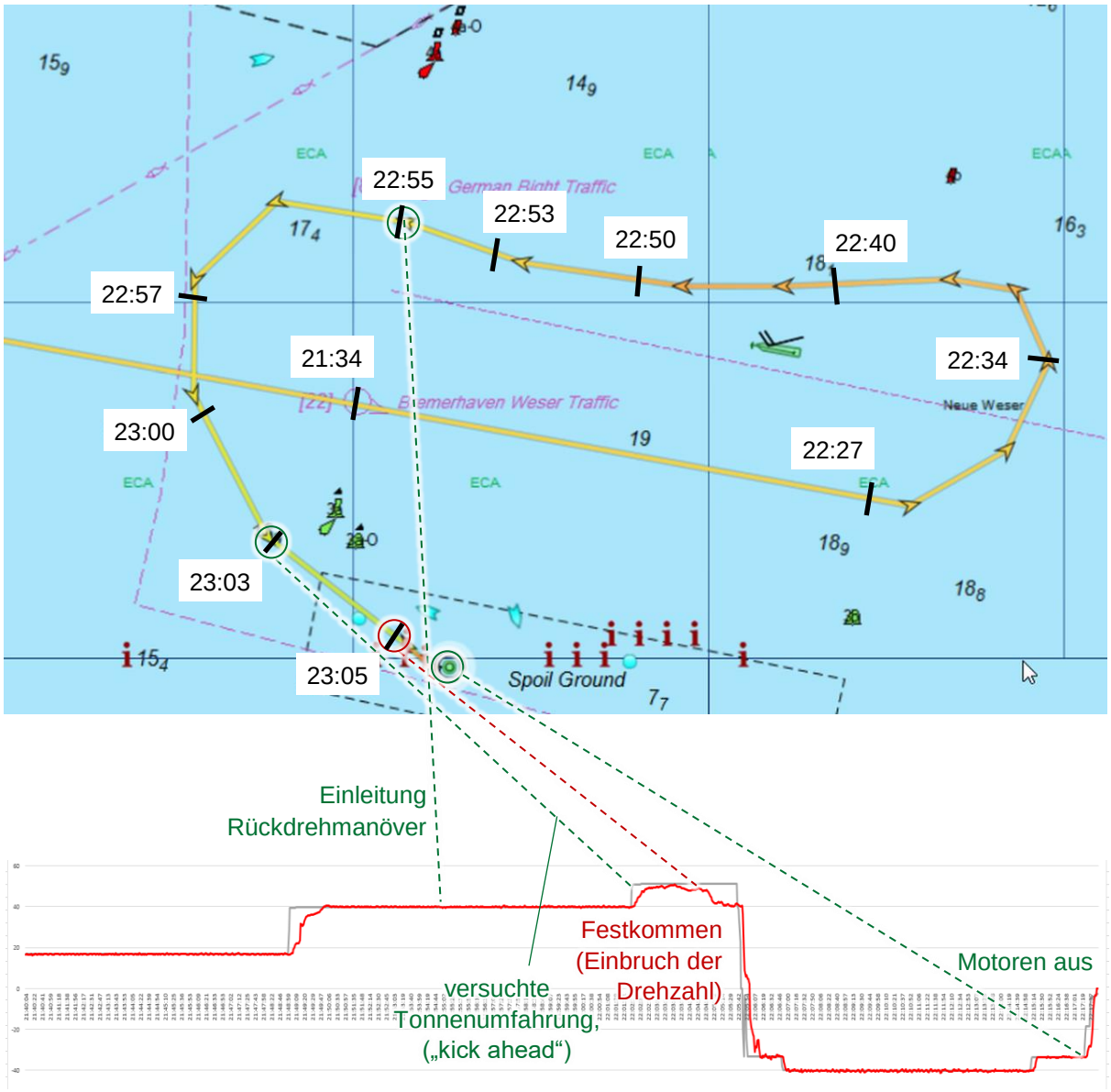


Abbildung 18: Endgültige Ruheposition nach dem Aufgrundlaufen[37]

[37] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022.



Vorgabe Brückentelegraph & Drehzahl Hauptmaschine 1 (Steuerbord-Hauptmaschine)
(Systemzeit = UTC = Ortszeit MEZ – 1 h)

Abbildung 19: Zeitlicher Ablauf vs. Maschinendrehzahl[38]

[38] Quellen: MarineTraffic, Screenshots von Trackdetails der MUMBAI MAERSK am Unfalltag, sowie VDR-Sensordaten der MUMBAI MAERSK (aufbereitet durch die BSU), 02.02.2022.

3.1.2 Bergung

Die Verkehrszentrale (VKZ) Bremerhaven informiert das Maritime Lagezentrum (MLZ) des Havariekommandos (HK). Es ergeht eine Verfügung an die umliegende Schifffahrt, mit ausreichend Abstand und geringer Geschwindigkeit am Havaristen vorbeizufahren. Eine Seeraumsperrung ist nicht notwendig, da die MUMBAI MAERSK aufgrund ihrer Lage außerhalb des Fahrwassers keine Gefahr für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs darstellt.

Das Mehrzweckschiff NEUWERK und der Schlepper BUGSIER 9 befinden sich in der Nähe des Havaristen und werden durch die VKZ angefordert, ebenso die BUGSIER 30 von Helgoland, die RT EVOLUTION und die RT EMOTION aus Bremerhaven, sowie das Mehrzweck- und Gewässerschutzschiff MELLUM, die VB EMOE und die RT PIONEER aus Wilhelmshaven. Vom Kapitän georderte weitere Schlepper können nicht zur Unfallstelle kommen, da sie als Assistenzschlepper für den ebenfalls nach Bremerhaven einfahrenden Bulk Carrier SAKIZAYA INTEGRITY eingeplant sind.

Das Schiff hat ein leichtes „Hogging“, liegt mittig also ein wenig höher als vorn und achtern.

Am 03.02.2022 um 01:20 Uhr stellt die VKZ einen Übernahmeantrag ans Havariekommando. Dieses übernimmt um 01:30 Uhr die Gesamteinsatzleitung. Der sog. „On-Scene-Coordinator“ (OSC, Einsatzkoordinator vor Ort) des HK begibt sich an Bord der NEUWERK.

Es wird festgestellt, dass es weder zu einem erkennbaren Schaden an der Hülle der MUMBAI MAERSK noch zu einer Gewässerverunreinigung gekommen ist.

In der Zeit bis zur erfolgreichen Bergung der MUMBAI MAERSK werden durch das HK regelmäßige Pressemeldungen herausgegeben.

3.1.2.1 Erster Bergungsversuch

Ein „Towing Assistance Team“[39] (TAT) des HK begibt sich mit der NEUWERK an Bord des Havaristen und stellt die Leinenverbindungen zu den Schleppeinheiten her. Um 01:58 Uhr, zum nächsten Hochwasser, ergeht die schifffahrtspolizeiliche Verfügung zunächst an die NEUWERK und die BUGSIER 30, die MUMBAI MAERSK kontrolliert freizuschleppen. Obwohl auch die anderen o. g. Schlepper über die folgende Stunde nach und nach hinzugenommen werden und schleppen bzw. drücken, misslingen drei

[39] „Ein ‚Towing Assistance Team‘ [BSU: engl., etwa „Schlepp-Assistenzteam“], besteht in der Regel aus vier Seeleuten, die speziell für den Einsatz auf manövrierunfähigen und/oder verlassenen Schiffen ausgebildet sind.“ (Quelle: Havariekommando, Ereignistagebuch/Einsatzprotokoll des Havariekommandos zur Schadenslage "Mumbai Maersk auf Grund gelaufen“, 02. – 03.02.2022)

konzertierte Freischleppversuche. Die Bergung wird daher um 03:28 Uhr vorerst abgebrochen.

Die NEUWERK und zwei Schlepper bleiben vor Ort, der Rest der Fahrzeuge zieht sich zurück.

Vorsorglich wird vom HK das Aufklärungsflugzeug DO-228 angefordert, um eine eventuelle Ölverschmutzung ausfindig zu machen. Der Einsatz kann aufgrund schlechter Sichtbedingungen erst am folgenden Nachmittag durchgeführt werden, bestätigt dann aber, dass es zu keiner Gewässerverunreinigung gekommen ist.

Das HK beginnt, Notfallpläne für den Austritt verschiedener gefährlicher Ladungen zu erarbeiten, die sich an Bord der MUMBAI MAERSK befinden (Reaktionen auf giftige Substanzen, Explosionen, Feuer etc.). Ein sog. MIRG-Team (sog. „Marine Incident Response Group“) zur medizinischen Notfallversorgung, also Sanitäter samt Rettungswagen und Helikopter, sowie eins zur Vor-Ort-Bekämpfung von Feuern, Explosionen o. ä., also Feuerwehrleute samt Einsatzgerät, halten sich bereit für diverse Worst-Case-Szenarien, die zum Glück nicht eintreffen.

An Bord der MUMBAI MAERSK werden alle 30 Minuten Rundgänge über das Schiff durchgeführt, um eventuelle Veränderungen in der Durchbiegung des Rumpfes aufgrund des sich ändernden Wasserstands festzustellen[40]. In derselben Frequenz werden alle Tankstände sowie der optische Zustand der Hauptmaschinen und der Ruderanlagen (die natürlich ebenfalls von einer eventuellen Durchbiegung betroffen sein können) protokolliert. Der Tiefgang der MUMBAI MAERSK wird durch die Besatzungen der verschiedenen Schlepper stündlich von außen abgelesen und durch das HK mit dem Tidewasserstand abgeglichen. Es kommt zu keiner Zeit zu einer ungeplanten Veränderung an Tiefgang, Zustand oder Lage des Havaristen.

3.1.2.2 Zweiter Bergungsversuch

Maersk beauftragt das niederländische Bergungsunternehmen SMIT Salvage damit, einen Bergungsplan zu erstellen. Dieser wird mit dem HK abgestimmt, zum einen fortlaufend per E-Mail, zum anderen über Videokonferenzen. Der Bergungskapitän begibt sich auf den Weg zum HK in Cuxhaven, ebenso ein Reedereivertreter.

[40] Verändert sich aufgrund der Tide der Wasserstand, verändern sich auch die auf den Rumpf eines aufliegenden Schiffs wirkenden Kräfte: Die tragenden Auftriebskräfte des Wassers wirken nach oben, die Gewichtskraft des Schiffs nach unten. Risse, Verwerfungen, abgeplatzte Farbe etc., vor allem an speziellen Stellen wie den Lukensüllen, können auf eine stärker werdende Verformung des Schiffsrumpfes hinweisen – insbesondere, wenn sie sich von einem Rundgang zum nächsten bilden oder vergrößern. Im schlimmsten Fall ist denkbar, dass ein aufliegendes Schiff bei ablaufendem Wasser durchbricht. Hier kam es nicht einmal zu „Vorabsymptomen“ eines solchen Szenarios: Die MUMBAI MAERSK blieb stabil liegen.

Um ausreichend Zeit für die Planung zu haben, wird die Bergung nicht zum nächsten Hochwasser (03.02.2022 14:40 Uhr) terminiert, sondern zum übernächsten (04.02.2022 02:54 Uhr). Dies ist die zweite von drei Springtiden, danach würden die Hochwasser wieder niedriger auflaufen.[41]

Durch das Bergungsunternehmen wird zunächst eine Zustandsbestimmung erarbeitet.

Zum einen betrifft dies aktuelle Wassertiefen, die rund um das Schiff durch das Peilfahrzeug ZENIT ermittelt werden (Abbildung 20).

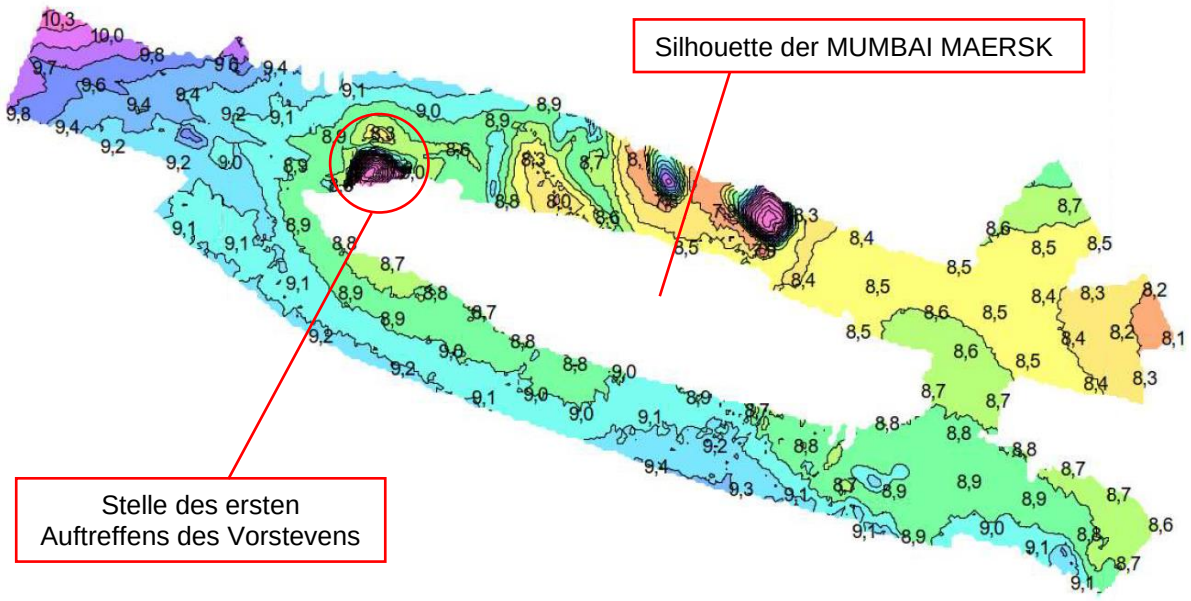


Abbildung 20: Nach dem Unfall gepeilte Wassertiefen an der Unfallstelle[42]

Zum anderen wird eine Bestandsaufnahme der Ladung und des Schiffs erstellt. Dafür werden von der Reederei verschiedene Dokumente angefordert, z. B.

- der Generalplan,
- das Emergency Towing Booklet (engl., etwa „Notfall-Schleppplan in Heftform“),
- die aktuellen Stabilitätsdaten,
- das Gefahrgutmanifest,
- die aktuellen Füllstände aller Tanks,
- der aktuelle, exakte Tiefgang.

Kalkulationen der im aufliegenden Zustand auf den Rumpf wirkenden Biegemomente und Scherkräfte sowie der zum Freikommen notwendigen Gesamtschleppleistung werden von der Klassifikationsgesellschaft der MUMBAI MAERSK, ABS (American

[41] Quelle: SMIT Salvage, Daily Progress Reports MUMBAI MAERSK, 03. – 04.02.2022.
[42] Quelle: SMIT Salvage, Daily Progress Reports MUMBAI MAERSK, 03. – 04.02.2022.

Bureau of Shipping), angefordert. Ebenfalls wird errechnet, wie ein Leichtern (Entnehmen) von Ballastwasser, Betriebs- und Treibstoffen die Stabilität des Schiffs sowie die auf seinen Rumpf wirkenden Kräfte beeinflussen würde – also letztendlich, wieviel Gewicht maximal aus den unteren Bereichen des Schiffs entfernt werden könnte, ohne seiner strukturellen Integrität oder seiner Stabilität zu schaden (sog. „Leichterungsplan“).

Die Hochseebergungsschlepper UNION SOVEREIGN und UNION MANTA aus den Niederlanden bzw. Belgien werden angefordert. Die MANTA schafft es nicht pünktlich zur Bergung, die SOVEREIGN ist bereits am gleichen Nachmittag am Unfallort.

Die VB EMOE wird angewiesen, im vorderen Bereich der Backbordseite der MUMBAI MAERSK zu „spülen“ (mit dem eigenen Propeller Schlick unter dem Rumpf des Schiffs wegzuwaschen).

Von der MUMBAI MAERSK werden derweil 7.000 t Ballastwasser, aber keine Betriebs- oder Treibstoffe geleichtert.

Für den Fall, dass der nächste Freischleppversuch nicht glücken sollte, wird sichergestellt, dass auf Bagger in der Umgebung zugegriffen werden kann, um ggf. rund um das Schiff herum weiteren Schlick zu entfernen.

Abbildung 21: Aufliegende MUMBAI MAERSK und mehrere Schleppeinheiten[43]

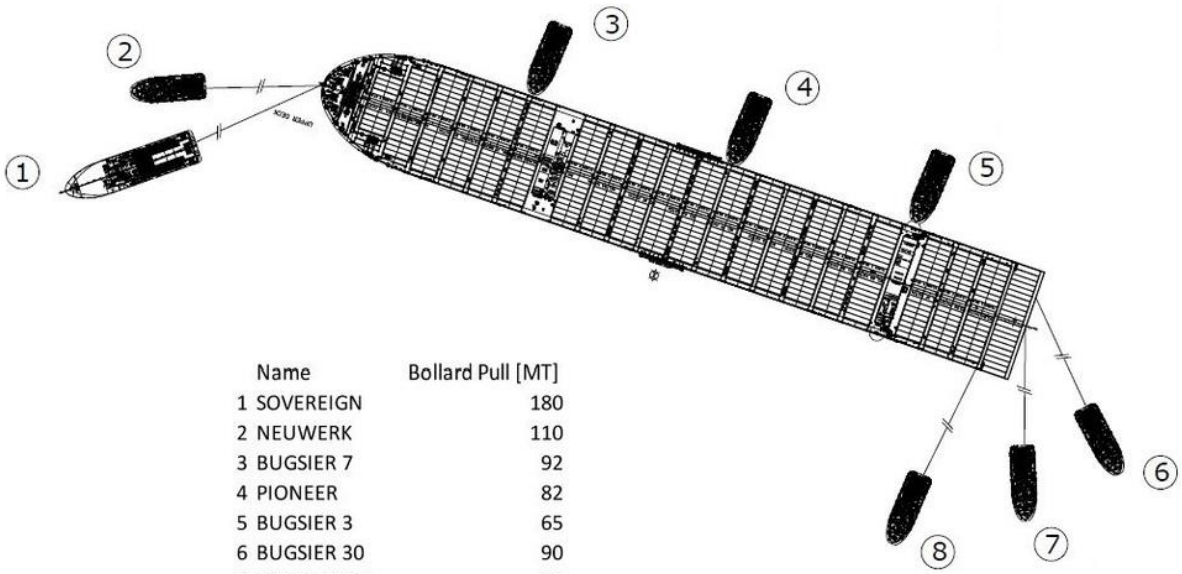
Am späten Nachmittag des 03.02.2022 wird damit begonnen, die Schlepper nach dem Bergungsplan in Position zu bringen und festzumachen (Abbildung 22).

Der OSC des HK, eine Bergungsmannschaft von SMIT inklusive des Bergungskapitäns und eines Schiffbau-Ingenieurs (u. a. Experte für strukturelle Integrität und Stabilität von Schiffen), Mitglieder des medizinischen MIRG-Teams, ein Brandfachberater und zusätzliche Maersk-Besatzungsmitglieder werden von einem

[43] Quelle: Havariekommando, verschiedene zur Verfügung gestellte Fotos, 03. – 04.02.2022.

Schlepper auf die MUMBAI MAERSK gebracht. Ebenso erfolgen ein Lotsenwechsel sowie ein Wechsel des Kapitäns und des ersten Offiziers des Schiffs. Das TAT verbleibt auf der NEUWERK, die restlichen MIRG-Teammitglieder auf der MELLUM.

In der Nacht vom 03. auf den 04.02.2022, zwei Hochwasser nach dem Aufgrundlaufen, wird um 00:50 Uhr der nächste Freischleppversuch gestartet. Die VKZ weist den umliegenden Schiffsverkehr an, das Manöver weiträumig zu umfahren.



Name	Bollard Pull [MT]
1 SOVEREIGN	180
2 NEUWERK	110
3 BUGSIER 7	92
4 PIONEER	82
5 BUGSIER 3	65
6 BUGSIER 30	90
7 FAIRPLAY 25	65
8 RT EVOLUTION	82

Abbildung 22: Schleppanordnung beim zweiten Bergungsversuch[44]

Die größte Zugkraft wird mit der SOVEREIGN und der NEUWERK am Bug angeordnet. Achtern ziehen die BUGSIER 30, die FAIRPLAY 25 und die RT EVOLUTION. Auf der Steuerbordseite der MUMBAI MAERSK drücken zusätzlich am Bug die BUGSIER 7, mittschiffs die RT PIONEER und achtern die BUGSIER 3 (siehe Abbildung 22.)

Die UNION MANTA und die VB EMOE halten sich auf Stand-by.

Dieses Freischleppmanöver glückt. Am 04.02.2022 um 01:14 Uhr wird die MUMBAI MAERSK als freigekommen gemeldet.

[44] Quelle: SMIT Salvage, Refloating Plan MUMBAI MAERSK (Bergungsplan), 03.02.2022.

Abbildung 23: Blick von der NEUWERK auf die MUMBAI MAERSK

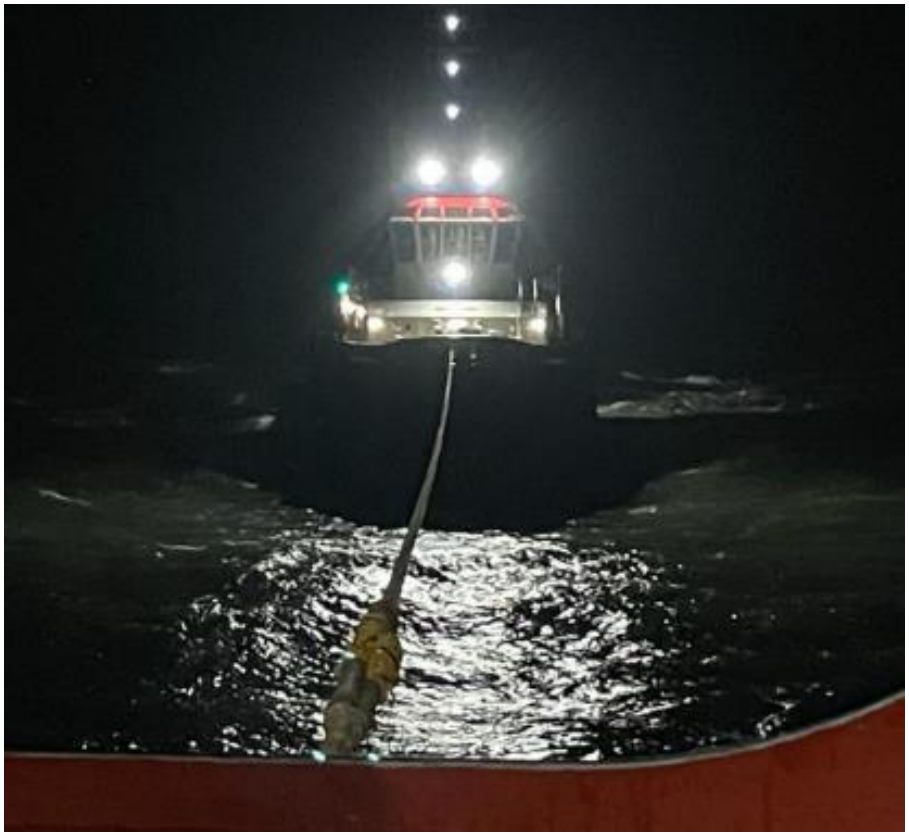


Abbildung 24: Blick achteraus von der MUMBAI MAERSK auf die FAIRPLAY 25[45]

[45] Quelle Abbildungen 23 und 24: Havariekommando, verschiedene zur Verfügung gestellte Fotos, 03. – 04.02.2022.

3.1.3 Weiterer Verlauf

Sofort werden an Bord der MUMBAI MAERSK erneut alle Tanks gepeilt und die sog. „Wangenatmung“ beider Hauptmaschinen gemessen[46]. Als weder am Schiff noch an den Motoren Schäden ersichtlich sind, werden die meisten Schlepper aus dem Einsatz entlassen, ebenso alle weiteren am Einsatz beteiligten Stellen und Personen. Die nicht zu den Besatzungen zählenden Personen an Bord der MUMBAI MAERSK, der NEUWERK und der MELLUM werden wieder an Land gebracht.

Durch die NEUWERK und die SOVEREIGN wird die MUMBAI MAERSK in die Deutsche Bucht geschleppt, um dort bis ca. 08:30 Uhr ihre zwei Hauptmaschinen und die dazugehörigen Ruderanlagen zu erproben, nachdem der Leitende Ingenieur des Schiffs dies nach den notwendigen Prüfungen freigegeben hat. Diese Erprobungen verlaufen unauffällig, woraufhin die VKZ die Einlaufgenehmigung nach Bremerhaven erteilt (Auflage: Begleitschlepper mit insgesamt min. 80 t Pfahlzug).

Das HK beendet die Gesamteinsatzleitung der Schadenslage „MUMBAI MAERSK auf Grund gelaufen“ am 04.02.2022 um 09:30 Uhr.

Im nächsten Tidefenster fährt das Schiff aus eigener Kraft und mit zwei Begleitschleppern nach Bremerhaven ein, wo es um 14:45 Uhr ordnungsgemäß an der Pier fest ist.

Die für den Klassenerhalt notwendige Betauchung des Unterwasserschiffs inklusive aller Klasseprüfungen wird aufgrund der geringen Bremerhavener Wassertiefe und (vor allem) der unter Wasser herrschenden schlechten Sichtbedingungen im planmäßig nächsten Hafen des Schiffs, Århus (Dänemark), durchgeführt. Dafür wird in Bremerhaven, nach einer Begehung aller Tanks, Kofferdämme, Laderäume etc. durch Klassifikationsgesellschaft, BG Verkehr und Versicherer, eine vorläufige Weiterfahrgenehmigung erteilt.

Die Betauchung durch die Klassifikationsgesellschaft in Århus ergibt, dass das Schiff durch den Unfall außer Farbabrieb keinerlei Schäden (etwa an Unterboden, Wulstbug, Vor- und Achterstevenbereichen, Schrauben, Seekästen, Querstrahlrudern, Motoren etc.) erlitten hat. Das Klassenzertifikat kann ohne Auflagen wieder erteilt werden.[47]

[46] Wird die Kurbelwelle eines Großdieselmotors bei offenen Triebklappen langsam gedreht („getörnt“), kann eine Durchbiegung der Kurbelwelle gemessen werden. Diese zeigt sich in der Veränderung der Öffnung der einzelnen Kurbelwangenpaare zueinander („Atmung“) über 360°. Nach jedem Aufliegen eines Schiffs, auch nach einer Werftzeit, wird diese Messung als Integritätskontrolle durchgeführt.

[47] AMERICAN BUREAU OF SHIPPING: *Abschlussbericht der Klasseerneuerung (Survey and Class Confirmation Report)*, 09.02.2022.

3.2 Untersuchung

3.2.1 MUMBAI MAERSK

Bei der 2015 gebauten MUMBAI MAERSK handelt es sich um das vorletzte einer 31 Vollcontainerschiffe umfassenden Baureihe, der sog. „EEE-Klasse“[48] der dänischen Reederei Mærsk Line A/S. Die EEE-Schiffe sind ULCS (Ultra-Large Container Ships).

Als Antriebe dienen der MUMBAI MAERSK zwei MAN 7G80ME-C95T2 Lizenzbauten von Doosan mit je 31.000 kW Nennleistung. Das Schiff verfügt über zwei Vollschweberuder und zwei nach innen drehende Propeller (Backbord: rechtsdrehend, Steuerbord: linksdrehend). Im Revier laufen regelmäßig alle vier Rudermaschinen (je zwei pro Ruder). Die minimale Geschwindigkeit für volle Steuerfähigkeit beträgt 6 kn.

Im beladenen Zustand und bei halber Fahrt voraus weist das „Wheel House Poster“ einen Volldrehkreis mit einem Durchmesser von 10,68 kbl aus („Kabel“, Zehntel einer Seemeile), was 1,98 km entspricht. Die maximale Stoppstrecke unter denselben Bedingungen beträgt ca. 23 kbl (4,26 km).

Die drei Hafenstaatkontrollen vor dem Unfall förderten keine Auffälligkeiten zutage.

3.2.2 Begehung

Ein dreiköpfiges Untersucherteam der BSU traf am 05.02.2022 zur Begehung an Bord der MUMBAI MAERSK ein, als das Schiff sich in Bremerhaven befand. Es sollten Interviews mit den beteiligten Besatzungsmitgliedern geführt und technische Daten und Dokumente für die Untersuchung gesichert werden.

Vor dem Bordbesuch wurde die Wasserschutzpolizei Bremerhaven aufgesucht, wo dem BSU-Team Mitschnitte der Radar- und Funkaufzeichnungen überreicht wurden.

Nach der Begrüßung durch den Kapitän, den „Fleet Safety Superintendent“ sowie den „Global Security and Quality Manager“ von Maersk wurden zunächst die zum Unfallzeitpunkt auf der Brücke anwesenden Besatzungsmitglieder zum Unfallhergang befragt. Es wurde mit der Befragung des dritten nautischen Offiziers (3/O) begonnen, dann wurde der Kapitän befragt und schließlich der Rudergänger (siehe auch nachfolgendes Kapitel 3.2.4).

Bei der Begehung der Brücke zwischen zwei Befragungen wurde durch den zweiten nautischen Offizier (2/O) u. a. die ECDIS-Anlage vorgeführt. Die BSU überprüfte und dokumentierte die Einstellungen.

[48] EEE (oder „Triple-E“) = Baureihe von Schwesterschiffen, der die MUMBAI MAERSK angehört. Der Name steht für „economy of scale“ (Skaleneffekt), „energy efficient“ (energieeffizient) und „environmentally improved“ (ökologisch verbessert). Alle Schiffsnamen dieser Reihe beginnen mit „M“ (wie MUMBAI oder MARY).

3.2.3 Ruhezeiten

Der Lotse hatte seinen Dienst nach ausreichend Ruhezeit angetreten, mehr als 20 Stunden nach Beendigung seines vorherigen Einsatzes als Radarberater.

Auch das Brückenteam hatte vor der Anfahrt auf Bremerhaven die erforderlichen Ruhezeiten eingehalten.

3.2.4 Brückenteam

Zum Unfallzeitpunkt befanden sich neben dem Lotsen und dem Kapitän der wachhabende dritte nautische Offizier und ein Rudergänger auf der Brücke. Alle waren Teil des aktiven Brückenteams.

Der Kapitän hatte zum Unfallzeitpunkt 44 Jahre Seefahrtserfahrung. Bevor er 2002 zu Maersk wechselte, war er 20 Jahre bei einer anderen Reederei beschäftigt, wo er 13 Jahre als Kapitän fuhr. Bei Maersk begann er gemäß Reedereivorgabe zunächst als dritter nautischer Offizier. Ab 2006 war er wieder als Kapitän beschäftigt. Seit ca. zehn Jahren hatte er das Kommando auf Schiffen dieser Dimension und seit 2018 auf Schiffen der EEE-Klasse.

Der Lotse fuhr mit Unterbrechungen für Fachabitur und Studium seit 1985 zur See. Seit 1995 war er in leitender Funktion tätig, ab 1998 als Kapitän. Seit 2002 ist er bestallter Lotse auf dem Revier Weser II / Jade.

Der dritte Offizier begann 2016 bei Maersk seine Seefahrtkarriere als Kadett. 2019 fuhr er erstmals als Offizier. Den laufenden Bordeinsatz begann er im November 2021 in Wilhelmshaven; es war sein erster auf der MUMBAI MAERSK. Einen vorigen Einsatz absolvierte er auf einem Schwesterschiff.

3.2.5 Wetter-/Umweltbedingungen[49]

In der Nacht vom 02. auf den 03.02.2022 herrschten winterliche, aber keine extremen meteorologischen Bedingungen. Die Lufttemperatur betrug 5 °C. Zum Unfallzeitpunkt setzte der Flutstrom, der sich gegen 20:00 Uhr eingestellt hatte und gegen 22:15 Uhr eine maximale Geschwindigkeit von 1 m/s erreichte, in östliche bis nordöstliche Richtung. Bis 23:15 Uhr nahm er nur geringfügig ab auf 0,7 – 0,9 m/s.

Es wehte eine mäßige südwestliche Brise der Stärke Bft 4. Die Sichtweite betrug ca. 20 km, der Wasserstand hatte zum Unfallzeitpunkt, kurz vor dem nächsten Hochwasserzeitpunkt am 03.02.2022 um 01:16 Uhr, eine Höhe von etwa 350 cm über Seekartennull. Dies entsprach im Fahrwasser vor der Einfahrt in die Neue Weser einer

[49] BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE: *Strömungsgutachten: ‚Strömungen vor Wangerooge/Spiekeroog am 02.02.2022 zwischen 20:15 Uhr und 23:15 Uhr lokaler Zeit (MEZ)‘*, 17.02.2022.

tatsächlichen Wassertiefe von 17,5 – 19 m. An der flachsten Stelle der Schüttstelle war das Wasser ca. 8,0 m tief.

3.2.6 Reiseplanung

3.2.6.1 Grundlagen und Vorgaben

Das SOLAS-Übereinkommen[50] schreibt in Kapitel V Regel 34 vor, dass eine Reise gemäß den Richtlinien der IMO für die Reiseplanung – Entschließung A.893(21) Guidelines for Voyage Planning – geplant werden muss. Die in der maritimen Industrie als beste Praktiken anerkannten Vorgehensweisen (Industry Best Practices) werden darüber hinaus auch im aktuellen „Bridge Procedures Guide“ der Internationalen Schifffahrts-Kammer (International Chamber of Shipping, ICS) beschrieben.

Weitere Referenzen:

- STCW-Code[51], Part A, Kapitel VIII, Section A-VIII / 2, Part 2;
- IMO Resolution MSC.232(82) – Revised Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)
- IMO MSC.1 / Circ.1503 / Rev.1 – ECDIS – Guidance for Good Practice

Allgemein wird die Reiseplanung in vier Phasen eingeteilt: Appraisal (Bewertung, Sammeln von Informationen), Planning (Planung der Reise), Execution (Durchführung) und Monitoring (Überwachung).

Das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) des Schiffsbetreibers enthält verschiedene Verfahrensanweisungen, die für die Reiseplanung relevant sind, u. a.:

- P019 – Passage Planning
- Form 203 Checklist – Passage Planning
- P021 – ECDIS
- A021a – ECDIS Safety Settings Quick Reference Guide
- P033 – Under Keel Clearance and Squat

3.2.6.2 Voyage Appraisal & Planning – vor der Reise

Die Reise von Rotterdam nach Bremerhaven wurde durch den zweiten Offizier (im folgenden VPO – Voyage Planning Officer) am 01.02.2022 geplant. Die folgenden Quellen wurden gemäß Passage Plan[52] für das Appraisal konsultiert:

[50] SOLAS = International Convention for the Safety of Life at Sea, Internationales Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See.
[51] STCW-Code = Seafarers’ Training, Certification and Watchkeeping Code, internationale Normen für die Ausbildung und Erteilung von Befähigungszeugnissen sowie den Wachdienst von Seeleuten.
[52] Passage Plan = umfassender Navigationsplan, der für die sichere Führung des Schiffs von Liegeplatz zu Liegeplatz die Reise eines Schiffs vollständig beschreibt.

- aktuelle elektronische Seekarten in angemessenem Maßstab,
- verschiedene Bücher und Tabellen (u. a. der ICS Bridge Procedures Guide sowie der STCW-Code, Kapitel VIII) sowie allgemeine nautische Publikationen der ADMIRALTY (UK Hydrographic Office; NP100, NP136-1, NP231, NP294, NP314, NP735, NP5012)),
- relevante lokale Vorschriften (nicht näher spezifiziert),
- Seehandbücher
    - e-NP28 Dover Strait Pilot (13. Aufl.)
        - Kapitel 9 „Approaches to Hoek van Holland and Hoek van Holland to the Rhine“,
    - e-NP55 North Sea (East) Pilot (12. Aufl.)
        - Kapitel 2 “Offshore waters including deep-water through routes”,
        - Kapitel 4 “Texel to the German Bight”,
        - Kapitel 6 “The Jade and the Weser”,
- ADMIRALTY Digital Radio Signals,
- ADMIRALTY Digital List of Lights,
- ADMIRALTY TotalTide.

Zusätzlich wurde auf der letzten Seite des Passage Plans aufgeführt, was in der (elektronischen) Seekarte eingezeichnet werden soll, wenn es der sicheren Navigation dient:

The following should be marked on the chart, where it enhances safe navigation:

- Parallel indexing (not from floating objects unless they have been first checked for position)
- Chart changes
- Methods and frequency of position fixing
- Last position from previous chart carried forward to next chart
- Prominent navigation and radar marks
- No-go areas (the excessive marking of no-go areas should be discouraged - see below)
- Landfall targets and lights
- Clearing lines and bearings
- Transits, heading marks and leading lines
- Significant tides or current
- Safe speed and necessary speed alterations
- Changes in machinery status
- Minimum under keel clearance
- Positions where the echo sounder should be activated
- Crossing and high density traffic areas
- Safe distance off
- Anchor clearance
- Contingency plans, emergency anchoring positions
- Abort positions
- VTS and reporting points, etc.

Abbildung 25: Hinweise zur Markierung besonderer Informationen in der Seekarte[53]

[53] Quelle: Passage Plan der MUMBAI MAERSK für die Reise von Rotterdam nach Bremerhaven, erhalten am 05.02.2024.

Der folgende zusätzliche Hinweis wird gegeben: (übersetzt aus dem Englischen)

„*Die auf den Karten eingezeichneten Informationen zur Planung der Reise sollten die gedruckten Details nicht verdecken, und die Informationen auf den Karten sollten nicht durch die Verwendung von Textmarkern, Filzstiften, Rotstiften usw. unkenntlich gemacht werden. No-Go-Areas*[54] *sollten hervorgehoben werden, jedoch nur in den Bereichen, in denen der Nautiker auf eine Gefahr aufmerksam gemacht werden muss, wie z. B. Flachwasser oder ein Wrack in der Nähe der Kurslinie. Von einer extensiven Nutzung von No-Go-Areas sollte abgeraten werden. Die No-Go-Areas ändern sich mit dem Tiefgang und den Gezeiten und damit auch mit der Zeit der Durchfahrt. Sie sollten daher nicht dauerhaft gekennzeichnet werden. Alle vorherigen Kurse sollten gelöscht worden sein.*“

Der durch den Schiffsbetreiber der BSU zur Verfügung gestellte Passage Plan enthält keine Informationen dazu, auf welchem Routenabschnitt welche Einstellungen für die Contour Linien oder das Alarm Management in der ECDIS (vgl. Anlage 9) vorgenommen werden sollen. Die ECDIS ist an Bord der MUMBAI MAERSK das primäre Navigationsinstrument. Papierseekarten werden nicht verwendet. In der internen SMS Verfahrensanweisung P021 – ECDIS wurde jedoch festgelegt, welche Sicherheitseinstellungen vorgenommen werden sollen:

Confined waters

Shallow Contour	=	Deepest draft
Safety Contour	=	**Deepest Draft + Squat + UKC – Tide***
Safety Depth	=	Safety Contour
Deep Contour	=	**2 x Deepest draft**

Deep sea waters

Shallow Contour	=	Deepest draft
Safety Contour	=	Deepest Draft + Squat + UKC
Safety Depth	=	Safety Contour
Deep Contour	=	100 M

Abbildung 26: ECDIS Contour Einstellungen gemäß P021[55]

Im SMS Dokument A021a – ECDIS Safety Settings Quick Reference Guide wird darüber hinaus empfohlen, die Shallow Contour nicht auf der gleichen Tiefenlinie darzustellen wie auch die Safety Contour, sondern die nächstflachere Tiefenlinie zu wählen, falls möglich. Weiter wird gefordert, sollte ein Überfahren der Safety Contour notwendig sein, alle unsicheren Tiefen entlang der Route mit No-Go Areas zu markieren.

Es wurden die in Tabelle 1 (Kapitel 3.2.7.2) aufgeführten Einstellungen für die Contour Linien (Shallow Contour, Safety Contour, Deep Contour) und die Safety Depth vorgenommen und beim Eintritt in flachere Gewässer nicht verändert. Die Werte waren

[54] „No-Go-Areas“ = Gebiete, die durch das betreffende Schiff nicht befahrbar sind.
[55] Quelle: MAERSK SME Department, MAERSK SMS: "P021 – ECDIS“. UKC (Under Keel Clearance, Abstand unterm Kiel) steht für die nach SMS geforderte UKC_{min}. Stand: 25.06.2021.

für das Untersuchungsteam aus den VDR-Daten erkennbar, jedoch nicht im Passage Plan vermerkt.

Die geplante Route von Rotterdam nach Bremerhaven führte über das Verkehrstrennungsgebiet (VTG) German Bight Western Approasch und das VTG Jade Approach, wo im nördlichen Drittel der südgehenden Fahrspur die Lotsenübernahme geplant war. Ein Safety Corridor (vgl. Anlagen S. 127) mit einer Breite von 1 sm (0,5 sm auf jeder Seite der Route) wurde bis zum Wegpunkt 18, dem östlichen Ende des VTG German Bight Western Approach (Breite der Fahrspur: 2 sm), geplant. Ab diesem Wegpunkt für den Rest der Reise über das VTG Jade Approach bis zum Liegeplatz in Bremerhaven wurde kein Safety Corridor festgelegt. Weiter führte die Route in Richtung Süden und kreuzte den Eingang der nördlichen, westgehenden Bahn sowie den Ausgang der südlichen, ostgehenden Bahn des VTG Terschelling German Bight. Anschließend wurde ein ostsüdöstlicher Kurs in Richtung der Neuen Weser abgesteckt. Im Zulauf zum Fahrwasser Neue Weser herrschen etwa ab den Tonnen 2a und 4 Wassertiefen von weniger als 20 m, sodass die MUMBAI MAERSK die als Safety Contour fungierende 20-m-Tiefenlinie passieren musste. Es wurde die im NP232 Admiralty Guide to ECDIS Implementation, Policy and Procedures als Methode 1 beschriebene Vorgehensweise gewählt. Die Safety Contour wird dabei, anders als in Methode 2, nicht reduziert, sondern bei dem zuvor berechneten Wert belassen und bewusst überfahren. Hierbei werden die hervorgehobenen, schwarz oder weiß angezeigten Tiefen, die unterhalb der Safety Depth liegen, entlang der gesamten Route innerhalb der Safety Contour mit No-Go-Areas belegt. In NACOS Platinum sollten Own Safety Lines (vgl. Anlagen S. 125) unter Berücksichtigung der örtlichen Qualität / Verlässlichkeit der Karteninformationen (CATZOC[56]) die nächsttieferen Peilungen (hellgrau dargestellt) verbinden und so auf der schraffierten Seite der Linie geringe Tiefen umschließen.

Innerhalb der Safety Contour wurden für die Markierung von No-Go-Areas sowohl Own Safety Lines als auch rot schraffierte Flächen als Nutzersymbole verwendet (vgl. Abbildung 27). Neben den für die aktuelle Reise nach Bremerhaven relevanten Nutzersymbolen waren während der Durchführung der Reise auch die Nutzersymbole für die Jade sichtbar.

In Abbildung 27 ist rechts erkennbar, dass die das sichere Fahrwasser begrenzenden Own Safety Lines beide in die gleiche Richtung orientiert sind – die Schraffur beider Linien zeigt nach unten, sodass der Look-Ahead-Sector (vgl. Anlage S. 129) bei Berührung der Own Safety Line keinen Alarm generieren würde, auch wenn der

[56] CATZOC = engl. „Category Zone of Confidence“, wörtl. „Kategorie eines Vertrauens-/ Genauigkeitsbereichs“, bezeichnet die Genauigkeit, mit der Tiefen- oder Positionsangaben (z. B. von Wassertiefen, Untiefen, Wrackpositionen etc.) in einem Seekartenabschnitt angegeben sind bzw. verlässlich verwendet werden können (Kategorien A-D). Je nach Kategorie muss eine zunehmende Toleranz auf die Angaben aufgeschlagen werden, um das Gebiet sicher befahren zu können.

entsprechende Alarm eingeschaltet wäre. Die Own Safety Lines umschließen zudem nicht alle unsicheren Tiefen, sondern beschränken sich auf das Fahrwasser Neue Weser ab dem Tonnenpaar 3a/4a sowie Teile des Wangerooger Fahrwassers. Weitere Own Safety Lines wurden um verschiedene Tonnen in den VTGs eingezeichnet – ebenfalls mit der schraffierten Seite der Line auf der sicheren Seite anstatt auf der unsicheren.

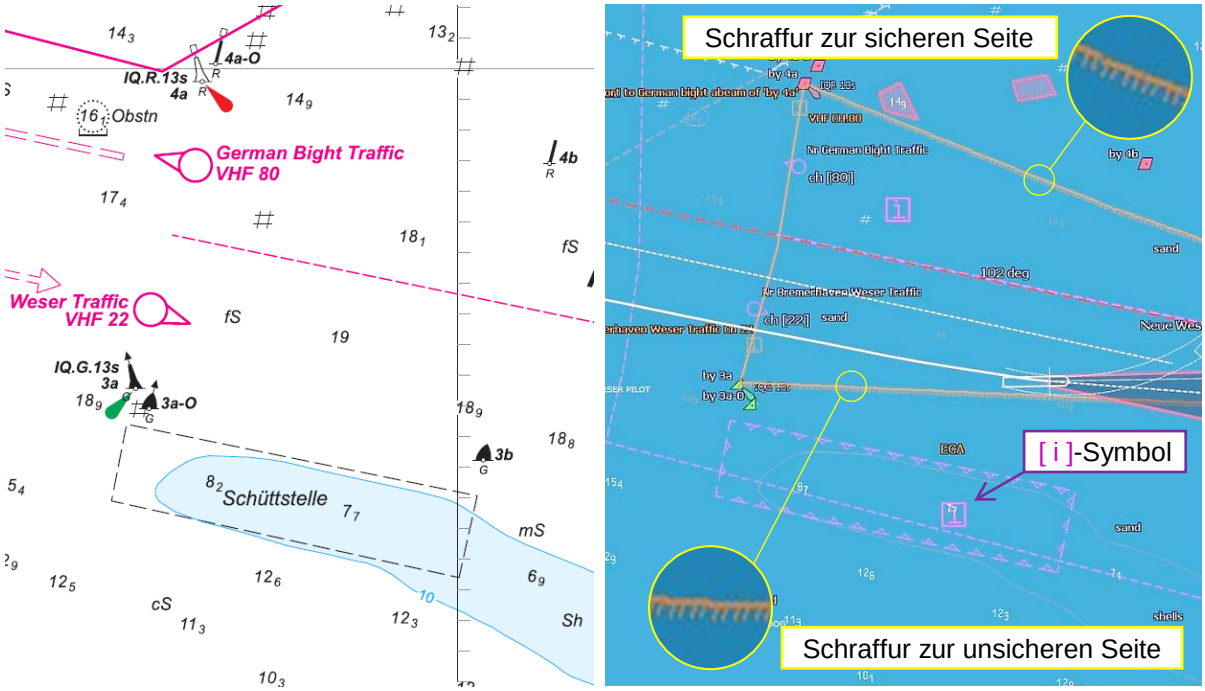


Abbildung 27: Darstellung der Schüttstelle in der Seekarte (Papier vs. ECDIS MUMBAI MAERSK)[57, 58]

Die obige Abbildung 27 zeigt außerdem, dass die Schüttstelle mit den an Bord der MUMBAI MAERSK vorgenommenen ECDIS-Einstellungen auf der (elektronischen) Seekarte schlecht auszumachen ist. Die 10-m-Tiefenlinie ist nicht Bestandteil der hervorgehobenen Contour Linien und, anders als in der Papierkarte, ist die Schüttstelle nicht mit einer Bezeichnung, sondern mit einem [i]-Symbol versehen. Um mehr Informationen über das Gebiet zu erhalten, müsste dort per Maus-Rechtsklick ein sog. Pick Report[59] vorgenommen werden.

Abbildung 28 unten zeigt die Schüttstelle, links in der Zoom-Stufe 1,5 sm und rechts bei 3 sm, jedoch mit der Shallow Contour auf der 10-m-Tiefenlinie, wie im SMS

[57] Quelle links: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Seekarte 1230 (Ausschnitt), 2022.
[58] Quelle rechts: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten. MFD 04, ECDIS-Modus, 21:27:37 UTC (Nachtmodus, Range 1,5 sm), Aufhellung zur besseren Darstellung in diesem Bericht durch BSU.
[59] „Pick Report“ = Kontextmenü per Maus-Rechtsklick, das weitergehende Informationen zu einem Seekartenelement liefert, die in der aktuellen ECDIS-Einstellung nicht sichtbar sind.

Dokument A021a empfohlen. Die flacheren Bereiche der Sandbank, an deren Spitze die Schüttstelle nahe den Tonnen 3a und 3a-O liegt, sind deutlicher zu erkennen.

Abbildung 28: Schüttstelle in der ECDIS (Systemlabor BSH) mit Shallow Contour bei 10 m[60]

Im SMS Dokument 203 – Passage Plan Checklist – wurden für die Reise von Rotterdam nach Bremerhaven alle Punkte mit „Yes“ abgehakt und mit Erklärungen versehen, u. a. auch „Abort positions (No way of return positions) marked“ mit dem Vermerk „MARKED ON ECDIS“. Bei der Besichtigung des Schiffs am 05.02.2022 durch die BSU war ein entsprechendes Nutzersymbol (Text Note) kurz hinter dem Wegpunkt 20 in der ECDIS sichtbar (vgl. Abbildung 29). Die Aufzeichnungen des VDR zeigen dieses Nutzersymbol jedoch nicht, was darauf hindeutet, dass der entsprechende Nutzersymbolkatalog, sofern er zum Unfallzeitpunkt bereits erstellt war, nicht eingeblendet war.

Abbildung 29: ECDIS Screenshot vom 05.02.2022 – „Abort Point“ sichtbar[61]

[60] Quelle: BSU, ECDIS im Tag-Modus, links: Range 1,5 sm (Overscaled x1,1), rechts: Range 3 sm.
[61] Quelle: BSU, am Tag der Besichtigung aufgenommenes, eigenes Bild, 05.02.2022.

3.2.7 Voyage Execution & Monitoring – während der Reise

3.2.7.1 Grundlagen und Vorgaben

Internationale und nationale Vorgaben

- STCW Code,
  - Part A „Mandatory Standards Regarding Provisions of the Annex to the STCW Convention",
    - Chapter II "Standards Regarding the Master and Deck Department", Section A-II / 1 "Mandatory Minimum Requirements for Certification of Officers in Charge of a Navigational Watch on Ships of 500 Gross Tonnage or More", Section A-II / 2 "Mandatory Minimum Requirements for Certification of Masters and Chief Mates on Ships of 500 Gross Tonnage or More",
    - Chapter VIII "Standards Regarding Watchkeeping", Section A-VIII / 2 "Watchkeeping Arrangements and Principles to be Observed" – Part 3 "Watchkeeping Principles in General", Part 4-1 "Principles to be Observed in Keeping a Navigational Watch";
- SOLAS,
  - Chapter V „Safety of Navigation",
    - Regulation 27 "Nautical Charts and Nautical Publications",
    - Regulation 34 "Safe Navigation and Avoidance of Dangerous Situations",
    - Regulation 34-1 "Master's discretion";
- Kollisionsverhütungsregeln (KVR)[62];
- IMO Resolution A.893(21) "Guidelines for Voyage Planning";
- Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung (SeeSchStrO).

Firmeninterne Vorgaben des Schiffsbetreibers

- SMS, u. a.
  - P021 – ECDIS,
  - A021a – ECDIS Safety Settings Quick Reference Guide,
  - P022 – Arrival / Departure Preparations,
  - P033 – Under Keel Clearance and Squat,
  - P035 – Navigating under Normal Circumstances,
  - P036 – Safe Distance from Shore,
  - P070 – Look-out,
  - P081 – Bridge Team Management,
  - P096 – Navigation with Pilot on Board,

[62] Internationale Regeln von 1972 zur Verhütung von Zusammenstößen auf See.

- P154 – Navigation in Confined Waters,
- P235 – Steering Gear and Auto Pilot,
- P449 – Watchkeeping - Change of Watch,
- P680 – Navigation in German Bight;

– Firmeninterne BRM-Trainings.

3.2.7.2 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem

An Bord der MUMBAI MAERSK ist ein erweitertes integriertes Navigationssystem[63] der Wärtsilä SAM Electronics GmbH vom Typ NACOS Platinum verbaut, das mehrere Anwendungen vereint – u. a. Radar, ECDIS, Conning, AIS, Automation und VDR. Je nach Konfiguration kann an den Bildschirmarbeitsplätzen, den sog. Multi-Function-Displays (MFDs), zwischen verschiedenen Anwendungen gewechselt werden. Das System ermöglicht es außerdem sowohl im Radar- als auch im ECDIS-Modus, das Radarbild als Overlay bzw. die elektronische Seekarte als Underlay anzuzeigen.

Am Unfalltag arbeitete das NACOS-Platinum-System der MUMBAI MAERSK mit der Softwareversion 2.1.03.33. Sowohl die Seekarten als auch die Kartendarstellung der ECDIS befanden sich auf einem aktuellen Stand.

Maßgeblich für die sichere Navigation bei der Nutzung der ECDIS als primäres Navigationsinstrument sind verschiedene Einstellungen, die an die statischen und dynamischen Daten des Schiffs angepasst werden müssen. Diese Einstellungen beeinflussen einerseits die Darstellung der Karten- sowie individuell eingestellten Nutzerinformationen und andererseits das Alarmmanagement. Je nach Reiseabschnitt müssen einige der Einstellungen an das zu befahrende Seegebiet und den Status des Schiffs (z. B. Tiefgang, Geschwindigkeit, Besetzung der Brücke) angepasst werden. Eine Auswahl der einzustellenden Parameter während der Reise, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung betrachtet werden sollen, werden in der Anlage (Pkt. 9) erklärt.

Sowohl dem Lotsen als auch dem Kapitän standen an der Hauptkonsole jeweils ein ECDIS und ein Radar Display mit individuellen Einstellungsmöglichkeiten zur Verfügung – an Backbord MFD 01 und MFD 05, an Steuerbord MFD 04 und MFD 02. In der Mitte der Hauptkonsole war das Conning Display aktiv, dessen Einstellungen zum Unfallzeitpunkt jedoch nicht nachvollzogen werden können, da das Conning Display nicht Teil der VDR-Aufzeichnungen ist. Der Lotse nutzte während der gesamten Beratung zusätzlich seine PPU.

Die in Tabelle 1 aufgeführten Einstellungen waren an den MFDs ab 21:09 Uhr (nach dem Kreuzen des VTG Terschelling German Bight, Passage der Linie zwischen den

[63] Ein „integriertes“ Navigationssystem kann alle eingebundenen Anwendungen wahlweise auf jedem Bildschirm anzeigen (ohne z. B. dezidierte Radar-Bildschirme o. ä.).

Tonnen TG 7 / Weser 1 und TG 9 / Weser 2) vorgenommen worden und wurden bis zum Aufgrundlaufen um 23:06 Uhr, falls nicht anders aufgeführt, nicht verändert:

Tabelle 1: Einstellungen der ECDIS-MFDs der Hauptkonsole

Einstellung	ECDIS Kapitän (MFD-04)	ECDIS Lotse (MFD-05)	Radar Kapitän (MFD-02)	Radar Lotse (MFD-01)
Darstellungs-bereich	3 sm (≈1:45.000[64])	6 sm	6 sm	12 sm
	ab 22:12 Uhr 1,5 sm (≈1:22.000) (overscale x1,3)	ab 21:24 Uhr 3 sm	ab 21:21 Uhr 3 nm	ab 21:34 Uhr 3 sm
	ab 22:54 Uhr 0,75 sm (≈1:12.000) (overscale x2,5)		ab 22:34 Uhr 1,5 sm	ab 22:33 Uhr 1,5 sm
	ab 22:55 Uhr 1,5 sm			ab 22:49 Uhr 3 sm
Shallow Contour	20 m (eingegebener Wert: 13 m)			
Safety Contour	20 m (eingegebener Wert: 16 m)			
Safety Depth	16 m			
Deep Contour	30 m (eingegebener Wert: 26 m)			
isolierte Gefahren	Shallow Water Danger: An Shallow Water Pattern: Aus	Aus Aus	Aus Aus	Aus Aus
Display-kategorie	All (alle verfügbaren Informationen werden ohne Ausnahme angezeigt) Außerdem zusätzlich: - Light Descriptions - Full Length Light Sectors - Show Names of Objects	All (–) zusätzlich: - Light Descriptions - Show Names of Objects - Highlight Info	All (–) zusätzlich: /	Standard zusätzlich: /
Kartensymbole	Symbols: Simplified Areas: Symbolized			
Nutzersymbole	sichtbar			nicht sichtbar
	beide Textzeilen der Text Notes		eine Textzeile	
ECDIS Alerts	Crossing Safety Contour: Aus	Aus	Aus	Aus
	Navigation Hazard Ahead: Aus	Aus	Aus	Aus
	Crossing Special Area: Aus	Aus	Aus	Aus

[64] INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION: *S-57 APPENDIX B.1 – Annex A - Use of the Object Catalogue for ENC*. Edition 4.1.0, Jan 2018. S. 22.

	Look-Ahead Sector: Länge: 1 sm / 6 min, Breite: 500 m Show on Chart: Aus	Aus	Aus	Aus
ECDIS Hazards	Show Crossing Safety Contour on Chart: An	Aus	Aus	Aus
	Show Navigation Hazards Ahead on Chart: Aus	Aus	Aus	Aus
	Show Crossing Special Areas on Chart: Aus	Aus	Aus	Aus
Vectors & Trails	Referenz: Ground[65] Vector: 12 min (T) Trails: / Prediction: 360 s	Ground 6 min (T) / 360 s	Water[66] 12 min (T) 6 min (T) 360 s	Water 12 min (T) 3 min (T) 360 s

Die MFDs im ECDIS-Modus wurden ausschließlich für die Darstellung der elektronischen Seekarte sowie von AIS Informationen (Sleeping: All AIS), nicht für die zusätzliche Darstellung eines Radar Overlays genutzt. Auf den MFDs im Radarmodus wurde die elektronische Seekarte als Underlay angezeigt.

Bei der Displaykategorie „All (–)“ (MFD 02 und 05) ist es, ohne ein Menü aufzurufen, nicht sofort nachvollziehbar, welche Karteninformationen ausgeblendet wurden. Auch Informationen aus der Kategorie „Standard“ können ausgeblendet sein.

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen die Auswirkungen der in Tabelle 1 aufgeführten Einstellungen auf die Darstellung von Informationen auf den Radar und ECDIS-Displays. Wie in den Abbildungen erkennbar ist, waren die Radarechos der Seezeichen im Revier teilweise sehr schlecht oder gar nicht erkennbar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beide Radardisplays das(selbe) S-Band Radar nutzten und der Seegangsfilter unverändert bei ca. 25 – 30% eingestellt war. Ein X-Band Radar wurde entgegen der eigenen Anweisungen des Kapitäns beim sog. „Bridge Discipline Meeting“ am 13.11.2021 nicht genutzt.

Weder das ECDIS-Display des Kapitäns noch das des Lotsen waren zu jeder Zeit auf die aktuelle Schiffsposition gerichtet. Im Browse-Modus, der eigentlich für die Routenplanung gedacht ist, ist es, anders als im True Motion und Relative Motion-Modus, möglich, einen Kartenausschnitt unabhängig und entfernt von der eigenen Schiffsposition zu sehen. Erstmalig nutzte der Kapitän diese Möglichkeit um 21:16 Uhr, um sich ein Bild von der Situation im Hafen zu machen, zentrierte die Karte dann

[65] grundstabilisiert – der Berechnung von Vektoren und Nachleuchtschleppen (Trails) wird die Geschwindigkeit über Grund zugrunde gelegt (Bottom Track) → für Navigation.
[66] wasserstabilisiert – der Berechnung von Vektoren und Nachleuchtschleppen wird die Geschwindigkeit durch das Wasser zugrunde gelegt (Water Track) → für Kollisionsverhütung.

jedoch sofort wieder auf die eigene Schiffsposition. Im weiteren Verlauf verweilte er zwischen 21:53 und 22:49 Uhr insgesamt etwa 42 min mit dem ECDIS-Display auf der Ansicht des Hafens. Auch die ECDIS des Lotsen befand sich für eine längere Zeit im Browse-Modus und wurde nicht bedient (weil der Lotse nach eigenen Angaben vorwiegend seine eigene PPU[67] verwendet und nicht in die Einstellungen eingreift, die an Bord vorgenommen werden), und führte dazu, dass das Schiff um 21:12 Uhr den angezeigten Kartenausschnitt verließ. Über eine Stunde später, um 22:24 Uhr, wurde in den Relative Motion-Modus umgestellt, sodass die eigene Schiffsposition erneut sichtbar war.

Ab 21:55 Uhr (71 Minuten vor dem Aufgrundlaufen) befand sich die MUMBAI MAERSK durchgehend innerhalb der auf die 20-m-Tiefenlinie eingestellten Safety Contour. VDR-Daten belegen, dass der ECDIS-Alert „Crossing Safety Contour Alarm“ nicht aktiviert war, es also keinen akustischen Alarm gab. Der ECDIS-Hazard „Show Crossing Safety Contour on Chart“ war auf dem ECDIS-Display des Kapitäns (MFD 04) hingegen als einziger aktiv, sodass der Look-Ahead Sektor nach dem Überfahren der Safety Contour auf dem ECDIS-Display durchgehend rot hervorgehoben war. Die Einstellungen der ECDIS-Hazards und Alerts wurden nach dem Überfahren der Safety Contour nicht verändert (vgl. Tabelle 1).

[67] PPU = Portable Pilot Unit.

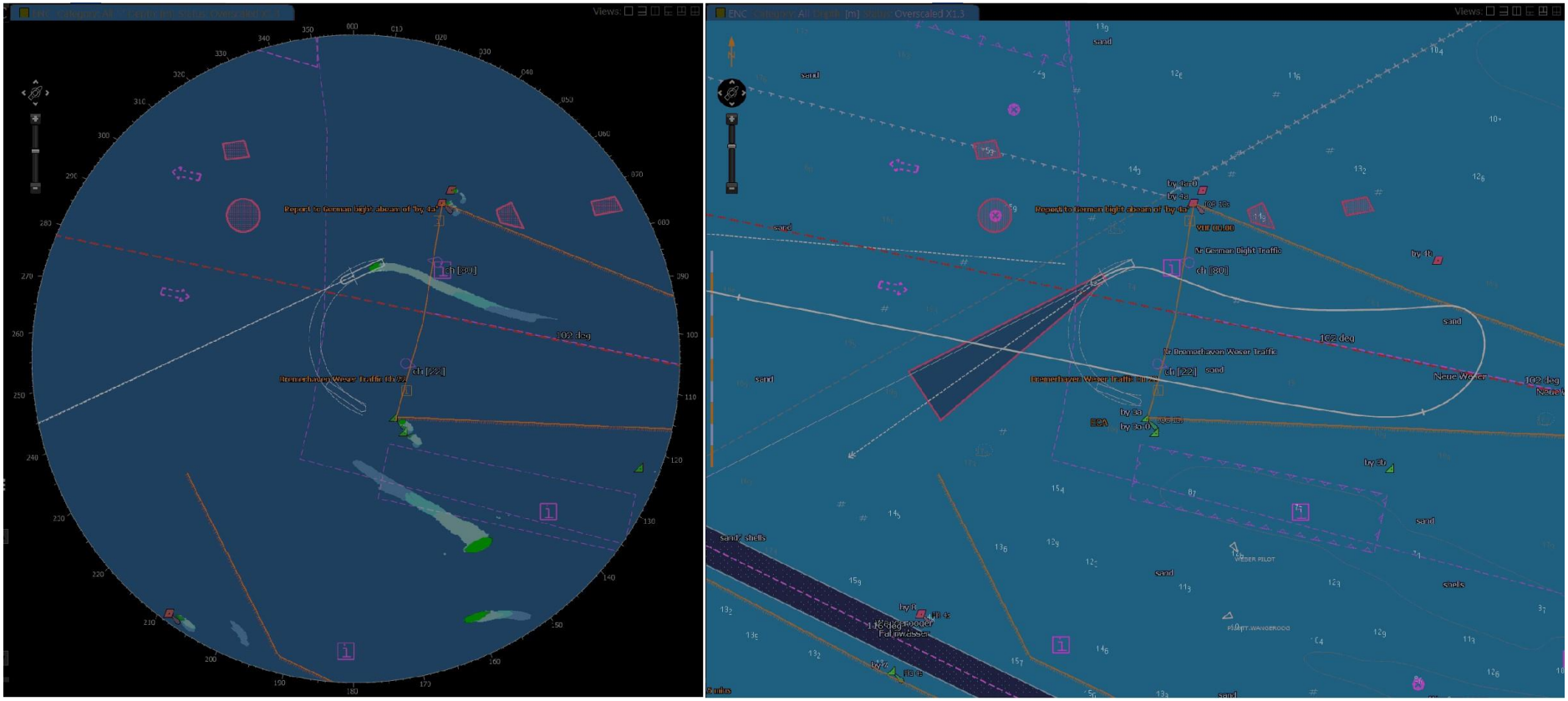


Abbildung 30: Radar und ECDIS Display des Kapitäns (MFD 02 & 04) um 22:56 Uhr[68]

[68] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots von Radar und ECDIS zu diversen Zeiten, Helligkeit unverändert.

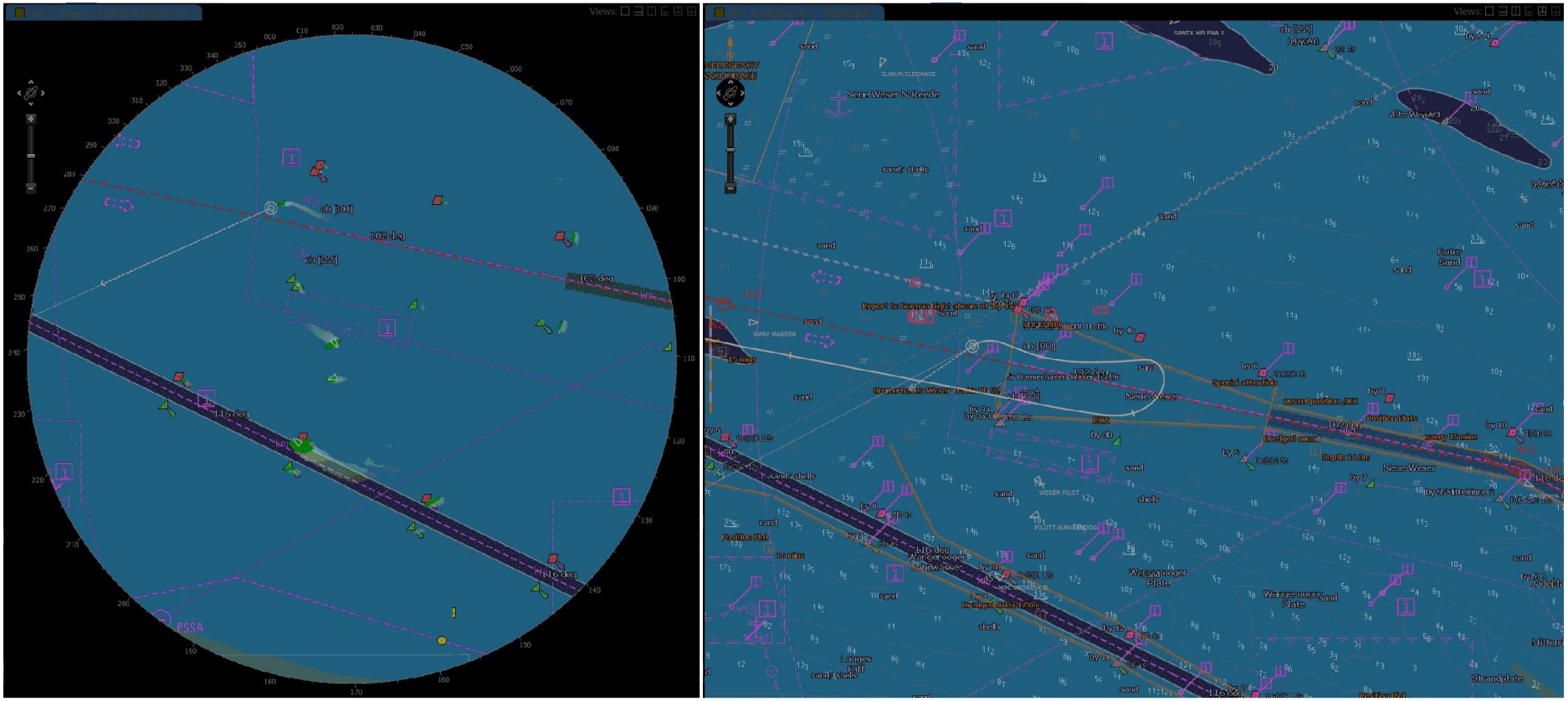


Abbildung 31: Radar und ECDIS Display des Lotsen (MFD 01 & 05) um 22:56 Uhr[69]

[69] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots von Radar und ECDIS zu diversen Zeiten. Helligkeit unverändert.

3.2.7.3 Master / Pilot Information Exchange (MPX)

„Jeder Lotseneinsatz sollte mit einem Austausch von Informationen zwischen dem Kapitän und dem Lotsen beginnen. Dieser Austausch ist der Auftakt zu einer erfolgreichen Passage unter Lotsenaufsicht und eine Schlüsselkomponente eines effektiven BRM während der Passage.“[70]

Der Lotse wurde um 20:18 Uhr im Süden des VTG Jade Approach per Helikopter auf der MUMBAI MAERSK abgesetzt und erreichte wenig später die Brücke. Der MPX (bis ca. 20:30 Uhr) umfasste die folgenden Punkte:

- MUMBAI MAERSK soll vor der MARY MAERSK einlaufen;
- ETA[71] am Tonnenpaar 3a/4a (Einfahrt ins Revier) 21:30 Uhr;
- CMA CGM LAMARTINE und MAERSK KANSAS müssen abgelegt haben, bevor der MUMBAI MAERSK die Einfahrt in das Fahrwasser gestattet ist;
- ETA an der Standby-Position in Bremerhaven um 23:30 Uhr;
- Erhöhen der Geschwindigkeit auf ca. 12 kn;
- Tiefgang der MUMBAI MAERSK bei gut 13 m;
- Steuern des Schiffs mittels Selbststeueranlage durch die Besatzung.

3.2.7.4 Aufgabenverteilung und Zusammenarbeit

Der Kapitän befand sich bereits zu Beginn der zur Verfügung stehenden VDR-Aufzeichnungen um 19:00 Uhr auf der Brücke und übernahm gemäß Logbuch um 20:10 Uhr vom wachhabenden dritten Offizier die Schiffsführung für das Einlaufen nach Bremerhaven. Eine deutliche Übergabe, wie in verschiedenen Vorgaben des Schiffsbetreibers und auch des Kapitäns gefordert, konnte in den Audioaufzeichnungen des VDR nicht vernommen werden.

Der dritte Offizier und der Wachmatrose der 8 – 12-Wache holten kurz darauf den Lotsen vom Peildeck ab. Währenddessen befand sich der Kapitän für wenige Minuten alleine auf der Brücke. Er agierte im weiteren Verlauf als Navigator und setzte die Empfehlungen des Lotsen bezüglich Schiffsgeschwindigkeit und zu steuernder Kurse um. Der Wachmatrose fungierte die meiste Zeit als Ausguck und ab 22:26 Uhr, zur ersten Wende zwischen dem Tonnenpaar 3b/4b, steuerte er per Hand, bevor um 22:38 Uhr die Selbststeueranlage wieder aktiviert wurde. Auch die zweite Wende ab 22:51 Uhr wurde per Handruder gefahren. Der dritte Offizier agierte als Co-Navigator und Ausguck, war jedoch bis kurz vor dem Aufgrundlaufen kaum an der Kommunikation beteiligt. Der Lotse übernahm die externe Kommunikation, die der Kapitän verfolgte. Im Verlauf der Reise veränderte sich die Situation mehrfach: In

[70] INTERNATIONAL MARITIME PILOTS’ ASSOCIATION (IMPA): *„IMPA Guidance on the Master-Pilot Exchange (MPX)“*, abgerufen am 14.04.2023.
[71] ETA = engl. „estimated time of arrival“, voraussichtliche Ankunftszeit

einigen Situationen hatte der Kapitän die Conning[72], in anderen der Lotse. Hierzu wurden keine dezidierten Absprachen getroffen.

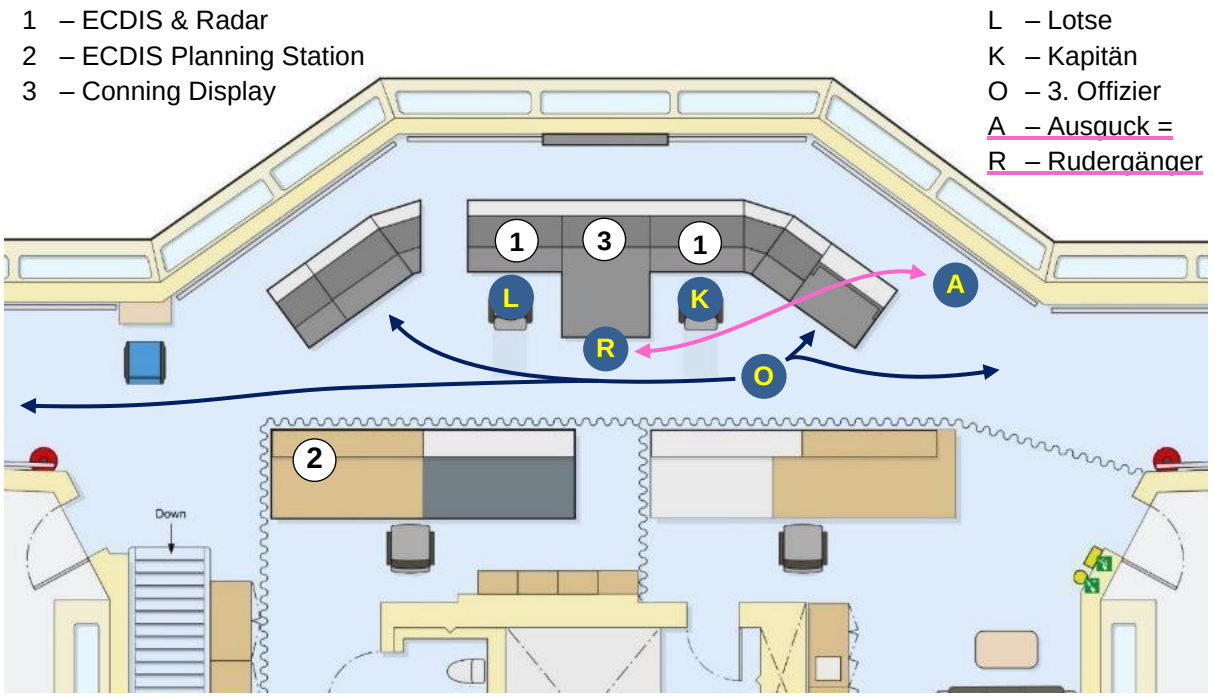


Abbildung 32: Brückenlayout, -equipment und -besetzung[73]

Der Lotse kommunizierte mit dem Brückenteam auf Englisch und mit den folgenden Stellen auf Deutsch:

- German Bight Traffic (VKZ)
- Bremerhaven Weser Traffic (VKZ)
- Alte Weser Radar (Radarberater)
- Lotsenstationsschiff WESER
- Bremerhaven Port (Hafenbetriebsbüro)
- Lotsen der folgenden Schiffe:
  - MARY MAERSK
  - CMA CGM LAMARTINE
  - SAKIZAYA INTEGRITY
  - MAERSK KANSAS
  - MSC GEORGIA II

[72] Engl. „to con“: ein Schiff steuern, leiten oder das Steuern überwachen; „conning“: Schiffsführung durch Kommandos an den Rudergänger. (Quelle beides: Dluhy und Fabarius, Schiffstechnisches Wörterbuch, Band 2 Englisch-Deutsch.)

[73] Quelle: MAERSK Line A/S, MUMBAI MAERSK Deck Operating Manual, Illustration 7.1a, Bridge Layout, Issue 1, 2019. Bearbeitet durch BSU.

3.2.7.5 Änderung des Passage Plans vor der Einsteuerung in das Fahrwasser Neue Weser

Bereits während des MPX wurde thematisiert, dass die MUMBAI MAERSK für die Einfahrt in das Fahrwasser Neue Weser auf das rechtzeitige Ablegen zweier anderer Schiffe (CMA CGM LAMARTINE, MAERSK KANSAS) angewiesen war (vgl. 3.2.7.3). Gegen 21:30 Uhr deutete die Information des Ankerverlustes der CMA CGM LAMARTINE bereits auf eine Verzögerung hin, und im weiteren Verlauf wurde es auch durch ausbleibende Meldungen der MAERSK KANSAS sowie Windenprobleme der CMA CGM LAMARTINE immer wahrscheinlicher, dass nicht wie geplant würde in das Fahrwasser eingelaufen werden können. Die Geschwindigkeit wurde auf ein Minimum reduziert.

Ab ca. 21:45 Uhr gab es ein erhöhtes Aufkommen an externer Kommunikation zur Situation im Hafen bezüglich der Verspätungen der CMA CGM LAMARTINE und der MAERSK KANSAS. Neben Kommunikation per UKW-Funk telefonierte der Lotse der MUMBAI MAERSK auch per Mobiltelefon mit verschiedenen Kollegen auf anderen Schiffen. Im Verlauf der Passage erhöhte sich der zeitliche Aufwand für die externe Kommunkation stetig und mit der Annäherung an den „Point of No Return“ (PNR)[74] ebenso der Zeitdruck und das Bedürfnis nach aktuellen Informationen. Der dänische Kapitän der MUMBAI MAERSK verstand offensichtlich einen Großteil der Kommunikation des Lotsen mit den verschiedenen externen Stellen in deutscher Sprache. Dessen vergewisserte sich der Lotse mehrfach. Diese Informationen wurden jedoch nicht immer im Detail anden indischen, als Co-Navigator agierenden dritten Offizier weitergegeben.

Um 22:00 Uhr, im Gespräch mit der VKZ, wurde erstmalig die Option angesprochen, aus dem Revier zu drehen, und im Anschluss einigten sich Lotse und Kapitän darauf, auf dem anliegenden Kurs bis zum PNR weiterzufahren. Wo genau der PNR für ein Schiff der Größe der MUMBAI MAERSK läge und wie nach einem möglichen Wendemanöver weitergefahren werden sollte, wurde nicht im Team diskutiert. Zu diesem Zeitpunkt bestanden nach Ansicht des Lotsen keine Zweifel an einer Drehung innerhalb der Tonnenstriche. Die MUMBAI MAERSK befand sich noch etwa 2 sm vor dem Tonnenpaar 3a/4a und fuhr mit einer Geschwindigkeit über Grund („speed over ground“, SOG) von 6,4 kn etwa 0,3 sm südlich der mittig im Fahrwasser, auf der Radarlinie, geplanten Route. Es wurde vom Lotsen gegenüber dem Kapitän klar kommuniziert, dass die Einfahrt in das Fahrwasser Neue Weser erst gestattet werde, wenn die Pier frei sei. Dem dritten Offizier wurde diese Information vom Kapitän weitergegeben.

Um 22:04 Uhr erfolgte eine Absprache zwischen der VKZ und dem Lotsen, Kurs und Geschwindigkeit zunächst beizubehalten. Der Kapitän verfolgte die Absprachen über

[74] Umkehrgrenzpunkt = Punkt, ab dem nicht mehr umgedreht werden kann.

UKW. Eine Drehung war zunächst nicht geplant. Als PNR gab der Lotse das Tonnenpaar 5/6 an. Diese Information wurde nicht mit dem restlichen Brückteam auf Englisch geteilt. Der PNR verschob sich so allerdings weiter nach hinten, da dem Schiff die Einfahrt ins Fahrwasser hinter dem Tonnenpaar 3a/4a gestattet wurde. Erneut gab es keine Gespräche zum weiteren Vorgehen und geplanten Manövern (Position, an der das Manöver begonnen wird[75], Drehkreisradius, Geschwindigkeit, mögliche Route nach der Wende, etc.). Nach Aussage des Lotsen war der Grund hierfür, dass noch keine Drehung geplant war.

Um 22:21 Uhr ließ der Lotse den Kurs um 5° nach Backbord ändern, was die MUMBAI MAERSK nach der Passage des Tonnenpaars 3a/4a dichter an die Fahrwassermitte führte. Die Kursänderung wurde vom Rudergänger umgesetzt.

Um 22:23 Uhr gab AWR bekannt, dass die LAMARTINE „schwimmt“. Kurz darauf sprach der Lotse mit der VKZ und antwortete auf ihre Frage, bis wo noch aus dem Revier gedreht werden könne, dass es an der aktuellen Position (Schiff zwischen den Tonnenpaaren 3a/4a und 3b/4b) bereits Schwierigkeiten geben könne. Notfalls sei im Bremer Kreuz und bei Hoheweg Reede weiter flussaufwärts noch eine Wende möglich. Der Kapitän verfolgte das Funkgespräch. Anschließend tauschten sich der Kapitän und der Lotse erneut über die anderen Schiffe im Revier aus, welche Probleme es gab, die die Verspätungen bedingten, sowie mögliche Zeitfenster für das Einlaufen im weiteren Verlauf.

Kapitän und Lotse waren sich einig, dass der PNR vor der Einfahrt in den schmaleren, ausgebaggerten Teil des Fahrwassers Neue Weser erreicht war. Noch während der Lotse seine Gedanken zum Vorgehen bei einem Backbordmanöver teilte, schaltete der Kapitän die Selbststeueranlage aus und das Ruder wurde um 22:26 Uhr Hart-Backbord (36°) gelegt.

Während der Drehung kamen aufgrund der ECDIS-Prediction Zweifel auf, ob innerhalb des Tonnenstrichs gedreht werden könne, oder ob es zu einer gefährlichen Annäherung an die Tonne 4b kommen würde. Gegenüber dem Radarberater wurde als Alternativplan genannt, die Tonne an Backbord zu lassen. Diese Alternative nannte der Lotse im Anschluss auch dem Kapitän. Ein Plan für ein solches Manöver wurde nicht entwickelt und auch die Tatsache, dass hinter der Tonne Gewässer mit einer geringeren Tiefe als die Safety Depth sowie manuell eingezeichnete No-Go Areas lagen, wurde nicht angesprochen. Letztendlich wurde das Schiff sicher innerhalb des Tonnenstrichs gedreht mit einem Abstand zur Tonne 4b von ca. 0,21 sm. Die Kursänderung betrug mehr als 180° – von einem ursprünglichen Kurs über Grund

[75] Sog. „Wheel-over-Point“, Position, an der ein Schiff eine Kursänderung einleiten muss, um sicher auf die gewünschte neue Route zu kommen bzw. auf einer geplanten Route zu bleiben.

(course over ground, COG) von 099° auf 265° – und der benötigte Manöverraum betrug ca. 0,6 sm.

Noch während der Drehung, um 22:34 Uhr, kontaktierte der Lotse das Hafenbetriebsbüro und sprach im Anschluss mit dem Radarberater. Da die MUMBAI MAERSK nach wie vor als erstes Schiff vor der MARY MAERSK einlaufen sollte, entwickelte sich eine erneute Wende als mögliche Option. Der geplante Kurs nach dem Wendemanöver innerhalb des Tonnnenstrichs wurde nicht im Brückenteam besprochen. Dieser kann durchaus vom durch die Trasse festgelegten Kurs abweichen, je nach Ausgangspunkt. Um 22:37 Uhr erkundigte sich der Lotse nach dem Bugstrahlruder. Außerdem tauschte er sich mit dem Kapitän über umliegende Schiffe aus. Sie waren sich einig, die reduzierte Geschwindigkeit zunächst beizubehalten und abzuwarten, bis die MAERSK KANSAS sich auf den Weg gemacht hat und die LAMARTINE sich am „Robbennordsteert“ in der Neuen Weser befindet, bevor eine Rückdrehung eingeleitet wird. Der dritte Offizier fragte weiter, ob die Geschwindigkeit reduziert werden könnte, was der Lotse ebenfalls bejahte. Zu Beginn dieses Gesprächs um 22:37 Uhr lag ein HDG von 294°(≙ 297° COG) an. Der derzeitige ROT[76] lag bei 18,3° / min. Während des Gesprächs um 22:38:06 Uhr, wurde das Ruder mitschiffs gelegt. In diesem Moment lag ein HDG von 276° (≙ 273° COG) an.

Die Drehung wurde, als sich das Schiff auf einem HDG von 271° (≙ 266° COG) befand und sich wieder der Mitte des Fahrwassers näherte, aufgefangen und die Selbststeueranlage aktiviert. Der Lotse korrigierte den Kurs durchs Wasser (HDG) um 22:39 Uhr, unmittelbar nach dem Zurückschalten auf die Selbststeueranlage, um 5° nach Steuerbord auf 275°, was einem COG von etwa 268° entsprach. Somit näherte sich die MUMBAI MAERSK wieder der Radarlinie mittig des Fahrwassers. Einen konkreten Plan für das weitere Vorgehen gab es zu diesem Zeitpunkt noch nicht. Die Option, erneut zu drehen, um bei freier Pier doch einzulaufen, stand allerdings im Raum.

In den folgenden Minuten (22:41 – 22:49 Uhr) sprach der Lotse erst mit dem Lotsen der MARY MAERSK, dann mit der VKZ und anschließend mit den Lotsen der MARY MAERSK und der MSC GEORGIA II. Währenddessen wurde das HDG nach Absprache zwischen Kapitän und dritte Offizier ohne hörbares Zutun des Lotsen um weitere 5° nach Steuerbord auf 280° (Radius: 1 sm) korrigiert. Die ECDIS des Kapitäns war zu diesem Zeitpunkt, und in der Folge bis 22:49 Uhr, auf den Hafen zentriert und im Kartenunderlay des Radardisplays waren weder Wassertiefen noch isolierte Gefahrenstellen (Isolated / Shallow Water Dangers) eingeblendet. Der sich erhärtende Plan des Lotsen, erneut umzudrehen – die CMA CGM LAMARTINE war in Fahrt und die MAERSK KANSAS hatte um 22:46 Uhr zur Hälfte gedreht – wurde dem

[76] ROT = rate of turn = Drehgeschwindigkeit.

Brückenteam nicht klar auf Englisch kommuniziert. Die MARY MAERSK sowie die MSC GEORGIA II wurden durch den Lotsen über das geplante Manöver in Kenntnis gesetzt. Zuletzt äußerte der Lotse hierzu: „[…] ich gehe gleich weiter in den Norden, unter der Neuen Weser Reede Nord, und dann drehe ich über Backbord."

Das neue HDG von 280° lag um 22:49 Uhr an (≙ ca. 276° COG). Im Anschluss an die externen Gespräche orderte der Lotse den Maschinentelegrafen auf Halb Voraus sowie das HDG um weitere 10° nach Steuerbord auf 290°. Er erklärte dem Kapitän die Situation mit der MSC GEORGIA II. Die MUMBAI MAERSK näherte sich unterdessen weiter bis auf etwa 0,12 sm der Mitte des Fahrwassers. Ab ca. 22:51 Uhr vergrößerte sich der Abstand zur Radarlinie langsam. Der Lotse ließ sich im Gespräch mit der Verkehrszentrale erneut bestätigen, dass die MUMBAI MAERSK vor der entgegenkommenden MARY MAERSK einlaufen solle. Diese Information stammte laut Auskunft der GDWS vom Hafenbetriebsbüro der Hansestadt Bremisches Hafenamt (HBH). Der Lotse vergewisserte sich, dass der Kapitän die Konversation mit der VKZ verstanden habe. Der Kapitän bestätigte dies. Es folgten weitere Erklärungen zur zeitlichen Abfolge. Um 22:53 Uhr nahm der Lotse erneut Kontakt zum Radarberater auf und teilte ihm den abgesprochenen Plan mit, über Backbord auf Gegenkurs zu gehen. Er ergänzte, dass er vor der MARY MAERSK drehen müsse, um die Einfahrtreihenfolge einhalten zu können. Im Gespräch mit einem Kollegen meinte er mit Blick auf die Notwendigkeit, ständig selber Informationen einholen zu müssen: „Ich wünschte, ich hätte heute drei Hände."

Während einer Kursänderung auf 290° durch die Selbststeueranlage wurde der Ausguck nach Anfrage des Lotsen erneut zum Steuerstand gebeten. Um 22:53 Uhr lag das neue HDG von 290° an (≙ ca. 290° COG; SOG = STW[77] = 8,0 kn). Der Kapitän nahm Einsicht in die AIS-Daten der MARY MAERSK und informierte den Lotsen über ihre SOG von 11 kn. Diese schnelle Annährung der MARY MAERSK machte nach Aussage des Lotsen eine möglichst schnelle Drehung der MUMBAI MAERSK auf den Einlaufkurs erforderlich.

[77] STW = Speed through the Water, Geschwindigkeit durchs Wasser.

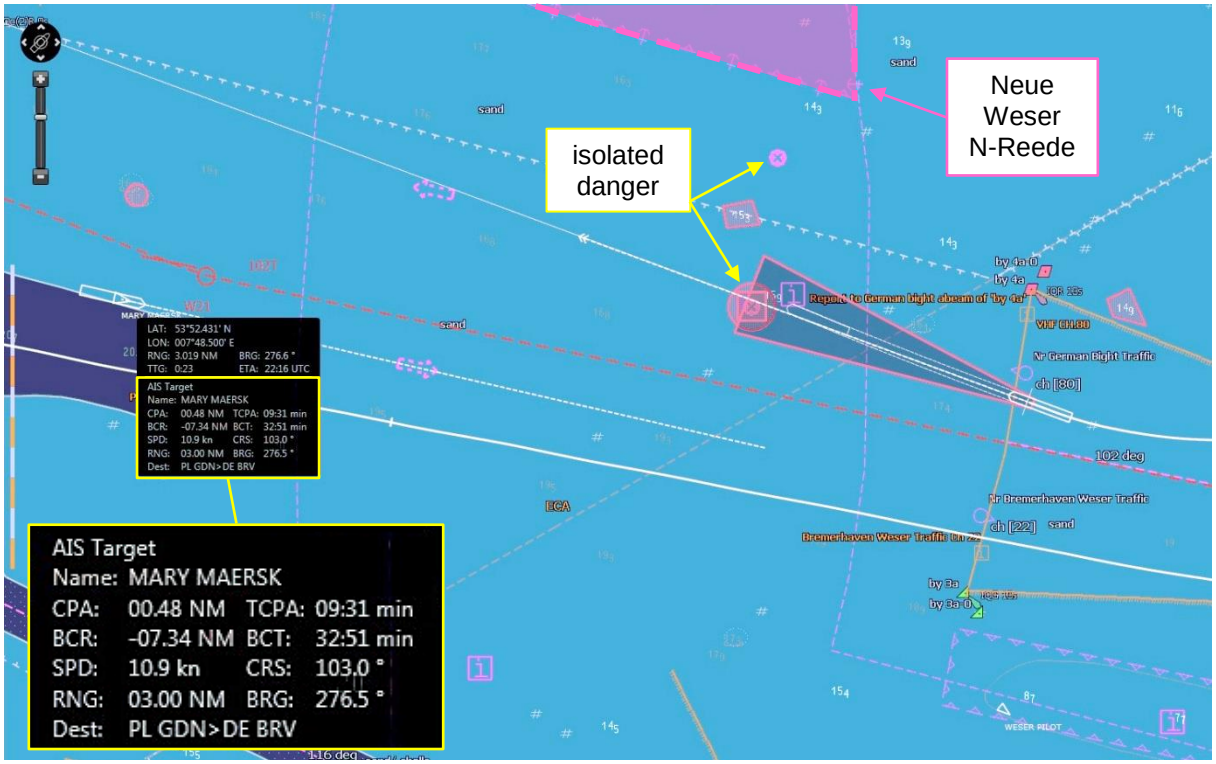


Abbildung 33: ECDIS Display MFD 04 des Kapitäns um 22:53:37 Uhr[78]

3.2.7.6 Zweites Gegenkurs-Manöver

Um 22:54 Uhr fragte der Lotse: „Sollen wir jetzt anfangen zu drehen, Kapitän?“[79] Der Kapitän antwortete sofort: „Ja, das können wir machen.“ Unmittelbar nach der positiven Antwort des Kapitäns gab der Lotse das Ruderkommando Hart Backbord. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Schiff etwa 0,18 sm nördlich der verlängerten Radarlinie und hatte das Tonnenpaar 3a/4a mit einer halben Schiffslänge passiert. Die SOG betrug 8,3 kn (≙ 8,4 kn STW). Der Lotse informierte den Kapitän darüber, dass die MARY MAERSK sich nördlich klarhalten wolle, um der MUMBAI MAERSK Raum für das Wendemanöver zu geben. Zuvor hatte es im Brückenteam keinen Austausch gegeben, wann und wo ein sicherer Punkt für eine erneute Wende wäre (Position, an der das Manöver eingeleitet wird, Drehkreisradius, Geschwindigkeit, mögliche Hindernisse, Alternativ- / Notfallpläne, etc.). Durch die entgegenkommende MARY MAERSK (Abstand ca. 2,7 sm) sowie eine isolierte Gefahrenstelle direkt voraus (Abstand ca. 0,8 sm) war der Manöverraum nach Westen begrenzt (vgl. Abbildung 33). Die Gefahrenstelle trug nach Aussage des Lotsen jedoch nicht zu dem Entschluss bei, so früh zu drehen, vielmehr der sich annähernde Verkehr vom Westen wie vom Süden.

[78] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten. Aufhellung zur besseren Darstellung in diesem Bericht sowie Anmerkungen und Hervorhebung der Reede durch BSU.

[79] Konversation übersetzt aus dem Englischen.

In den folgenden zwei Minuten kommunizierte der Lotse über Funk mit der MARY MAERSK und der SAKIZAYA INTEGRITY. Es wurde der weitere Zeitplan für die geplante Revierfahrt besprochen. Um 22:56 Uhr zeigte die 360 s Prediction auf die Tonne 3a bei einem ROT von 22 ° / min.

Um 22:58 Uhr äußerte der dritte Offizier leise Bedenken bzgl. der Annäherung an Tonne 3a. Der ROT lag nahezu konstant zwischen 20,5 und 22,5 ° / min. Die Prediction zeigte einen voraussichtlichen Passierabstand zur Kartenposition der Tonne 3a von etwa einer Schiffsbreite. Die schwach erkennbaren Radarechos (S-Band) der Tonnen 3a und 3a-O lagen etwa 60 m südöstlich der kartierten Position. Der Lotse schätzte die Drehbewegung positiv ein, räumte dabei jedoch ein, dass die Passage eng werden würde.

Um 22:58 Uhr klingelte das Mobiltelefon des Lotsen, der den Anruf zunächst nicht entgegennahm. Kurz darauf informierte der Radarberater über die aktuelle Position der MUMBAI MAERSK über Funk, und gleichzeitig klingelte das Telefon erneut. Diesmal nahm der Lotse den Anruf an und tauschte sich für etwa 30 s mit dem Kollegen der CMA CGM LAMARTINE aus. Er beendete das Gespräch mit der Erklärung, dass er aufpassen müsse, eine Tonne nicht zu überfahren. Ernsthafte Bedenken, die Tonne zu überfahren, hatte der Lotse seiner Aussage nach jedoch nicht.

Um 23:00 Uhr ergab der Funkverkehr zwischen MARY MAERSK und dem Radarberater, dass die MARY nun erst am Folgetag einlaufen sollte. Auf diese Änderung wies der Lotse den Kapitän hin. Unmittelbar im Anschluss sagte der Kapitän: „Ich glaube, wir sollten sie [die Tonne] auf der Backbordseite nehmen.“ (Die Prediction touchierte das Radarecho der Tonne 3a, ROT = 20,4 °/min, SOG = 8,0 kn, STW = 7,2 kn. Der Lotse antwortete: „Ja. Mitschiffs!“ Noch bevor das Ruder mittschiffs lag, gab er das Ruderkommando Hart Steuerbord, unmittelbar gefolgt von Mitschiffs und Steuerbord 10, woraufhin der ROT nach Backbord innerhalb einer Minute auf 0° / min zurückging.

Der Lotse meldete das Manöver um 23:00:51 Uhr an das Stationsschiff WESER und den Radarberater. Der Radarberater schilderte, dass die MARY MAERSK auf die Reede gehe. Außerdem erwiderte er: „Du lässt die 3a an Backbord. Das sieht dann besser aus.“

Um 23:01 Uhr empfahl der Lotse das Ruderkommando Hart Backbord. Hierdurch sollte der Drehradius verkleinert werden. Es sollte erreicht werden, dass die MUMBAI MAERSK möglichst dicht am Tonnenstrich blieb. Als das Ruder auf Hart Backbord lag, vergrößerte sich der ROT erneut langsam nach Backbord.

Um 23:02 Uhr, womöglich nach einem leisen Gespräch zwischen Kapitän und drittem Offizier, unterbrach der Kapitän die Ausführungen des Lotsen über die INTEGRITY

und die MARY MAERSK: „Wir haben eine Stelle hier. Da steht 8,9 Meter.“ Nach einem „Ja“ des Lotsen fragte er weiter: „Was sagt Ihre [PPU]?“ Daraufhin erwiderte der Lotse: „Ja, aber wir bleiben dicht am Tonnenstrich und versuchen zurückzudrehen“, und fragte kurz darauf: „Vielleicht können wir für einen Moment auf Voll Voraus kommen?“ Der Kapitän setzte dies sofort um, und der Lotse ließ unmittelbar darauf die Ruderlage auf Backbord 10 und sofort weiter auf Mitschiffs reduzieren. Die Prediction touchierte zu diesem Zeitpunkt den nördlichen Rand der 10-m-Tiefenlinie und lag ca. 60 m südlich des Radarechos der Tonne 3a-O, war aber nur auf den MFDs des Kapitäns sichtbar, da beide MFDs des Lotsen auf 3 sm Bildbereich eingestellt waren. Der ROT nach Backbord ging nach der Reduzierung der Ruderlage binnen weniger Sekunden von 22 °/min auf etwa 15 °/min zurück, bevor der Lotse das Ruderkommando Steuerbord 10 gab. Der ROT reduzierte sich weiter, sodass die Prediction nun direkt auf die flache Schüttstelle zeigte. Die 10-m-Tiefenlinie war nur noch eine Schiffslänge entfernt voraus. Die Kommandos des Lotsen wurden vom Brückenteam hingenommen. Nachdem der dritte Offizier aus der Backbord-Nock um 23:03 Uhr meldete, dass die unbeleuchtete Tonne 3a-O nun querab sei, sagte der Kapitän: „Lassen Sie uns hier herumkommen.“ Der Lotse bestätigte dies und gab das Kommando Backbord 10, das der Kapitän sofort auf Hart-Backbord korrigierte. Der ROT lag zu diesem Zeitpunkt bei 5 °/min nach Backbord.

Um 23:03:31 Uhr lag das Ruder Hart Backbord, die östliche Tiefenangabe auf dem Spülfeld von 8,7 m lag etwa eine Schiffslänge recht voraus bei einem SOG von 10,9 kn. Bis 23:04 Uhr war es ruhig auf der Brücke, auf den VDR-Aufzeichnungen sind leise, unverständliche Gespräche zu hören. Der ROT erhöhte sich auf 22 °/min und fiel dann plötzlich stark ab, während sich auch die SOG zu reduzieren begann. Der Lotse fragte das übrige Brückenteam nach der Wassertiefe unter dem Kiel. Laut Kapitän zeigte das Echolot um 23:04:50 Uhr noch 1,2 m. Der Bug der MUMBAI MAERSK befand sich zu diesem Zeitpunkt unmittelbar nördlich der 8,7 m-Tiefenangabe, die Radarechos der Tonnen 3a und 3a-O waren nicht mehr zu sehen. Um 23:05 Uhr gab es die ersten Alarme, und in den folgenden 30 s fielen ROT und SOG rapide ab. Der Kapitän sprach als Erster aus, dass das Schiff nun auf Grund gelaufen war.

3.2.8 Sedimentmanagement in der Deutschen Bucht

Aufgrund der Lage des Spülfelds, auf das die MUMBAI MAERSK auflief – direkt neben dem Fahrwasser – interessierte die BSU sich näher für die Auswahl, Beschickung und Position von Spülfeldern, sowie deren Verwaltung. Es stellte sich die Frage, ob die Lage des Spülfeldes, auf das die MUMBAI MAERSK aufgelaufen war, zum Ausgang des Unfalls beigetragen hatte.

Die Grundlagen für dieses Kapitel wurden der BSU vor allem in einer Videokonferenz mit Vertretern des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes Weser-Jade-Nordsee vermittelt.

Unter Sedimentmanagement versteht man auf ein bestimmtes Gewässer bezogene, zentral geplante und koordinierte Maßnahmen zum Umgang mit sedimentären Ablagerungen. Dabei müssen sowohl die relevanten Richtlinien als auch die spezielle Funktion des jeweiligen Gewässers, sowie die Natur der Sedimente berücksichtigt werden.

An Stellen, an denen Schlick und andere Ablagerungen die Funktion eines Gewässers beeinträchtigen (z. B. in Fahrrinnen oder Hafenbecken), werden sie mithilfe spezieller Baggerschiffe vom Grund des Gewässers entnommen und an anderen, speziell für diesen Zweck ausgewählten Stellen wieder verklappt. Eine solche Stelle nennt man Spülgrund, Schüttstelle, Klappstelle oder Umlagerungsstelle.

Man unterscheidet dabei zwischen „bindigem“ (Schlick) und „nicht bindigem“ Sediment (Sand). Als bindiges Sediment werden besonders feinkörnige Bodenbestandteile wie Ton, tonige Schluffe und Schluffe bezeichnet. Bei diesen wird davon ausgegangen, dass sie nach der Verbringung auf eine Verbringstelle lange in der Schwebe bleiben und dann durch die Strömungen über ein großes Gebiet verteilt werden. Als nicht-bindiges Sediment werden schwerere Sände, Kiese und Steine sowie ihre Mischungen bezeichnet. Hier wird davon ausgegangen, dass sie aufgrund des Eigengewichts schnell absinken und damit auf der Verbringstelle verbleiben.

Tide- und Fließgewässer, vor allem Ästuare[80], unterliegen aufgrund von Umschichtungen und des Eintrags sedimentärer Ablagerungen durch Gezeiten und Fließbewegungen einer ständigen Veränderung. Aus diesem Grund ist Sedimentmanagement in solchen Gebieten eine Daueraufgabe.

3.2.8.1 Gesetzliche Grundlagen

Sedimentmanagement spielt sich innerhalb eines starren Rahmens internationaler und nationaler Vorschriften ab, die vor allem den Erhalt der Meeresumwelt zum Ziel haben. Im Folgenden seien die wichtigsten aufgezählt:

Internationale Vorschriften:

- *London-Übereinkommen (1972)*: Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen.[81]
- *OSPAR-Übereinkommen (Oslo-Paris Convention, 1992)*: Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks.[82]
- *Helsinki-Übereinkommen (1992)*: Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets.[83]

[80] Ästuar = trichterförmiges Flussmündungsgebiet.
[81] Bundesgesetzblatt, London-Übereinkommen, BGBl II 1977, S. 165, 1977.
[82] Bundesgesetzblatt, OSPAR-Übereinkommen, BGBl II 1994, S. 1355, 1994.
[83] Bundesgesetzblatt, Helsinki-Übereinkommen, BGBl II 1994, S. 1355, 1994.

- Die *Schutzziele des Schutzgebietsystems NATURA 2000* gem. EU-Richtlinien 92 / 43 / EWG (FFH-Richtlinie: Flora, Fauna, Habitat; Erhaltung natürlicher Lebensräume) und 79 / 409 / EWG (Vogelschutzrichtlinie).[84]
- EU-Richtlinien 2000 / 60 / EG[85] (Wasser-Rahmenrichtline) und 2008 / 56 / EG[86] (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie).

Nationale Vorschriften:

- *Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern* (GÜBAK) von 2009, ein Abkommen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den deutschen Küstenbundesländern auf Basis der drei genannten internationalen Übereinkommen. Regelt auch chemische und biologische Untersuchungen von Sedimentproben.[87]
- *Bundeswasserstraßengesetz*, insbes. § 7 (3) WaStrG, das besagt, dass es für die hoheitliche Pflicht der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen keiner Einzelfallgenehmigungen bedarf.

Unter Berücksichtigung dieser Regularien stellt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) als Ausführerin dieser hoheitlichen Pflicht ein Einvernehmen mit den Küstenländern her, in dem sich auf die durchzuführenden Unterhaltungsarbeiten geeinigt wird. Die Wahrung der Bedürfnisse von Landeskultur, Wasserwirtschaft, Naturschutz und Landschaftspflege schließt viele Flächen von der Nutzung als Schüttstellen aus. Nach Anwendung der im Folgenden beschriebenen Auswahlkriterien für Schüttstellen bleiben schließlich klar begrenzte und definierte Flächen übrig, die als solche ausgewiesen werden können.

3.2.8.2 Auswahlkriterien für Schüttstellen

Der Auswahl von Schüttstellen gehen hydromorphologische und sedimentologische Untersuchungen des geplanten Bereichs und dessen Untergrunds voraus. So wird sich die Ausdehnung einer Klappstelle in Längsrichtung immer parallel zur Tide- bzw. Meeresstromrichtung orientieren, idealerweise an bereits vorhandenen Untiefen und deren Form. Weiterhin müssen ökonomische Kriterien sowie insbesondere ökologische Vorschriften (s. o.) beachtet werden.

Die Entfernung zwischen der Schüttstelle und der dazugehörigen, zu unterhaltenden Fahrwasserbereiche fließt als ökonomischer Faktor in die Vorüberlegungen ein (für einen Verklappvorgang aufzuwendende Zeit, Kraftstoffverbrauch der Bagger durch die zurückgelegten Wege etc.). Ebenso muss die Wassertiefe für die Bagger auch bei geöffneter Bodenklappe ausreichen: Um problemlos verklappen zu können, benötigen

[84] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMUV): *Natura 2000* (21.02.2025).
[85] Amtsblatt Nr. L 327/00, Richtlinie 2000/60/EG, 2000.
[86] Amtsblatt Nr. L 164/19, Richtlinie 2008/56/EG, 2008.
[87] BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE: *„Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern (GÜBAK)“*, 2009. (21.02.2025)

viele der heute eingesetzten Fahrzeuge z. B. 11 m Wassertiefe unterm Kiel, die ggf. nur bei bestimmten Tideverhältnissen erreicht werden.

So reduziert die Auswahl sich auf wenige Bereiche, die für die Nutzung als Klappstelle infrage kommen. Hierbei schränkt das potenzielle Platzangebot die Auswahl weniger ein als die Vielzahl der bestehenden Schutzgebiete und Auflagen, sowie die dazugehörige Dauer der Genehmigungsverfahren. Diese Faktoren führen dazu, dass Vergrößerungen oder Verlegungen von Schüttstellen nicht ohne Weiteres möglich sind.

3.2.8.3 Unterhalt von Schüttstellen

Grundsätzlich wird jeder Punkt der Sohle einer Bundeswasserstraße mindestens einmal jährlich gepeilt. Je nach Notwendigkeit, z. B. an sich besonders dynamisch verändernden Stellen des Fahrwassers der Elbe, kann sich die Peilfrequenz erhöhen, stellenweise auf bis zu einmal alle zwei Wochen. Außerhalb dieser Bereiche werden seltener Peilungen durchgeführt, abhängig vom Grad der üblichen morphologischen Veränderungen des Gewässergrunds.

Die fortlaufende Vermessung von Klappstellen samt ihrer Zuwegung ist das Instrument, mit dem die verbleibende Gesamtkapazität aller Schüttstellen bestimmt wird. Dies ist eines der wichtigsten Elemente des Sedimentmanagements. Alle fünf Jahre werden für jede Klappstelle zusätzlich sedimentologische Untersuchungen gemäß GÜBAK (s. o.) durchgeführt. Hierbei werden die Beschaffung und Zusammensetzung des Sediments und unerwünschte Bestandteile wie Schwermetalle oder andere Toxine bestimmt, sowie die Hydrodynamik um die Schüttstelle herum.

Schüttstellen werden grundsätzlich gleichmäßig beschickt, um eine „Auftürmung“ an einzelnen Punkten der Schüttfläche zu vermeiden. Eine sehr große, gleichmäßige Höhe einer Schüttstelle im Vergleich zu den umliegenden Bereichen ist hingegen kein Problem, da sie wie beschrieben grundsätzlich parallel zu Strömungsrichtungen, also in Transportrichtung des Sediments, angelegt werden. Fahrrinnen parallel dazu, auch solche direkt daneben, sind auch bei schweren Wetterlagen nicht gefährdet. Dies gilt auch für die Schüttstelle, auf die die MUMBAI MAERSK auflief, zumal sie vor allem aus bindigem Sediment besteht, also relativ statisch ist. Die Peildaten der letzten Jahrzehnte bestätigen dies (liegen der BSU in tabellarischer Form vor).

Schüttstellen werden in der Regel in Seekarten ausgewiesen. Je nach Lage werden sie vor Ort mit Tonnen, anderen Seezeichen oder auch gar nicht gekennzeichnet.

3.2.8.4 Erschöpfung von Schüttstellen

Grundsätzlich verbleibt verklapptes Sediment nicht vollständig auf den Schüttstellen. Abhängig von seiner Bindigkeit vertreibt es mehr oder weniger stark mit den Strömungsbewegungen. Entsprechend unterscheidet man zwischen sog.

„Verbringklappstellen“, an denen der Großteil des Materials liegen bleibt, und sog. „Durchgangsklappstellen“, von denen das meiste Sediment sich – gewollt – an andere Orte verteilt. Durchgangsklappstellen liegen dabei oft in Gebieten mit größeren Wassertiefen und stärkerer Strömung. Schüttstellen beiderlei Art sind also nicht als „Endlager“ ausgelegt, sondern für einen stetigen Dauerbetrieb, wenngleich das Vertreiben deutlich unterschiedlich lang dauert.

Das Vertreiben von Sediment von den Durchgangsklappstellen in der Deutschen Bucht erfolgt geplant, um z. B. die Wattzone zu verbreitern, zu erhöhen und zu stabilisieren. Dies dient einerseits dem Hochwasser- und Sturmflutschutz, da starke Wellentätigkeit sich auf breiten Flachwasserzonen frühzeitig „totläuft“. Andererseits stellt die Erhöhung dieser Gebiete eine Maßnahme gegen den klimawandelbedingten Anstieg des Meeresspiegels dar. Diejenigen Schüttstellen, die speziell diesem Zweck dienen, werden in diesem Zusammenhang „Inputflächen“ (für die Wattflächen) genannt. Schlick, ein nur wenig bindiges Material, ist für diese Zwecke z. B. ideal, im Gegensatz zu stark bindigem Sand.

Die vorhandenen Kapazitäten zum Verklappen von Sediment beziehen sich demzufolge auf die Sedimentart (bindig oder nicht bindig) und die Natur der Schüttstellen, die ausschließlich mit der jeweils dazugehörigen Sedimentart beschickt werden. Nähert sich eine Klappstelle ihrer Kapazitätsgrenze, wird sie eine Zeitlang nicht beschickt, „um der Natur Zeit zu geben“. Eine endgültige Erschöpfung einer Schüttstelle dauert also sehr lange oder tritt nie ein.

Derzeit gibt es keine „Reserveflächen“, die künftig als neue Schüttstellen genutzt werden könnten, und lediglich ein laufendes Antragsverfahren für eine Erweiterung einer solchen Stelle. Dieser Sachverhalt könnte aufgrund der Erhöhung der Baggervolumina und der Einschränkung einzelner Umlagerungsstellen künftig zu Kapazitätsproblemen im Jade-Weser-Bereich führen. Bis mindestens 2025 sei laut WSA Weser-Jade-Nordsee damit jedoch nicht zu rechnen.

3.2.8.5 Umlagerungsstelle Jade-Weser

Die Schüttstelle, auf die die MUMBAI MAERSK auflief, wird WSV-intern als „Umlagerungsstelle Jade-Weser“ geführt. Als „Schüttstelle“ bezeichnet ist sie seit 1981 in die jeweiligen Seekarten eingezeichnet (z. B. Übersichtskarte 1230, „Mündung der Jade und der Neuen Weser, Langeoog bis Wangerooge“, siehe Abbildung 34). Sie gilt als „Nebenbereich“ für Peilungen, da sie sich nicht in einem Fahrwasser befindet, und wird einmal jährlich gepeilt. Seit 2012 wurden hier eine Million Kubikmeter Sediment pro Jahr aufgebracht.

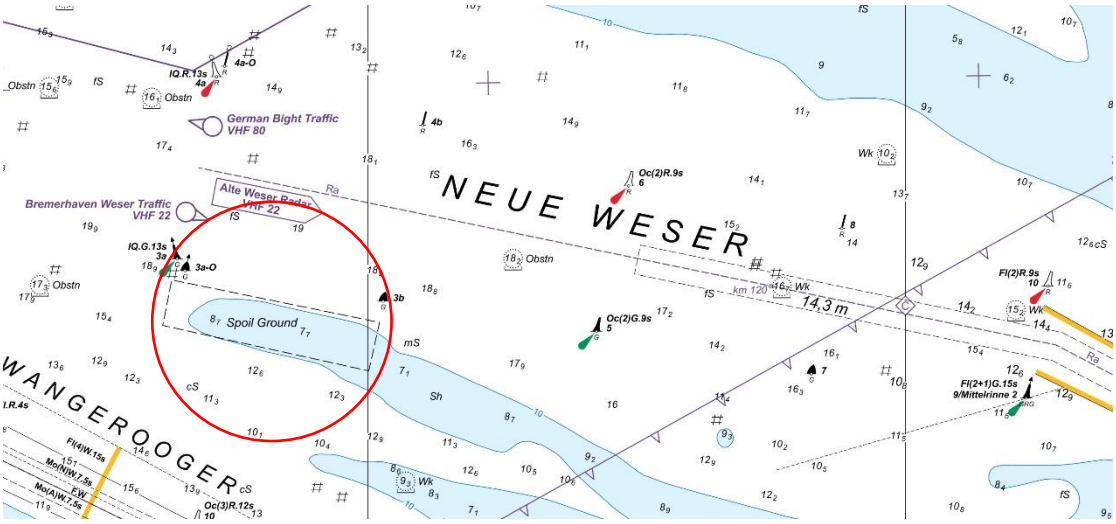


Abbildung 34: „Umlagerungsstelle Jade-Weser“ in Karte 1230[88]

3.2.9 Zulaufplanung für Weser, Ems und Jade

Am Tag der Begehung sicherte das Untersuchungsteam der BSU den VDR der MUMBAI MAERSK. Auf ihm waren u. a. die Gespräche auf der Brücke vor und während des Unfalls aufgezeichnet worden. Zusammen mit dem ebenfalls aufgezeichneten Funkverkehr, der der BSU über die Verkehrszentralen Wilhelmshaven und Bremerhaven übermittelt wurde, ergab sich daraus ein umfassendes Bild der Kommunikation an dem Abend.[89] Es wurden für den Zeitraum zwischen 02.02.2022 22:00 Uhr und 03.02.2022 03:30 Uhr die Aufzeichnungen von UKW-Kanal 80 („German Bight Traffic“, VKZ Wilhelmshaven), Kanal 22 („Bremerhaven Weser Traffic“, VKZ Bremerhaven) sowie die Schiff-Schiff-Kanäle 06 und 10 angefordert. Aus allen Kommunikationskanälen, inklusive der Gespräche auf der Brücke, wurde ein umfassendes, gemeinsames Transskript erstellt.

Weitere Informationen über den Ablauf einer Anfahrt eines Schiffs auf Bremerhaven ergaben sich aus Gesprächen mit den Älterleuten der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade und der Hafenlotsengesellschaft Bremerhaven, sowie mit den Leitungen und weiteren Beschäftigten der beiden genannten Verkehrszentralen.

3.2.9.1 Ablauf einer Anfahrt

Eine bis zwei Wochen vor der Anfahrt eines Schiffs nach Bremerhaven senden Liniendienste, Agenturen oder Reedereien vorläufige ETAs für jedes Schiff an das jeweilige anzulaufende Terminal. Obwohl die meisten Containerschiffe in Liniendiensten mit Fahrplänen verkehren, wird die tatsächliche Ankunftszeit auf diese Art noch einmal bestätigt bzw. angepasst.

[88] Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Seekarte 1230 (Ausschnitt), 2022.
[89] VDR MUMBAI MAERSK, Transkript Funkverkehr, Brückenmikrofone und VHF Ch. 6, 10, 22, 80, 02. – 03.02.2022.

Die einzelnen Terminals erstellen mit diesen Informationen Vorabpläne für die Abfertigung der Schiffe, ungefähr in Ankunftsreihenfolge. Hierbei liegt eine hohe Priorität bei den sog. „Mainlinern“, also Großcontainerschiffen, die den interkontinentalen Transport bestreiten und bei der Ein- und Ausfahrt eine Stunde Abstand zueinander halten müssen. Eine nachrangige Priorität besteht für die sog. „Feeder“ bzw. „Feederschiffe“, also kleinere Containerschiffe, die die Weiterverteilung der Container innerhalb Europas übernehmen. Tidefenster für diejenigen Schiffe, die auf sie angewiesen sind, fließen in die Planung ebenfalls mit ein. Diese Pläne der verschiedenen Terminals werden dem Hafenbetriebsbüro (HBB) des Hansestadt Bremischen Hafenamts (HBA) zur Verfügung gestellt.

Der vorläufige Gesamt-Verkehrsablaufplan wird vom HBB mit diesen Daten erstellt. Anschließend wird er von den Verkehrszentralen und den Hafenlotsen abgenommen. Die NvD entscheiden, ob der Ablauf koordinatorisch und schifffahrtspolizeilich wie geplant durchgeführt werden kann (z. B. Beachtung der Vorgaben für außergewöhnlich große Fahrzeuge, Kontrolle der Verkehrsfrequenz innerhalb der Tidefenster, Verfügbarkeit von Schleppkapazitäten an den Anlegestellen etc.). An dieser Stelle ist auch der Einfluss der Schiffsagenturen der betroffenen Schiffe zu beachten. Diese haben naturgemäß ein Interesse an möglichst zügigen Durchfahrten und kurzen Wartezeiten. Die Hafenlotsen nehmen den Ablaufplan in Bezug auf die Manövriersicherheit und -durchführbarkeit ab (z. B. ob Schleusungen, Anlege- und/oder Drehmanöver aufgrund von Windstärke, Windrichtung, Tiefgang, Schiffstyp/Freibord, Tidesituation etc. überhaupt möglich sind).

In der Folge wird der fertige, abgenommene Verkehrsablaufplan den relevanten Stellen zur Verfügung gestellt, geht also zurück an die Terminals und z. B. auch an die sog. „Disponenten“ der Seelotsen (der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade), die in 12-Stunden-Schichten rund um die Uhr den einkommenden und ausfahrenden Schiffen jeweils Lotsen zuordnen und diese zur korrekten Zeit „abteilen“, also rechtzeitig anrufen und aufs entsprechende Schiff schicken. Die Hafenlotsen werden durch das HBB abgeteilt.

Bis zum Tag des Zulaufs verändert der Verkehrsablaufplan sich stetig weiter. Jederzeit kann es zu Verspätungen, Ausfällen, unerwartet schnellen Abfertigungen, Fahrplanänderungen etc. kommen. Jedes Mal wird dann erneut die Schleife Terminals → HBB → VKZ/Hafenlotsen planerisch durchlaufen. Der Großteil der Schiffe allerdings bleibt relativ genau im Fahrplan. Ein bis zwei Tage im Voraus steht die Verkehrsplanung endgültig fest, mit Ausnahme der unvermeidbaren, unvorhersehbaren kurzfristigen Änderungen.

Befindet sich ein Großcontainerschiff im Zulauf auf Bremerhaven, wird es am Lotsenversetzpunkt mit einem Lotsen besetzt. Mitunter kommt der Lotse bereits vorher an Bord, z. B. im VTG „Jade Approach“. Dort wird er mit einem Hubschrauber versetzt,

für den das Schiff weniger stark die Geschwindigkeit reduzieren muss als für ein Versetzboot. Wie in Kapitel 3.1 beschrieben, war dies bei der MUMBAI MAERSK der Fall (siehe auch Abbildung 5).

Von dort ist für alle sich in der Deutschen Bucht und in Anfahrt auf Bremerhaven befindenden Schiffe grundsätzlich ausreichend Zeit, sich miteinander und mit der VKZ abzusprechen und sich in die im Verkehrsablaufplan vorgegebene Reihenfolge zu bringen, falls diese bei Ankunft noch nicht exakt stimmt, bevor auf Höhe des Tonnenpaars 5/6 nacheinander in die schmale Fahrrinne bzw. „Trasse“[90] der sog. „Neuen Weser“ eingefahren wird, in der dies nicht mehr ohne weiteres möglich ist.

Die Absprachen werden von den Lotsen durchgeführt oder, im Fall von sog. „Freifahrern“[91], von der jeweiligen Schiffsführung. Dabei findet die gesamte Funkkommunikation in der Reviersprache Deutsch statt.

Während der Anfahrt haben die Lotsen regelmäßig nicht das sog. „Conning“ des Schiffs (Schiffsführung inklusive Bedienung der verschiedenen Manöverorgane) inne. Manöverorder werden mündlich gegeben und vom Wachoffizier, dem Wachmatrosen oder der Schiffsführung entsprechend umgesetzt.

Zur Navigation nutzen die Lotsen sowohl das INS oder die MFDs des Schiffs, die zu Beginn einer Lotsung auf ihre Präferenzen eingestellt werden können (meist durch den Wachoffizier), als auch und vor allem die lotseneigene sog. „Portable Pilot Unit“ (PPU, siehe Abbildung 35). Dies ist ein Tablet oder Laptop, auf dem für die Navigation notwendige Daten entweder mit einem eigenen GPS-Sensor gemessen werden bzw. über mobile Daten in ständig aktuell gehaltener Form vorliegen (oft aktueller als die kommerzielle Korrekturfrequenz von elektronischen und Papierseekarten es zulassen, z. B. bei Peildaten oder tagesaktuellen Abweichungen von der Pegelstandsvorhersage), oder über den sog. „Pilot Plug“ vom Schiff übernommen werden.

So sind die Lotsen in Teilen unabhängig von der Technik und den Sensordaten des Schiffs und haben in einigen Bereichen sogar einen Aktualitätsvorsprung. Der Lotse sagte aus, er nutze die ECDIS vor allem zum Abgleich mit seiner PPU, um nicht auf die ECDIS der MUMBAI MAERSK angewiesen zu sein. Dies begründe sich in der Erfahrung, dass die ECDIS an Bord von Schiffen unterschiedlich, teilweise falsch eingestellt seien.

[90] Eine „Fahrrinne“ ist ein natürlicher oder künstlich vertiefter, markierter Wasserweg mit ausreichender Tiefe für die Schifffahrt, während die „Trasse“ eine linienförmige Orientierung innerhalb des Fahrwassers darstellt, oft die Ideallinie oder Mitte der Fahrrinne markierend.

[91] „Freifahrer“ = kleineres Schiff, dessen Kapitän von der Verpflichtung zur Annahme eines Seelotsen befreit ist. Für diese Befreiung müssen eine bestimmte Anzahl lotspflichtiger Anläufe und eine Prüfung absolviert, sowie ausreichende Kenntnis der deutschen Sprache nachgewiesen worden sein.

Abbildung 35: Beispiel für die Ausführung einer PPU[92,93]

Kommt es in dieser Phase des Anlaufs auf Bremerhaven zu Verwerfungen des gesamten Verkehrsablaufplans, also zu Ausfällen, Verspätungen, Umplanungen an den Terminals o. ä., die viele Ketten weiterer Veränderungen in vorher unbetroffenen Bereichen nach sich ziehen, muss von allen Beteiligten improvisiert werden. Hierbei verfolgen Terminals, HBB, VKZ, Verlader und Linienservices zum Teil stark unterschiedliche Interessen, die untereinander abgestimmt werden müssen. Der VKZ kommt dabei die Rolle der Kommunikationsdrehscheibe zu. In derartigen Situationen kommt es mitunter vor, dass der Planungsstand einiger handelnder Stellen noch nicht bei der VKZ angekommen ist, vom Lotsen aber bereits in eine Entscheidung eingebunden werden müsste. Diese Informationen werden dann meist vom Lotsen selber eingeholt, also durch einen Telefonanruf mit dem Mobiltelefon z. B. bei einem Kollegen auf einem anderen Schiff oder beim Disponenten (der seinerseits mit den Terminals kommuniziert), oder durch Nachfragen über Funk oder Telefon bei der VKZ, beim HBB etc.

Mit der Einfahrt in den Bereich des Bremerhavener Hafens kommt der Hafenlotse an Bord und übernimmt die Beratung. Im Falle von Großcontainerschiffen wird grundsätzlich zunächst ein Dreh- und dann das Anlegemanöver durchgeführt. Das Schiff wird also in der Regel (es gibt Ausnahmen) mit der Steuerbordseite an einem

[92] Quelle Seekarte: SevenCs GmbH, „ORCA Pilot G2“, 2023.
[93] Quelle Gerät: Amazon, Produktseite Panasonic „Toughbook CF-20“, 2023.
Bildmontage durch BSU. In beiden Fällen wurden Produktbezeichnungen und -logos entfernt.

der Liegeplätze der „Stromkaje“ festgemacht, die sich allesamt auf der Ostseite der Weser befinden (siehe Abbildung 36).

Dies dauert meist eine knappe Stunde – daher die eine Stunde Abstand zwischen zwei Mainlinern über die Dauer der gesamten Einfahrt, die im Notfall auf eine Dreiviertelstunde reduziert werden kann. Der Seelotse bleibt während des Dreh- und Anlegemanövers an Bord. Nach Beendigung des Anlegemanövers verlassen beide Lotsen das Schiff am Liegeplatz.

Umgekehrt verläuft die Abreise eines Schiffs analog. Das Liegeplatzmanagement der Terminals spielt auch hier eine Rolle. Alle Beteiligten sind an einem schnellen „Turnaround“ am Terminal (Ankunft, Abfertigung, Wiederabreise) interessiert. Außerdem wartet für jedes abfahrende Schiff bereits das nächste einkommende, das seinen Liegeplatz benötigt. Es gilt eine Toleranz von 30 Minuten, die von der VKZ regelnd aufgefangen werden muss, bevor von einer echten Verspätung ausgegangen wird. Erst dann wird das HBB benachrichtigt und ggf. der Verkehrsablaufplan neu angepasst.

Der Hafenlotse kommt 20 Minuten vor der geplanten Abfahrt eines Schiffs an Bord. Im Normalfall liegen die Schiffe durch das Drehen vor dem Anlegen bereits in Abfahrtsrichtung (s. o.). Nach dem Loswerfen der Leinen und dem Lösen von der Pier, und kurz vor der Einfahrt in die Trasse der Neuen Weser, wird der Lotsenwechsel vollzogen, und der Seelotse berät das Schiff dann bis in die Deutsche Bucht.

„Öffnet“ sich ein Tidefenster, erfolgt als erstes die Ausfahrt aller großen, auf das jeweilige Tidefenster angewiesenen Schiffe, danach die Einfahrt aller ebensolchen Fahrzeuge. Dabei kann die Ausfahrt in einer dichteren Abfolge geschehen, da die Stunde Abstand zwischen zwei Großschiffen nur für die Einfahrt gilt, als Zeitpuffer für die Manöver vor und an der Pier. Kleinere Einheiten nutzen in beide Richtungen die einstündigen „Lücken“ zwischen den einfahrenden Mainlinern und/oder sind nicht auf das Tidefenster angewiesen.

Abbildung 36: Hafengebiet von Bremerhaven mit Containerterminals und Weserfahrrinne[94]

3.2.9.2 Schifffahrtspolizeiliche Genehmigungen

In § 57 SeeSchStrO (Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung) werden diejenigen Fahrzeuge aufgezählt, die einer sog. „Schifffahrtspolizeilichen Genehmigung“ durch das jeweilige Wasser- und Schifffahrtsamt bedürfen, und umfassen u. a. „außergewöhnlich große

[94] Quelle: Google Earth, Hafengebiet von Bremerhaven mit Weser, abgerufen 2023.

Fahrzeuge“ (agF)[95]. Diese Genehmigung sei rechtzeitig zu beantragen, könne unter Bedingungen und Auflagen erteilt werden, die etwa „eine Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs verhüten und ausgleichen“, und werde für eine bestimmte, „angemessene“ Frist erteilt.[96]

Weser:

Außergewöhnlich große Fahrzeuge sind tiefgangsbeschränkt und für ihre Ein- und Ausfahrt auf die Tidefenster sowie die speziell ausgebaggerte Trasse der Neuen Weser angewiesen („trassengebunden“). Für jedes Schiff, das die Weser befährt und als agF gilt, muss eine eigene schifffahrtspolizeiliche Genehmigung erteilt und schriftlich ausgestellt werden. In der Praxis werden diese Genehmigungen immer für ein Jahr erteilt und sind für Schwesterschiffe identisch. Für die Weser stellt das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Weser-Jade-Nordsee mit Sitz in Bremerhaven die schifffahrtspolizeilichen Genehmigungen aus.

Auch den EEE-Schiffen und damit der MUMBAI MAERSK wurde eine solche Genehmigung für die Fahrtstrecke „See – Bremerhaven – See“ erteilt. Im Folgenden sind einige für die Anfahrt am Unfallabend relevanten Auflagen und Bedingungen aufgelistet, die das Dokument für die Weser enthält: [97]

„2. Beim Einlaufen in das Revier Weser muss für das Schiff an der Stromkaje in Bremerhaven ein freier Liegeplatz vorhanden sein.“

„3. Das Schiff muss einlaufend mit der Tide so rechtzeitig aufkommen, dass das durchzuführende Drehmanöver und das Anlegen mit Steuerbord noch sicher möglich ist [sic].“

„5. Begegnungen mit trassengebundenen Fahrzeugen sind in allen Kursänderungsbereichen verboten.“

---

[95] Außergewöhnlich große Fahrzeuge sind Fahrzeuge, die die für eine Seeschifffahrtsstraße nach § 60 Absatz 1 SeeSchStrO bekannt gemachten Abmessungen nach Länge, Breite oder Tiefgang überschreiten. Die folgenden Abmaße bedingen eine Genehmigung (siehe auch § 2 Abs. 1 Nr. 10 SeeSchStrO sowie Bekanntmachungen der WSD Nordwest): „Außergewöhnlich große Fahrzeuge sind Fahrzeuge, die einschließlich überragender Ladung eine der folgenden Abmessungen überschreiten, wobei die angegebenen Tiefgänge (max. Tiefgänge in Frischwasser) unter der Voraussetzung gelten, dass die jeweiligen Sollwassertiefen vorhanden sind und ein mindestens mittleres Auflaufen der Tide bzw. ein mittlerer Wasserstand zu erwarten ist. […]
2.2 Weser
2.2.1 Fahrtstrecke See – Bremerhaven (Stromkaje) – See
Länge 350 m
Breite 46 m
Tiefgang 14,50 m (Frischwasser)“

[96] § 57 SeeSchStrO, Schiffahrtspolizeiliche Genehmigungen, 1971.

[97] WSA JADE-WESER-NORDSEE: *Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung 39/2021 (Jade/Weser)*, 2021.

„7. Zwischen den Tonnen 33/34 und Bremerhaven – d. h. in der 220-m-Trasse – ist das Begegnen mit trassengebundenen Schiffen verboten. Begegnungen mit anderen Fahrzeugen, die die Länge von 180 m oder einen Tiefgang von 8 m überschreiten, dürfen nur nach rechtzeitiger Absprache mit der Verkehrszentrale Bremerhaven und zwischen den Schiffen stattfinden; insbesondere gilt dies bei Windstärken von 6 Bft oder darüber.“ (Anm. BSU: siehe auch Abbildung 36.)

Weiterhin enthält das Dokument u. a. noch die folgenden Hinweise:

- „Einlaufen in das Revier Weser (zu Auflage/Bedingung 2) bedeutet Passage des Tonnenpaares 3a/4a.“
- „Freier Liegeplatz (zu Auflage/Bedingung 2) bedeutet: Das (die) den für das Schiff vorgesehenen Liegeplatz belegende(n) Schiff(e) muss (müssen) die Hafenmanöver – insbesondere ein Drehmanöver – beendet und ungehindert Fahrt aufgenommen haben, um Auflage/Bedingung 7 zu ermöglichen.“
- „Ein einkommendes Schiff, das für den Liegeplatz des Schiffs bestimmt ist und das aufgrund seiner Abmessungen Einschränkungen bei der Begegnung zu erwarten hat, darf erst ins Revier Weser einlaufen, wenn das ausgehende Schiff abgelegt und Fahrt aufgenommen hat, um Auflage/Bedingung Nr. 7 zu ermöglichen.“
- „Abweichungen von den genannten Auflagen und Bedingungen sind nur nach Absprache mit der Verkehrszentrale Bremerhaven zulässig. (…)“

Elbe:

Auch auf der Elbe werden durch das WSA Elbe-Nordsee schifffahrtspolizeiliche Genehmigungen für außergewöhnlich große Fahrzeuge ausgestellt. Neben sich ähnelnden Elementen in beiden Dokumenten (Begegnungsverbote, Meldeverpflichtungen etc.) werden in der Genehmigung für die EEE-Schiffe für die Elbe zusätzlich noch zahlenmäßig definierte Beschränkungen für die Einfahrt genannt, z. B. ein maximaler Tiefgang, eine maximale Höhe über der Wasserlinie, eine maximale Windstärke, oder auch bestimmte, zwingend betriebsbereite Elemente der Brückenausrüstung (DGPS, aktualisierte ECDIS etc.).[98]

In den Vorschriften für die Elbe fällt vor allem auf, dass agF grundsätzlich mit zwei Lotsen besetzt werden. Auf Nachfrage der BSU begründete das WSA Elbe-Nordsee diese „bereits seit vielen Jahren“ bestehende Forderung für Containerschiffe mit einer Länge ab 340 m wie folgt:[99]

[98] WSA ELBE: *Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung 34/2022 (Elbe)*, 2022.
[99] WSA Elbe-Nordsee, E-Mail, 2022.

- „Der erste Lotse ist für die Navigation und der zweite Lotse für die Kommunikation zuständig."
- „Die Übersicht der näheren Umgebung dieser Schiffe ist vom Fahrstand aus eingeschränkt."
- „Um einen Gesamtüberblick der Umgebung zu erhalten, muss man die Position häufig wechseln. Die Brücken dieser Schiffe gehen über die gesamte Schiffsbreite."
- „Die Breite der Fahrzeuge bezogen auf das Fahrwasser ist so groß, dass die seitlichen Fahrwasserbegrenzungen nicht [optisch, Anm. BSU] wahrgenommen werden können."
- „Die Sicht nach achtern ist stets durch die geladenen Container behindert, da bauartbedingt die Brücken im vorderen Drittel der Schiffe liegen. Der häufige Positionswechsel auf der Brücke und die damit einhergehende Abwesenheit vom Fahrstand, an dem sich die Radargeräte befinden und die Kommunikation zentral zusammenläuft, wird durch die Anwesenheit einer zweiten Person kompensiert."
- „Gerade in Notfällen oder Near-Miss-Situationen ist der zweite Mann unentbehrlich, da sie z. B. komplett mit der Aufgabe der Beobachtung des Nahbereiches beauftragt werden kann und durch ihre genauen Kenntnisse vom Lotsrevier und der Unterwassertopographie der ersten Person, die den Gesamtüberblick behält, bereits Vorbeurteilungen ihrer Beobachtungen liefern kann, was die Entscheidungszeiträume deutlich verkürzt."
- „Gerade Schiffe dieser Größe haben nicht viel Manövrierraum auf der Elbe, was kurze Entscheidungszeiträume während der Revierfahrt erforderlich macht."

3.2.9.3 Zulauf am Unfallabend

Am Unfallabend war die MUMBAI MAERSK ordnungsgemäß mit einem Lotsen der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade besetzt.

Wie im Unfallhergang (Kapitel 3.1) beschrieben, war der Zulauf der MUMBAI MAERSK auf Bremerhaven an diesem Abend geprägt von ständigen unvorhergesehenen und spontanen Veränderungen im Verkehrsablaufplan.

Je weiter das Schiff sich dem Tonnenpaar 5/6 und damit der engen Fahrwassertrasse der Neuen Weser näherte, in der ein Umkehren nur noch schwerlich möglich gewesen wäre, desto drängender wurde die Frage, ob überhaupt im vorgesehenen Tidefenster eingefahren werden könne. Hierbei standen die Vorgaben der schifffahrtspolizeilichen Genehmigung (s. o.) durchgehend im Vordergrund – vor allem musste lt. Genehmigung vor der Einfahrt ins Revier (Passage von Tonnenpaar 3a/4a) der Liegeplatz frei sein.

Um der sich fortlaufend ändernden Situation Herr zu werden, kommunizierte der Lotse der MUMBAI MAERSK fast unentwegt mit den verschiedensten Stellen: telefonisch mit den Kollegen auf der CMA CGM LAMARTINE, der MAERSK KANSAS und der MARY MAERSK sowie mit dem HBB und dem Disponenten, über Funk immer wieder mit der VKZ, dem Radarberatern und ebenfalls mit dem HBB. All dies natürlich zusätzlich zu den üblichen Absprachen im Fahrbetrieb, etwa mit der MSC GEORGIA II, der SAKIZAYA INTEGRITY oder dem Lotsenstationsschiff WESER, das sich in der Gegend aufhielt, sowie der durchgehend im Hintergrund laufenden Radarberatung.

Die erste Wende wurde erst vollzogen, nachdem der dafür gesetzte Zeitpunkt um zehn Minuten überzogen und bereits „ins Revier“ eingefahren worden war (Passage des Tonnenpaares 3a/4a., s. o.). Dies begründete sich in der schrittweisen immer weiter aufrecht erhaltenen Hoffnung – die sich schlussendlich nicht erfüllte – dass die LAMARTINE bald den Liegeplatz freimachen würde. Da die Wende jedoch noch rechtzeitig vor der Passage des Tonnenpaars 5/6 und dem Eintritt in die schmale Trasse der Neuen Weser erfolgte, sowie in Absprache mit der VKZ, die das Vorgehen mündlich genehmigte, bewerteten beide Älterleute der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade sie als unproblematisch (s. u. Abbildung 37).

Der Zeitpunkt der zweiten Wende wurde unter dem empfundenen Druck des sich schließenden Tidefensters und durch die gleichzeitig direkt entgegenkommende MARY MAERSK bestimmt. Die Tatsache, dass die MUMBAI vor der MARY nach Bremerhaven einfahren sollte, hatte sich erst Minuten zuvor endgültig geklärt. Da durch den Lotsen nicht mit einer schnellen Rückwende gerechnet worden war, befand die MUMBAI MAERSK sich näher an der Radarlinie als am nördlichen Tonnenstrich (siehe Abbildung 37).

Beim Abhören der Funkkommunikation des Unfallabends war auffällig, dass die beteiligten Lotsen die gerufenen Funkstellen nicht als solche benannten (also z. B. mit dem Schiffsnamen, wie „MUMBAI MAERSK“, oder der Bezeichnung der beratenden oder lenkenden Stelle, wie „Bremerhaven Weser Traffic“). Es wurde stattdessen mit den Vornamen der Personen gearbeitet, die die jeweiligen Funkstellen besetzten. An diesem Abend begannen fünf (!) dieser Vornamen mit demselben Anfangsbuchstaben, sodass die Untersucher der BSU sich eine Tabelle anlegen mussten, in der die Namen den Funkstellen zugeordnet wurden, um der Kommunikation überhaupt folgen zu können.

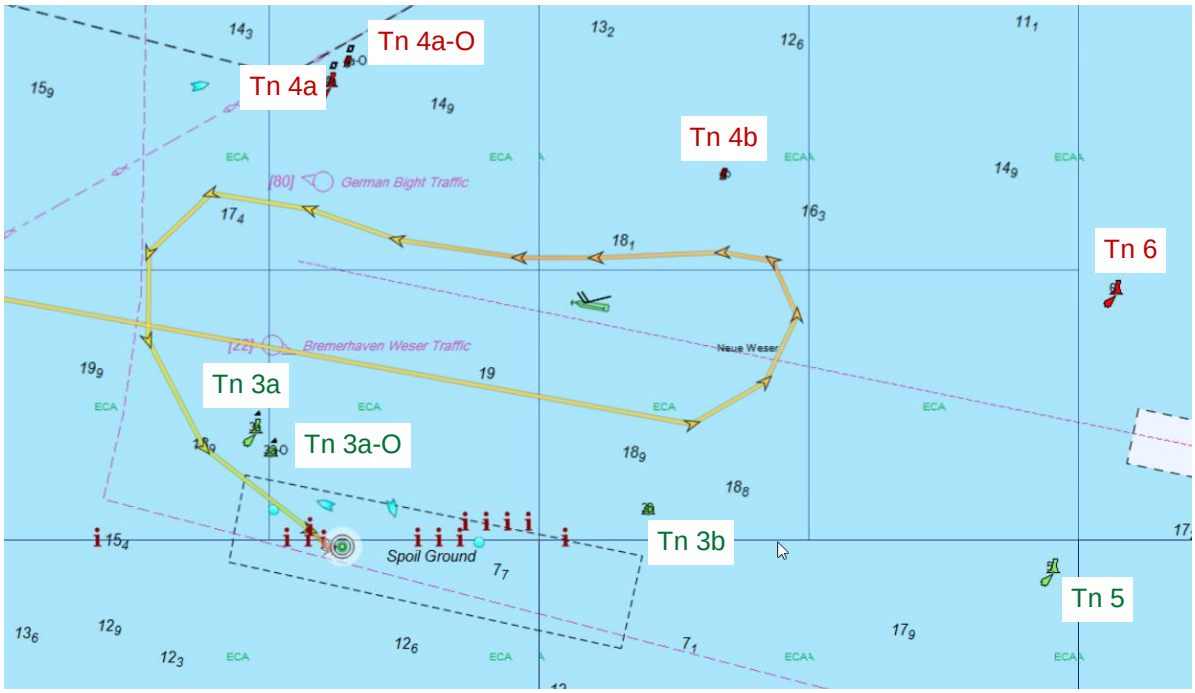


Abbildung 37: Track bis zum Auflaufen inkl. beider Wendemanöver[100]

3.2.9.4 Das HVCC in Hamburg

Um ein Bild davon zu bekommen, wie Zulaufplanungen in anderen Häfen erstellt werden, bot sich erneut ein Blick nach Hamburg an. Zwar unterscheidet sich das Revier Elbe vom Revier Neue Weser vor allem in seiner Länge und der Vielzahl der Stellen, an denen Begegnungsbeschränkungen für Großschiffe gelten. Doch auch Hamburg ist ein Universalhafen, der von verschiedenen Schiffstypen angefahren wird, und auch auf der Elbe gelten Tiefgangsbeschränkungen: Schiffe einer bestimmten Größe bzw. mit einem bestimmten Tiefgang sind dort also ebenfalls auf die Tidefenster angewiesen.

Ebenso wie Bremerhaven ist Hamburg ein sog. „Umschlagshafen“ (ein sog. „Hub“ oder „Transshipment Port“), in dem, wie in Kapitel 3.2.9.1 beschrieben, die von Großschiffen aus Übersee importierten Container von kleineren Feederschiffen regional und sternförmig weiterverteilt werden („Hub and Spoke“). In Umschlagshäfen verholen[101] Feederschiffe deswegen mehrfach, um die für ihre weiteren Anlaufhäfen bestimmten Container von den verschiedenen Terminals abzuholen.

[100] Quelle: MarineTraffic, Screenshots von Trackdetails der MUMBAI MAERSK am Unfalltag, 02.02.2022.

[101] „Verholen“ = bewegen eines Schiffs über eine kurze Distanz; hier: wechseln des Liegeplatzes innerhalb desselben Hafens. Zusätze wie „mit Schleppern“, „mithilfe der eigenen Festmacherleinen“ oder „ohne eigenen Antrieb“, die in einigen Definitionen zu finden sind, sind mögliche Formen des Verholens, aber auch ein reguläres Fahren von einem Ende eines Hafens zum anderen fällt unter diesen Begriff.

Die Zulaufplanung für die Elbe und den Hamburger Hafen wird von einer eigens dafür zuständigen Stelle erstellt, dem Hamburg Vessel Coordination Center (HVCC). Diese Aufgabe entwickelte sich als Nebenprodukt einer effektiveren Liegeplatzplanung und basiert auf den Rahmenbedingungen, die in SeeSchStrO (Begegnungsregeln etc.) sowie den dazugehörigen Bekanntmachungen zur SeeSchStrO (Tidefenster etc.) festgelegt sind.

Das HVCC begann 2004 als Kollaboration zwischen zwei Hamburger Containerterminalbetreibern. Die ursprüngliche Idee hinter der Zusammenarbeit der beiden Unternehmen war eine Optimierung der Routen der mehrfach verholenden Feederschiffe innerhalb des Hamburger Hafens. So sollten Liegezeiten, Wartezeiten für Schiffe und Container, „Restows“[102] und unnötige, womöglich doppelte Wege (und damit Treibstoffkosten und Emissionen) minimiert werden.

2009 wurde die sog. „Feeder Logistik Zentrale“ (FLZ) gegründet, um diese Koordination zu zentralisieren. Im Verlauf der Folgejahre wurde die Rotationsplanung immer weiter optimiert, indem nicht nur die Rotation innerhalb des Hafens, sondern auch die Zu- und Abläufe der Feederschiffe sowie ihre Staupläne für den Hamburger Hafen mit einbezogen und geplant wurden.

Dieser Ansatz wurde ab 2015 auch auf die großen Schiffsgrößen ausgeweitet. Hintergrund war, dass es aufgrund der immer größer (und vor allem breiter) werdenden Schiffe, die Hamburg anliefen, immer häufiger zu Begegnungskonflikten auf der Elbe kam. Dies, in Kombination mit einer auch insgesamt erhöhten Anlauffrequenz, führte zu dem Entschluss, die Zulaufsteuerung auch von Großschiffen zu optimieren. Zu diesem Zweck wurde für diese Fahrzeuge die „Nautische Terminal Koordination“ (NTK) gegründet, die mit der FLZ unter dem gemeinsamen Dach des HVCC vereint wurde.

Alle Fahrzeuge mit einer Breite von ≥ 28 m wurden nun als „Großschiff“ klassifiziert, da es ab diesem Wert an bestimmten Stellen der Elbe zu Begegnungsrestriktionen mit den größten Schiffsgrößen und ihrer Breite von ca. 60 m kommt. Der Begriff bezieht sich nicht nur auf Containerschiffe, sondern auf alle Hamburg anlaufenden Schiffstypen.

Die Planungen rund um Zufahrt, Abfahrt und Abfertigung der Großschiffe basieren vor allem auf den folgenden Grundsätzen:

[102] Restow (engl. „erneut stauen“ bzw. „erneute Stauung“) = ein Container, der im Hafen an Land gesetzt und kurze Zeit später wieder auf dasselbe Schiff verladen wird, um an Container unter ihm zu gelangen, Container unter ihm zu platzieren und/oder seine eigene Stauposition zu verändern, bzw. das dazugehörige Verb. Restows kommen in der Abfertigung von Mainlinern so gut wie nicht vor, da meist große Mengen (z. B. komplette Luken) für einen Hafen bestimmt sind. In der Feederfahrt ist es häufig so, dass für jeden Anlaufhafen nur wenige Container transportiert werden, sodass die Stauplanung sowie das Laden und Löschen ohne Restows nicht möglich ist.

- Alle Akteure arbeiten Hand in Hand. Das gemeinsame Ziel ist dabei allseits ein reibungsloser und optimierter Ablauf. Dazu gehört auch, dass es zu Situationen kommen kann, in denen sich ein Akteur zugunsten eines anderen zurücknehmen muss, doch ebenso, dass dies im Laufe der Zeit alle Akteure betrifft (im Guten wie im Schlechten) und in Summe alle profitieren.
- Alle Informationen, die für die Planung benötigt werden, werden digital ausgetauscht. Wo früher die Lagemeldung der VKZ bzw. der Nautischen Zentrale (der Verkehrszentrale des Hamburger Hafens) die Hauptquelle für Informationen zum Verkehr auf der Elbe war, oder die einzelnen Terminals für Informationen zu den Liegeplätzen, laufen diese Informationen heute auf einer einzigen, digitalen Oberfläche (einem „Dashboard“) auf. Jeder der Akteure übersendet die dafür notwendigen Daten, und jeder kann diese Informationen in Echtzeit einsehen (z. B. Reisedaten, Liegeplatzanmeldungen, digitale Bestellung von Dienstleistern, Stauplanung, Änderungswünsche bei Ladung, Terminalrotation o. ä.). Diese Einsichtsrechte sind allerdings kostenpflichtig. Die Verkehrszentralen nutzen dieses Dashboard nicht.
- Die vorher üblichen bilateralen Kommunikationswege zwischen den einzelnen Akteuren werden ersetzt durch eine zentralisierte Kommunikation, bei der alle Informationen in Echtzeit zusammenlaufen. So wird zielgerichteter und seltener kommuniziert (da dieselben Informationen nur einmal übermittelt und nicht z. B. vier verschiedenen Akteuren am Telefon mitgeteilt werden müssen).
- Für ein ganzheitliches Bild gibt es eine Vernetzung mit Vor- und Folgehäfen (z. T. mit umfassendem Datenaustausch, z. B. bereits mit Rotterdam und Le Havre; von anderen Häfen werden die Informationen über öffentliche Schiffsinformationsseiten eingeholt). Einkommende Großschiffe werden automatisiert bereits ab Gibraltar (oder sobald möglich) mitgeplottet.
- Daraus entsteht eine sich dynamisch mit den Gegebenheiten ändernde Planung des Verkehrs im Hafen sowie des Zu- und Abgangs: Lösung von Begegnungskonflikten zwischen großen Fahrzeugen, ganzheitliche Umplanung bei Verspätungen (auch von Ladung). Im Ergebnis wird ein Verkehrsablaufplan erstellt. Dieser muss als Planungsgrundlage ohnehin erstellt werden. Für alle Großschiffe werden individuelle Reisepläne mit den jeweils dazugehörigen Reisegeschwindigkeiten von den Abgangshäfen über Hamburg zu den Folgehäfen erstellt. Diese werden den Schiffsbetreibern kostenfrei überlassen, da ein übergeordnetes Interesse daran besteht, dass alle Schiffe sich an die Planungen halten.
- Auch in Hamburg wird der erarbeitete Verkehrsablaufplan zunächst mit der VKZ Brunsbüttel (zuständig für die Elbe) und der Nautischen Zentrale Hamburg abgestimmt und durch diese genehmigt. Einige Wetterlagen (etwa starker

Wind) können dazu führen, dass bestimmte geplante Begegnungskonstellationen nicht gestattet werden. Die eigentliche Verkehrsregelung und abschließende Verkehrsablaufplanung auf dem Fluss und im Hafen erfolgen weiterhin durch die VKZ bzw. die Nautische Zentrale (NZ).

- Das System beruht auf einer freiwilligen Akzeptanz durch die beteiligten Reedereien und Terminalbetreiber. Kann keine Einigung herbeigeführt werden, treffen die hoheitlichen Stellen, insbesondere NZ (und VkZ), eine Entscheidung.
- Da alle Informationen zentral zusammenlaufen, ist eine Reaktion auf kurzfristige Veränderungen oder Notfälle schneller möglich, als wenn mehrere Stellen jeweils nacheinander bilateral hin und her kommunizieren würden.

Grundsätzlich muss angemerkt werden, dass das HVCC in die kurzfristigen Änderungen, die am Unfallabend das Problem waren, auch in Hamburg nicht einbezogen gewesen wäre, sondern weiterhin nur die VKZ und die NZ.

3.2.10 Simulationen

Nach Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten und Unterlagen zu dem Unfall stellten sich dem Untersucherteam diverse Fragen bezüglich der am Unfallabend gefahrenen Manöver. Wie hätten geringfügig oder auch stark abweichende Entscheidungen den Ausgang der Manöver verändert oder beeinflusst?

Um die getroffenen Entscheidungen zumindest navigatorisch einordnen zu können, und um alternative Manöver- und Abbruchvarianten zu testen, stand dem Untersucherteam ein Tag lang der Schiffsführungssimulator der Hochschule Bremen zur Verfügung. Hier trainieren die Lotsen der Weser-Brüderschaften regelmäßig in ihren eigenen Revieren und u. a. mit der betroffenen Schiffsklasse (Maersk „EEE“), sodass Revier und Schiff bereits als virtuelle Modelle vorhanden waren. Die BSU lieferte

- über die WSV die exakten Peildaten des Unfalltags (die direkt nach dem Unfall ermittelt worden waren) für die Verfeinerung des im Simulator vorhandenen Reviermodells,
- die von der VKZ Bremerhaven übermittelten AIS-Daten der Schiffe im Umfeld und im relevanten Zeitraum, aus denen selbstfahrende Modelle dieser „neutralen“ Fahrzeuge erstellt werden konnten,
- die dem VDR entnommenen Manöverdaten der MUMBAI MAERSK vor und während des Unfalls (Position, Geschwindigkeit, am Telegraphen georderte und tatsächliche Maschinendrehzahl, Ruderlage etc.),
- einen ECDIS-Track des am Unfalltag tatsächlich gefahrenen Tracks, mit Wegpunkten im 30 s-Takt während der Wendemanöver (sonst im Minutentakt),
- vorab erstellte Prinzipskizzen der gewünschten Manöver.

Der Tag wurde betreut durch Mitarbeiter des Instituts für Simulation der Hochschule. Durch sie wurden die Daten im Vorfeld in das Modell eingearbeitet bzw. entsprechend vorbereitet.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der gefahrenen Simulationen zusammengefasst. Ein Großteil der Manöver wurde für eine bessere Anschaulichkeit im Tagmodus gefahren.

Die Simulationen unterschieden sich in mehreren Punkten von den realen Bedingungen in der Unfallnacht. So reagierte das Modell nicht zu 100 % auf dieselbe Art wie die MUMBAI MAERSK, da das modellierte Schiff einen geringeren Tiefgang hatte (dieses stand technisch bedingt nur in leicht abgeänderter Form zur Verfügung) und anhand anderer Parameter angeglichen werden musste. Außerdem lagen die Tonnen in der Realität aufgrund von Wind und Strom ca. 60 m südöstlich von ihrer Kartenposition. Die BSU ist sich bewusst, dass die Ergebnisse nicht vollständig auf die Realität übertragbar sind. Geprüft werden sollte eine korrekte Einordnung der gefahrenen Manöver.

3.2.10.1 Simulation der Unfallfahrt

Damit das Untersucherteam ein Gefühl entwickeln konnte für das Schiff und seine Manövriereigenschaften, wurden der am Unfallabend gefahrene Track zweimal abgefahren und dabei, soweit wie möglich, an den korrekten Stellen dieselben Aktionen durchgeführt (dieselben Ruderlagen bei derselben Geschwindigkeit zur selben Zeit etc.). Mit einigen Einstellungen am Modell (s. o.) konnte im zweiten Durchlauf eine gute Annäherung an den tatsächlichen Fahrtverlauf erreicht werden.

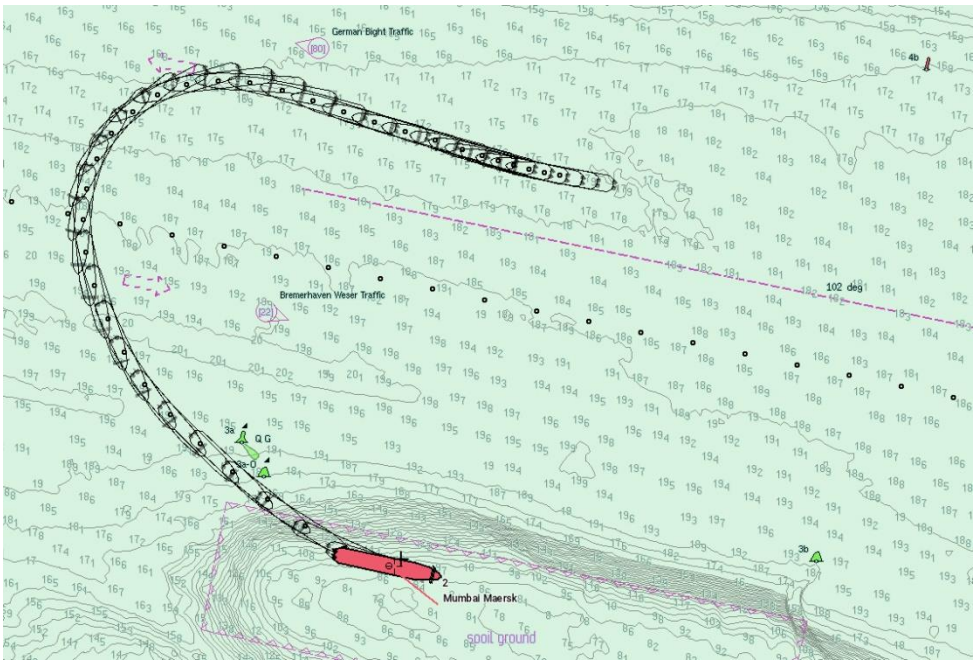


Abbildung 38: nachgefahrenes Ursprungsmanöver[103]

3.2.10.2 Wende mit konstanter Hartruderlage

Im zweiten Versuch sollte die Rückwende (180°) durchgehend mit „hart Backbord“ gefahren werden, ohne die am Unfallabend durchgeführte „Begradigung“ bzw. Öffnung des Drehradius‘. Das Untersuchungsteam hatte sich gefragt, ob das Manöver ggf. doch hätte vollzogen werden können, ohne Tonne 3a zu überfahren, wenn mit Hartruderlage weitergefahren worden wäre, statt den Radius mithilfe von Steuerbordruderlagen zu öffnen.

Das Manöver begann ca. am markierten Punkt ○ des Gegenkurs-Tracks (siehe Abbildung 39, eine im Vorfeld erstellte, grobe Prinzipskizze der BSU für das Simulatorteam). Die Drehung wurde wie am Unfallabend eingeleitet (Zeit, Ort, Ruderlage). Dieses Manöver führte jedoch auch nicht dazu, dass Tonnen 3a und 3a-O passiert werden konnten: Tonne 3a wurde, wie am Unfallabend vom Kapitän befürchtet, überfahren.

[103] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

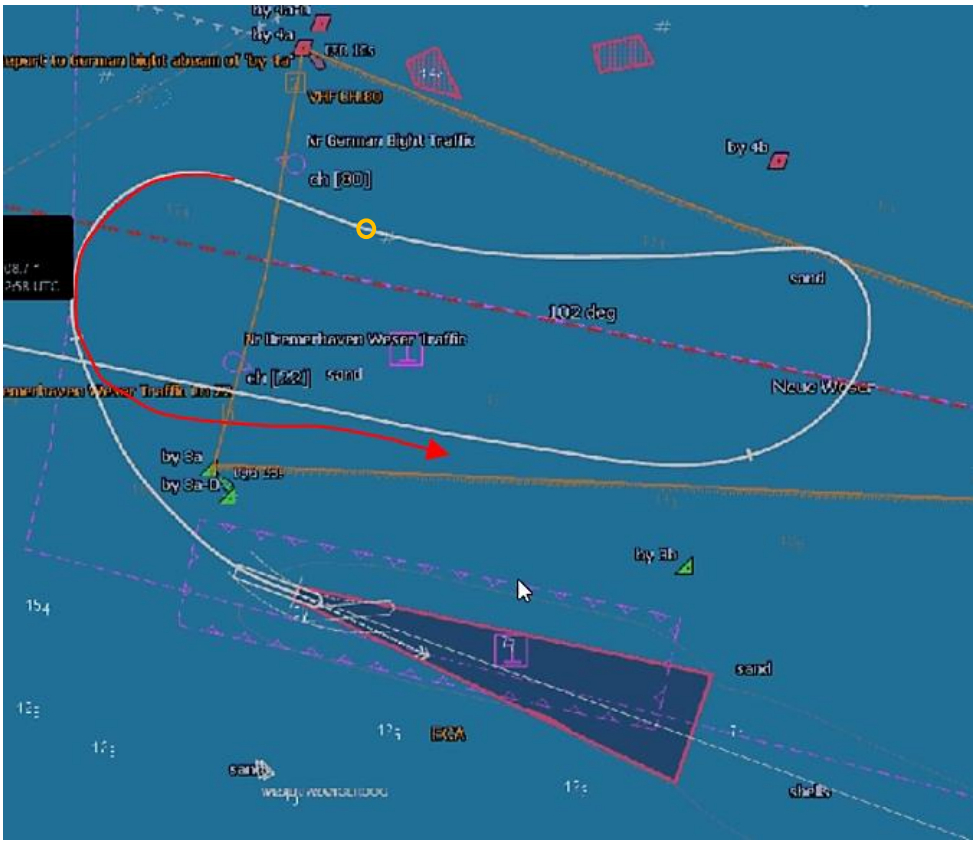


Abbildung 39: Wende mit konstanter Hartruderlage: BSU-Prinzipskizze[104]

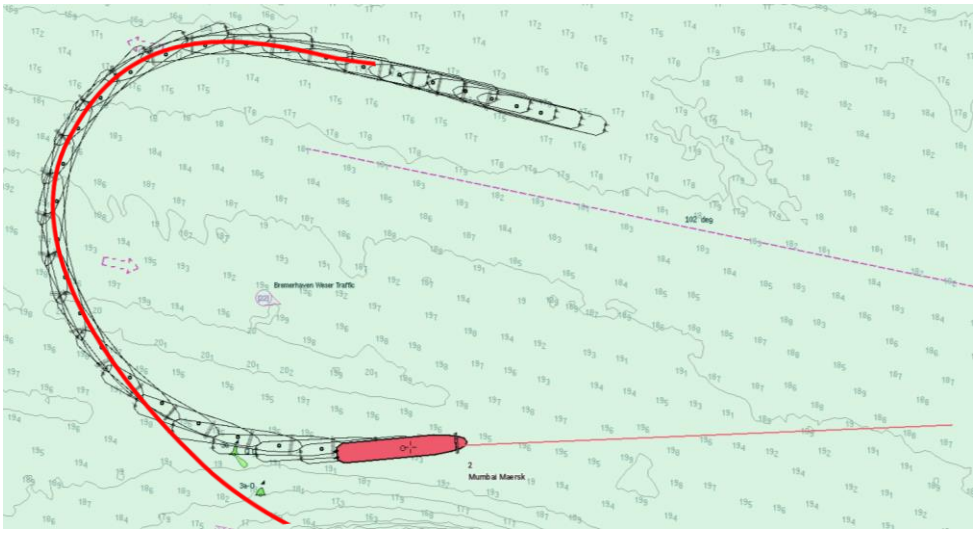


Abbildung 40: Wende mit konstanter Hartruderlage: Ursprungstrack (rot) auf Simulator-Track verschoben[105]

[104] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022. In allen Skizzen wurde derselbe Screenshot verwendet.

[105] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

3.2.10.3 Start weiter nördlich

Im dritten Versuch sollte der Gegenkurs von vornherein nördlicher gefahren werden. Das Manöver wurde an derselben Stelle begonnen wir das vorherige, nur ca. 200 m weiter nach Norden versetzt. Das Schiff blieb gut frei von den Tonnen, die die ganze Zeit in Sicht blieben.

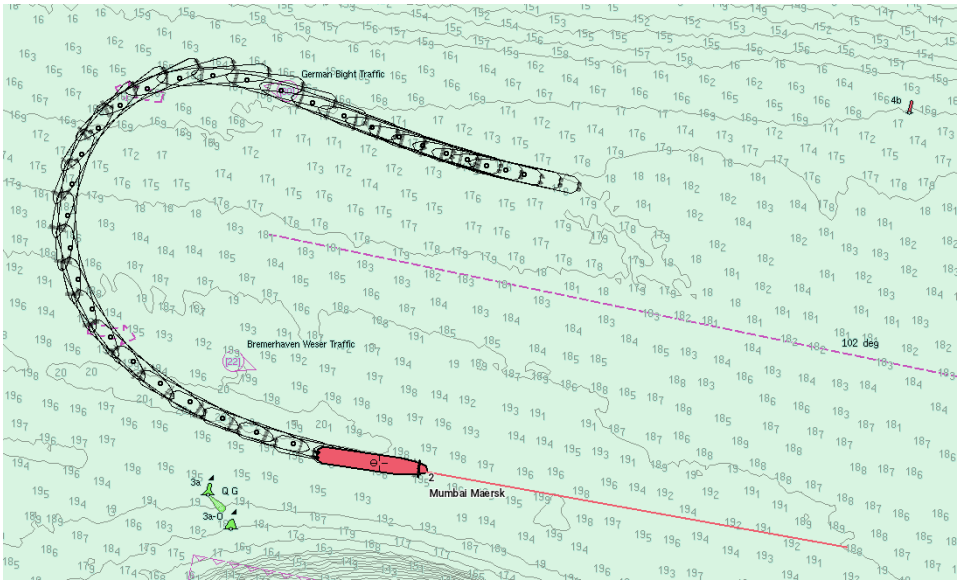


Abbildung 41: Start weiter nördlich: in der Simulation gefahrener Track[106]

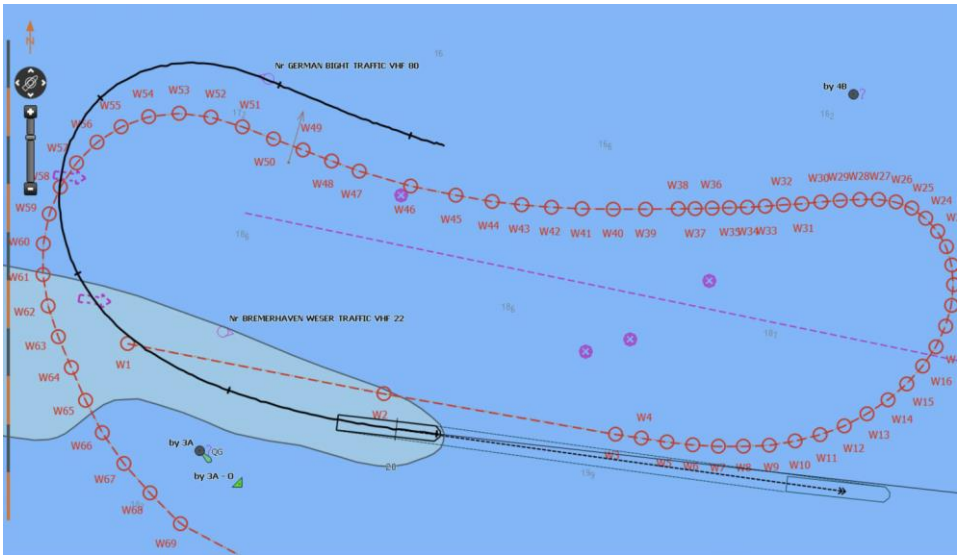


Abbildung 42: Start weiter nördlich: Vergleich

in der Simulation gefahrener Track (schwarz) und Ursprungstrack (rot)[107]

[106] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

[107] Quelle: Schiffs-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

3.2.10.4 Gegenkurs weiter nach Westen ausfahren

Bei diesem Versuch sollte der Gegenkurs auf dem vom Schiff gefahrenen Track weiter in westlicher Richtung fortgesetzt und erst später auf den Ursprungskurs zurückgekehrt werden. Westlich des Spülfelds stand ausreichend Wassertiefe zur Verfügung.

Ort und Zeitpunkt der Einleitung der Rückwende mussten unter Berücksichtigung der Verkehrssituation gewählt werden: Der MUMBAI MAERSK kam vor Einleitung des Manövers ihr Schwesterschiff MARY MAERSK entgegen, und während der letzten 90° der Kursänderung kam von Südosten das deutlich kleinere Containerschiff MSC GEORGIA II auf.

Für ein Urteil über die räumlichen Bedingungen wurden die Tracks der (wie gesagt automatisiert fahrenden) anderen beiden Fahrzeuge nicht verändert. Die MARY MAERSK drehte in einem Abstand von ca. drei Schiffslängen von der MUMBAI weg.

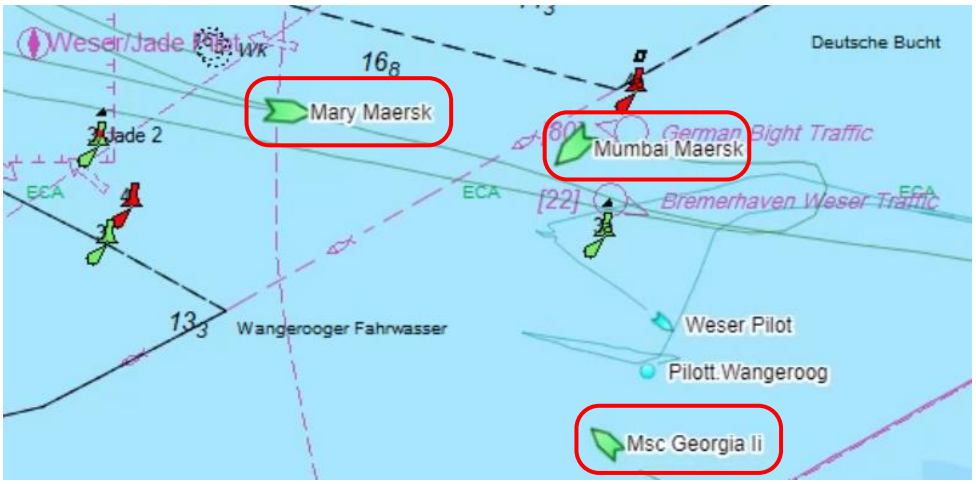


Abbildung 43: Westlicher ausfahren: tatsächliche Verkehrssituation vor der zweiten Wende[108]

Der Passierabstand zur MSC GEORGIA II war gering (ca. zwei MUMBAI-Schiffsbreiten, siehe Abbildung 46), doch das Manöver führte nicht zu einer Kollision. Das Untersuchungsteam geht davon aus, dass diese dichte Annäherung in der Realität antizipiert und, z. B. mithilfe von Absprachen und einer Kursänderung der MSC GEORGIA II, vermieden worden wäre.

Es kam zu keiner gefährlichen Annäherung an die Tonnen, das Spülfeld oder weitere Fahrzeuge. Das Manöver dauerte ca. 20 Minuten länger.

[108] Quelle: MarineTraffic, Screenshot der animierten Verkehrssituation des Unfallabends, 22.02.2022.

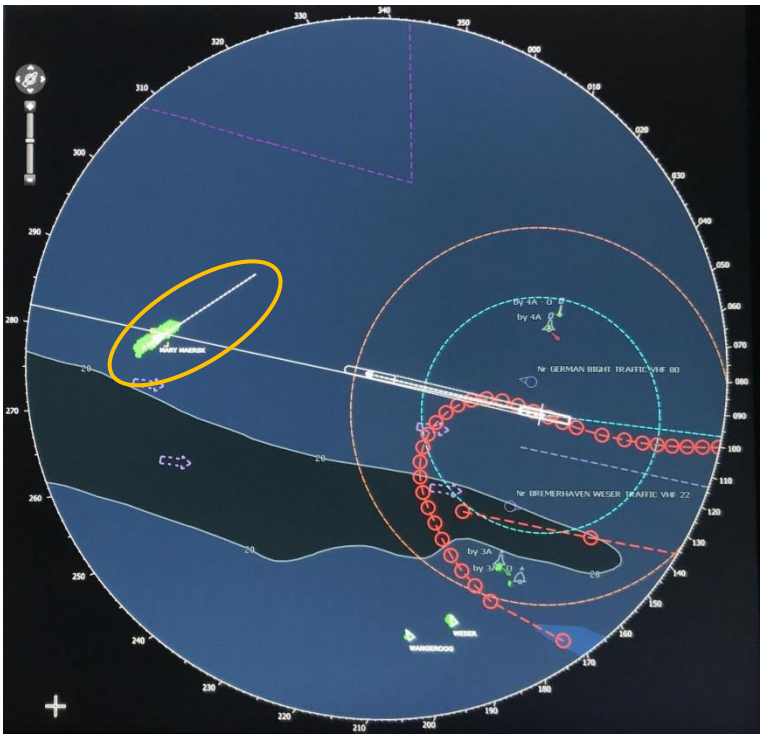


Abbildung 44: Westlicher ausfahren: Radarbild

kurz vor Ausführung der eigenen Wende (gelb markiert: MARY MAERSK)[109]

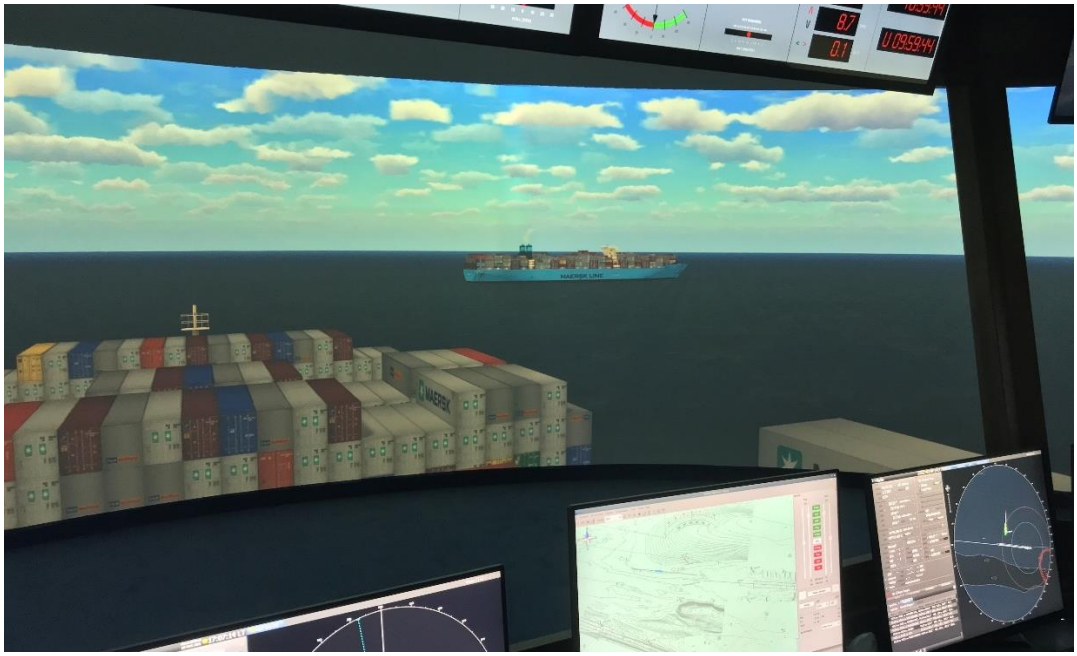


Abbildung 45: westlicher ausfahren: Blick nach vorn auf die MARY MAERSK

kurz nach Einleitung der eigenen Wende[110]

[109] Quelle: MFD des Simulators der Hochschule Bremen im Radar-Mode, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.
[110] Quelle: BSU, Brücke des Simulators der Hochschule Bremen, Situationsfoto, 2022.

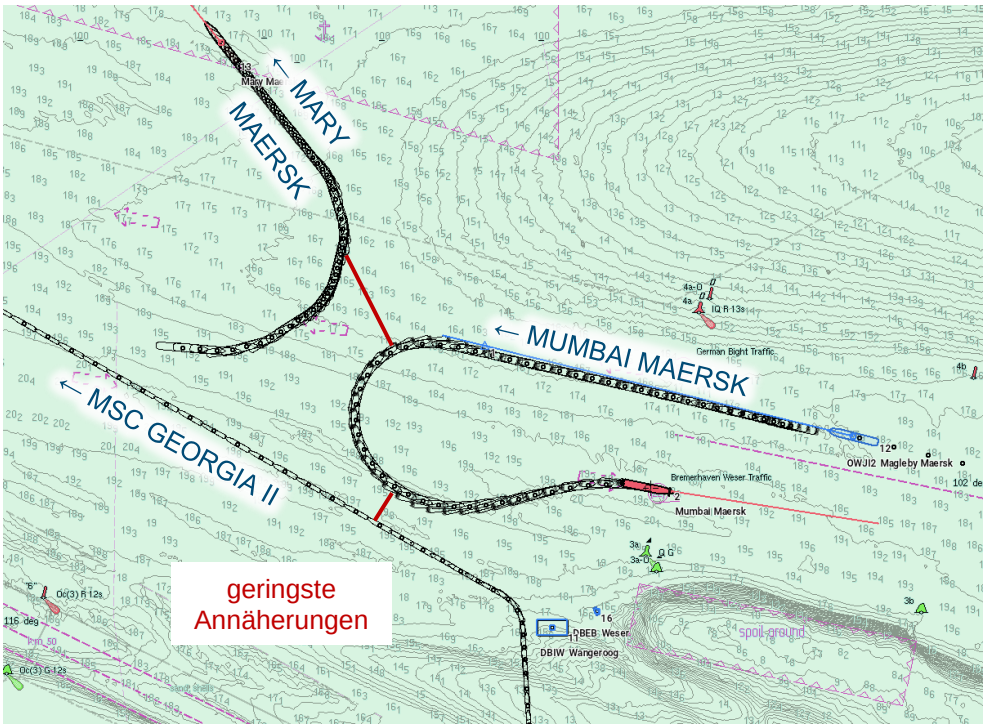


Abbildung 46: westlicher ausfahren: kleinste Passierabstände

zu MSC GEORGIA II und MARY MAERSK[111]; in der Simulation gefahrener Track

3.2.10.5 270°-Wende

Im fünften Versuch sollte die letzten 90° der Kursänderung über Steuerbord, also als 270°-Wende ausgeführt werden.

Dieses Manöver sollte so durchgeführt werden, dass die Entscheidung, den Vollkreis zu fahren, in dem Moment getroffen wird, an dem im realen Fall entschieden wurde, den Drehradius zu vergrößern, um nicht über Tonne 3a zu fahren.

Das Schiff, vor allem sein Heck, wurde stark vom Strom in Richtung Spülfeld gedrückt. Zwar konnte die Simulation zu Ende gefahren werden, ohne festzukommen, doch die geringste Wassertiefe unter dem Kiel betrug ca. 1,8 m, was nicht in jedem Fall als sicher bezeichnet werden kann (ggf. besteht die Gefahr von Propeller- und/oder Motorschäden durch deutlich erhöhten Propellerwiderstand wegen aufgewühlten Schlamms etc.). Aufgrund des Flachwassereffekts über dem Spülfeld verringerte sich die Geschwindigkeit hier von ca. 11 kn auf ca. 6 kn.

Die MSC GEORGIA II musste während der Simulation im Auge behalten werden. In der Realität wäre sie natürlich gewarnt worden und hätte Raum gegeben (wozu sie ausreichend Platz und Wassertiefe gehabt hätte).

[111] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

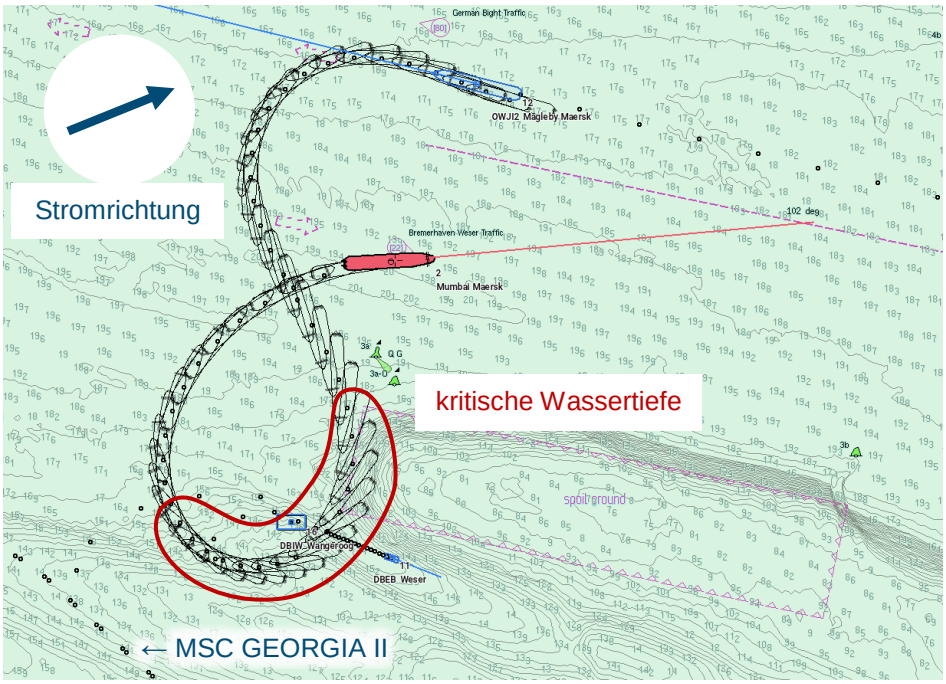


Abbildung 47: 270°-Wende: Stromversatz, Spülfeld

Im Simulator gefahrener Track. Passierabstand zur MSC GEORGIA II[112]

Es ist erkennbar, dass bei diesem Manöver das Heck über die Schüttstelle schwenkt. Auch mit diesem Manöver hätte die Gefahr einer Grundberührung bestanden.

3.2.10.6 Durchfahrt zwischen Tonne und Spülfeld

In diesem sechsten Versuch sollte zwischen den Tonnen 3a/3a-O und dem Spülfeld hindurchgefahren werden, wie vom Schiff geplant.

Nach den Erfahrungen der vorangegangenen Versuche wurde auf die Simulation dieses Manövers verzichtet.

Das Simulatorteam „setzte“ das Schiff direkt zwischen Tonne 3a-O und das Spülfeld, um die Größenverhältnisse zu verdeutlichen. Inklusive der Schiffsbreite von 59 m hätte der Durchfahrtsabstand zwischen Tonne 3a-O und der 13-m-Tiefenlinie zum Unfallzeitpunkt etwa 200 m betragen. Tonne 3a-O ist zudem unbeleuchtet und aufgrund von Abschattungen / „toten Winkeln“ in diesem Abstand zum Schiff und seiner sehr hohen Brücke nur schwerlich oder gar nicht zu erkennen. Weiterhin berücksichtigt dieser theoretische Wert nicht die zum Unfallzeitpunkt mit dem Flutstrom leicht nach Südosten vertriebenen Tonnen, die den Durchfahrtsabstand am Unfallabend weiter verringerten, ebenso wenig wie die durch die Lateralbewegung des Rumpfes vergrößerte Durchfahrtsbreite.

[112] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022.

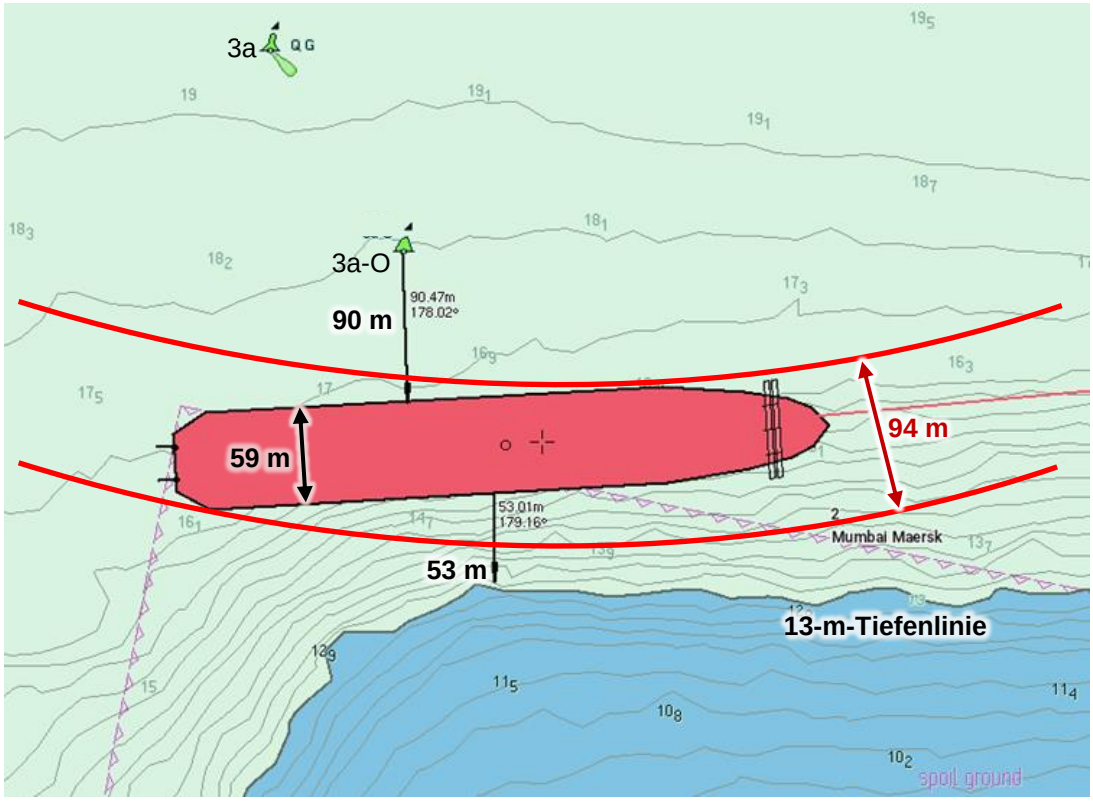


Abbildung 48: MUMBAI MAERSK zwischen Tonne 3a-O und Schüttstelle[113]

3.2.10.7 Teilautomatisiertes Manöver mit „Curved Heading Line“

Es sollte ein weitestgehend automatisiert gefahrenes Manöver mit dem Autopiloten im HDG-Mode[114] gefahren werden (mit dem „Curved Heading Line“ Feature).

Der HDG-Mode bot sich als eine mögliche Alternative an, weil die Kursänderungen quasi „ideal“ (konstanter Radius, keine Verzögerungen durch die Kommandokette zwischen Rudergänger und Schiffsführung) hätte durchgeführt werden können. Das dazugehörige Manöver sollte ohne vorherige Planung, quasi „in Echtzeit“ eingeleitet werden und erfolgen, so wie es an Bord aufgrund der Kurzfristigkeit der eingehenden Informationen zur Anlaufplanung der Fall gewesen wäre.

[113] Quelle: Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022. Anmerkungen durch BSU, Swept Path: Berechnung nach Schätzung des Drehradius‘, Drehradius hat Skizzencharakter.

[114] Im "Heading-Mode" wird das Schiff vom Autopiloten auf dem voreingestellten Heading (= Kurs durchs Wasser, Richtung der Kiellinie) gehalten. Äußere Einflüsse wie Wind oder Strömung können es jedoch seitlich über Grund versetzen, ohne dass eine Anpassung erfolgt, solang die Kielrichtung beibehalten wird.

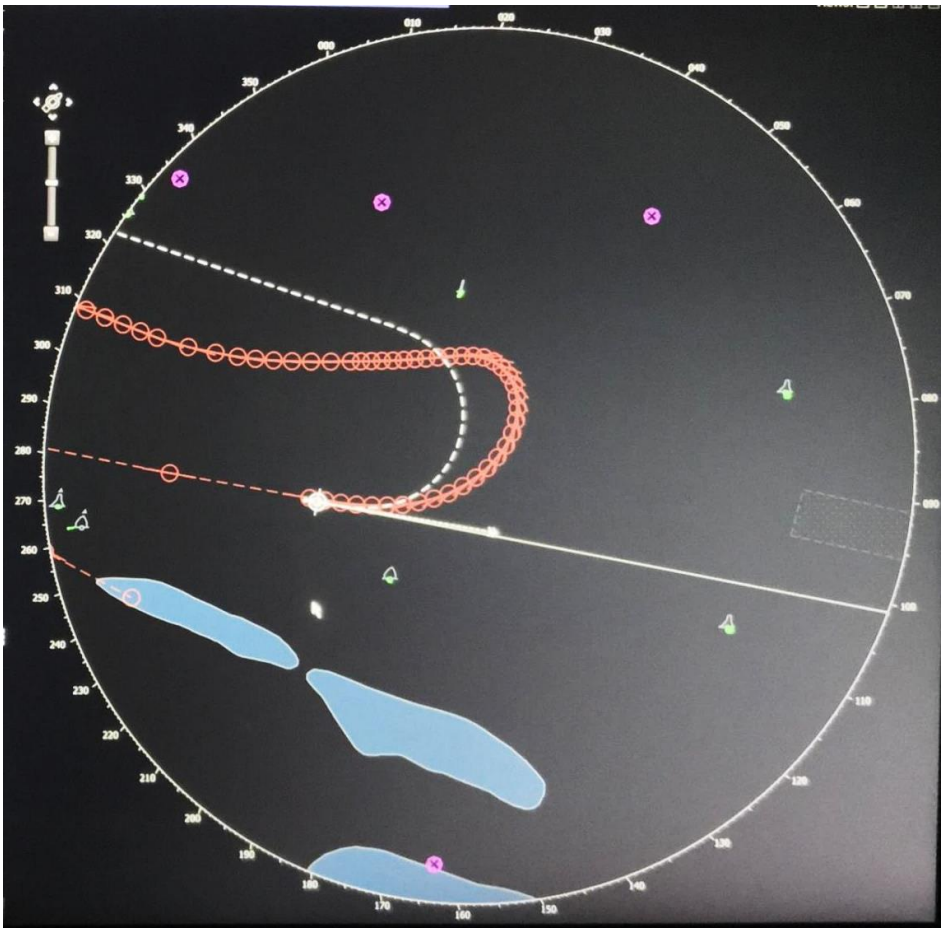


Abbildung 49: Curved Heading Line, Heading Mode: geplanter Track (weiß)[115]

am Unfallabend tatsächlich gefahrener Track zum Vergleich (rot)

Beim Fahren der ersten Wende war auffällig, dass das Schiff sie aufgrund des Regelalgorithmus‘ weiter östlich versetzt ausführte als eigentlich geplant. Der Radius war größer als vorgesehen (Planung = 0,4 nm). In der nordöstlichen „Ecke“ der Schleife, als der Einfluss des Flutstroms auf das Heck der MUMBAI MAERSK den Drehradius eigentlich hätte verkleinern müssen (wie am Unfallabend auch), veränderte die Regelung die Ruderlage derart, dass der Radius weiter gleichmäßig ausgefahren wurde. Weil dies dann aber östlich versetzt und mit einem quasi vom Flutstrom aufgeweiteten Radius passierte, der größer war als vorgesehen, überfuhr das Schiff die Tonne 4b.

[115] Quelle: Schiffs-ECDIS mit Trackpilot des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022 (Nachtmodus).

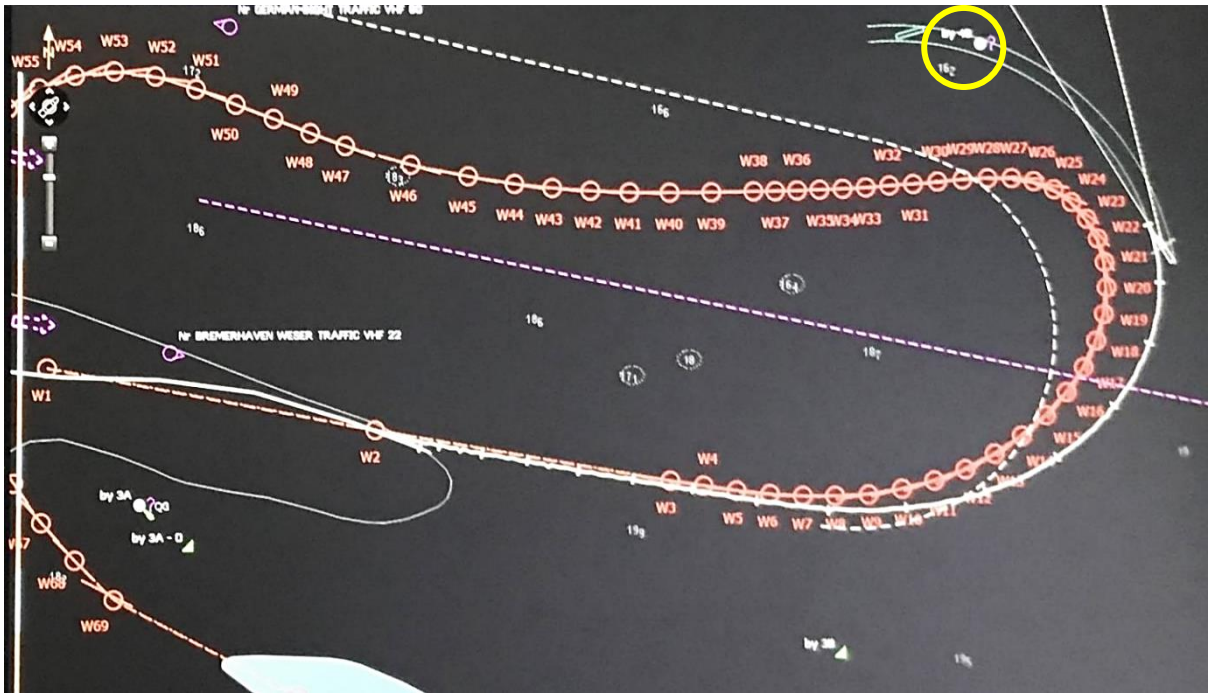


Abbildung 50: Curved Heading Line, Heading Mode

geplanter (weiß gepunktet, links) und tatsächlich gefahrener Track (weiß, rechts), Tonnenpaar (gelb markiert)[116]

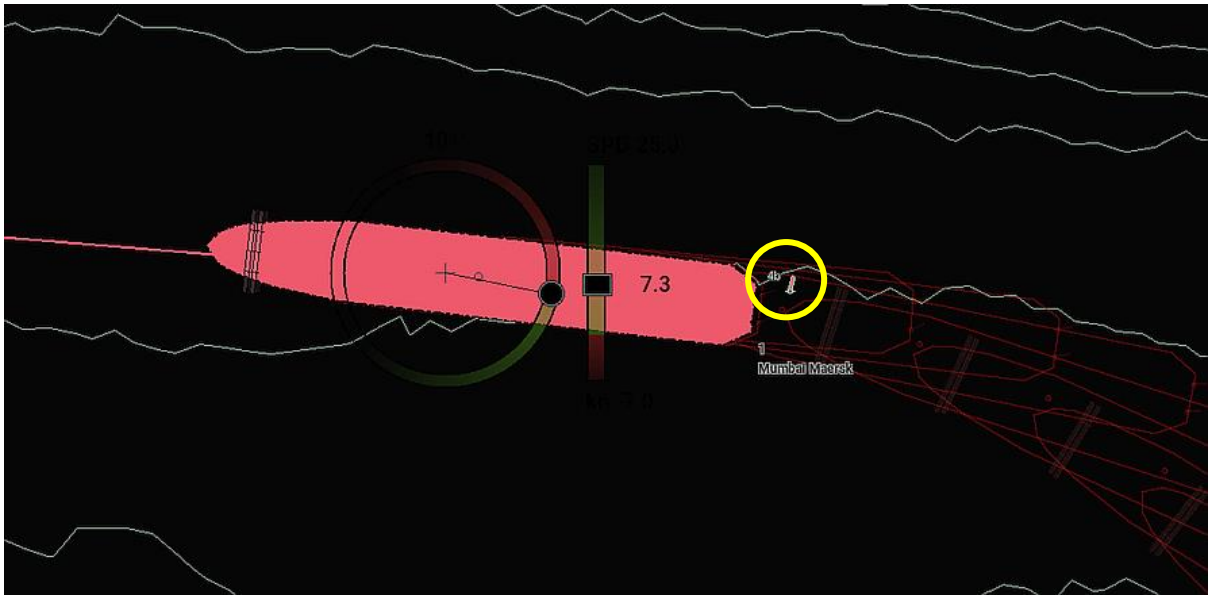


Abbildung 51: Curved Heading Line, Heading Mode

Track mit Schiffsform; überfahrene Tonne 4b (gelb markiert)[117]

[116] Quelle: Schiffs-ECDIS mit Trackpilot des Simulators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022 (Nachtmodus).

[117] Quelle: Trainer-ECDIS des Simluators der Hochschule Bremen, Screenshots diverser gefahrener Manövertracks, 2022 (Nachtmodus).

Das Simulatorteam erklärte das Phänomen damit, dass der zugrundeliegende Algorithmus im HDG-Mode nicht mit GPS-Positionen arbeitet, sondern mit der Geschwindigkeit durchs Wasser (von der Logge) und der Drehgeschwindigkeit (Rate of Turn). So würde dem Regelsystem ein Stromversatz des Schiffs in dieser Situation „nicht auffallen“ und hätte im Vorfeld durch die anwendende Person bedacht werden müssen.

Nach den Erfahrungen bei der Durchführung dieser ersten Wende wurde die zweite (die „Rückwende“) im Course-Mode[118] gefahren, ebenfalls unter Verwendung der Curved Heading Line. Dieses Manöver konnte problemlos durchgeführt werden.

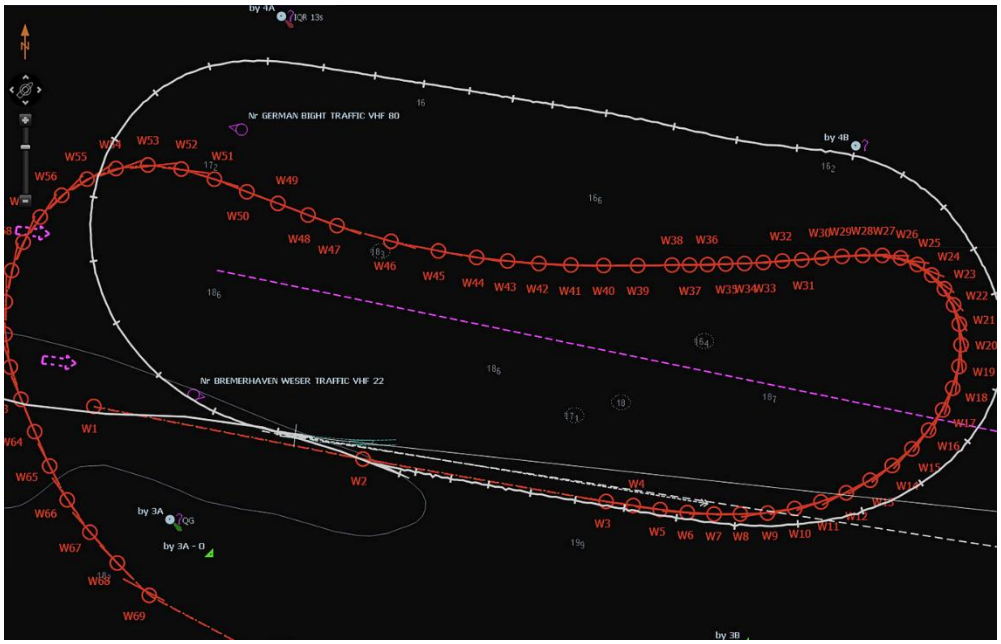


Abbildung 52: Curved Heading Line, Course Mode

gesamter gefahrener Track

Im Vergleich dieser beiden Methoden des Fahrens einer Wende (mit dem Autopiloten und unter Vorausplanung des Tracks) führte der Course Mode als die Methode, die einen Versatz durch Strom und Wind kompensiert, natürlich zum erfolgreicheren Ergebnis. Dies galt vor allem unter den herrschenden Strömungsbedingungen: Wie beschrieben hatte der Flutstrom bei der Durchführung beider Wenden am Unfalltag einen Einfluss auf das Heck der MUMBAI MAERSK.

Weder das eine noch das andere teilautomatisierte Manöver mit „Curved Heading Line“ führte zu kleineren gefahrenen Radien als mit Handsteuerung. Der gefahrene

[118] Im „Course Mode“ steuert der Autopilot das Schiff automatisch entlang einer vorgegebenen Kurslinie über Grund. Äußere Einflüsse wie Wind und Strömung werden kompensiert. Die Richtung der Kiellinie muss dabei nicht zwingend konstant gehalten werden oder dem gefahrenen Kurs über Grund entsprechen.

Wendekreis konnte also selbst im Course-Mode nicht kleiner, nur präziser ausgeführt werden.

4 AUSWERTUNG

4.1 Auszuschließende Faktoren

Nach der Untersuchung aller Unterlagen und Daten sowie weiterführenden Ermittlungen und Recherchen können die folgenden Faktoren als mögliche Unfallursachen oder begünstigende Faktoren für das Unfallgeschehen ausgeschlossen werden:

- Fatigue → *Alle Mitglieder des Brückenteams hatten unmittelbar vor ihrer Wache / ihrem Einsatz sowie in den vorangegangenen Tagen ausreichend lange Ruhezeiten*;
- Nutzung veralteter Seekarten oder einer veralteten Presentation Library → *Die verwendeten ENCs waren aktuell und vollständig, alle Symbole in der ECDIS wurden richtig dargestellt;*
- Nichtberücksichtigung von ECDIS Sicherheitseinstellungen (ECDIS Alerts und Hazards) → *Die Schüttstelle hätte auch durch den Look-Ahead Sektor nicht rechtzeitig detektiert werden können, um eine Grundberührung noch zu vermeiden*.
- Bedienerunfreundliches Navigationssystem → *Durch die Integration aller Navigationsaufgaben in eine einzige Hardware und Software-Plattform sowie eine Vielzahl an Funktionen für alle vier Phasen der Reiseplanung stand dem Brückenteam ein geeignetes System zur Verfügung. Sowohl die Seekarte als auch das Radarbild und das Conning Display konnten gleichzeitig jederzeit von Lotse und Kapitän eingesehen werden.*
- Lage des Spülfelds → *Durch die Lage des Spülfelds parallel zur vorherrschenden Richtung der Gezeitenströme findet kein lateraler Materialabtrag ins Fahrwasser statt und die Betonnung der Fahrrinne, insbesondere die beiden Tonnen 3a und 3a-O, trennt das Fahrwasser klar vom Spülfeld.*
- Langzeitplanung der Schiffszuläufe → *Die Änderungen der Zulaufplanung waren durch zeitgleich auftretende, kurzfristige und unvorhersehbare Änderungen bedingt, die im Vorfeld nicht hätten berücksichtigt werden können.*

4.2 Begünstigende Faktoren

Die Untersuchung identifizierte die folgenden Faktoren als potentiell begünstigend für das Unfallgeschehen:

- Unvollständige Markierung von No-Go-Areas entlang der Route und Überfrachtung der ECDIS-Displays → *Unsichere Gewässer waren nicht eindeutig und auf den ersten Blick erkennbar.*

- ECDIS des Kapitäns zu > 50 % der Zeit auf den Hafen zentriert → *Der Kapitän konnte sich weniger auf den umliegenden Seeraum konzentrieren und war von der Navigation des Schiffes abgelenkt.*
- Darstellung des Spülfelds in der elektronischen Seekarte, insbesondere im Nacht-Modus innerhalb der Shallow Contour → *Durch einen geringen Kontrast und die Einblendung einer Vielzahl an Karteninformationen konnte das Spülfeld, das auf der Benutzerebene nicht als solches bezeichnet war, schlecht wahrgenommen werden*.
- MPX und Planung anstehender Manöver nach Abweichung vom Passage Plan unzureichend → *Der benötigte Seeraum unter den zum Unfallzeitpunkt herrschenden Umweltbedingungen (v. a. Wind und Strom) sowie Seekarteninformationen zur Umgebung wurden vor dem Einleiten der Gegenkurs-Manöver nicht hinreichend evaluiert.*
- Wahrnehmung mehrerer Aufgaben gleichzeitig, vor allem durch den Lotsen, sowie hohes Aufkommen an Kommunikation → *Nicht allen Aufgaben konnte jederzeit ausreichend Aufmerksamkeit geschenkt werden.*
- Die sichere Navigation des Schiffes sowie Planung und Evaluierung anstehender Manöver rückte in den Hintergrund → *Das Erreichen des Liegeplatzes im sich schließenden Tidefenster und diesbezügliche Kommunikation bekamen Priorität.*
- Vermindertes Situationsbewusstsein im Brückenteam → *Ein hohes Aufkommen an externer Kommunikation, unzureichende interne Kommunikation sowie die Handhabung der MFDs trugen u. a. dazu bei, dass die Wahrnehmung der navigatorischen Situation eingeschränkt war und daraufhin gefährliche Situationen nicht in vollem Umfang antizipiert werden konnten*.

4.3 Reiseplanung und -durchführung

Die Untersuchung identifizierte verschiedene Sicherheitsaspekte bei der Reiseplanung und -durchführung, die im Folgenden ausgewertet werden.

4.3.1 Voyage Appraisal & Planning – vor der Reise

Der Schiffsbetreiber der MUMBAI MAERSK stellte verschiedene Verfahrensanweisungen, Dokumentvorlagen, Tools und Hilfestellungen für das Voyage Planning im SMS zur Verfügung. Die im Passage Plan genannten Hinweise zur Markierung besonderer Informationen in der Seekarte (vgl. Abbildung 25) sowie insbesondere auch die Ergänzung zu No-Go Areas beziehen sich hauptsächlich auf die Verwendung von Papierseekarten. Sie sind daher für die MUMBAI MAERSK (ECDIS = primäres Navigationsinstrument) nicht vollumfänglich gültig und teilweise irreführend (Nutzung von Filzstiften o. ä.). Die SMS-Vorlage für den Passage Plan

sowie relevante Verfahrensanweisungen beinhalten keine Hinweise und Möglichkeiten zur Eintragung von Alarmhinweisen und Contour Lines.

Eine Kombination verschiedener Faktoren führte dazu, dass das Spülfeld nahe der Tonnen 3a und 3a-O nicht auf den ersten Blick als unsicherer Seeraum wahrgenommen werden konnte:

1. Die No-Go-Areas entlang der geplanten Route wurden nicht konsequent als solche gekennzeichnet. Die Own Safety Line endete an den Tonnen 3a und 3a-O.
2. Die Shallow Contour wurde nicht reduziert und so auf der gleichen Tiefenlinie dargestellt wie die Safety Contour – auf der 20-m-Tiefenlinie, begünstigt durch die fehlende Verfügbarkeit einer 15-m-Tiefenlinie in der ENC. Das deutlich flachere Wasser der Sandbank und des Spülfelds nahe den Tonnen 3a und 3a-O wurde daher nicht visuell hervorgehoben.
3. Ein Spülfeld ist ein Gebiet, in dem die Wassertiefen Veränderungen unterliegen und deutlich geringer sind als in der unmittelbaren Umgebung. Es wird in ENCs mit einem magentafarbenen, gestrichelten und nach innen gezackten Rand sowie einem [i]-Symbol gekennzeichnet, nicht jedoch mit der Beschriftung „Schüttstelle“ oder „Spoil Ground“ wie in Papierseekarten. Unmittelbar neben dem Fahrwasser wäre es jedoch angebracht, das Spülfeld schnell als solches erkennen zu können. Ein Nutzersymbol hätte eine geeignete Möglichkeit für eine solche Hervorhebung geboten. Der geringe Kontrast zwischen den magentafarbenen Linien und Hinweisen im Nacht-Modus innerhalb der Shallow Contour (vgl. Abbildung 30 und Abbildung 31) sowie eine Überfrachtung der ECDIS mit weiteren magentafarbenen Karteninformationen (vgl. 4.3.2.2) kann dazu beigetragen haben, dass das Spülfeld nicht als Gefahr wahrgenommen wurde.

Die Untersuchung der Reiseplanung deutet auf ein nicht vollumfängliches Verständnis des VPO im Umgang mit verschiedenen Funktionalitäten der NACOS Platinum ECDIS hin:

1. Nutzersymbole für den Anlauf der Jademündung (Wangerooger Fahrwasser) wurden nicht ausgeblendet. Auch vorher in den VTGn in der Deutschen Bucht waren verschiedene Text Notes für andere Routen eingeblendet. Dies trug zu einer Überfrachtung des Bildschirms mit Informationen bei.
2. Wenn Own Safety Lines verwendet wurden, wurden diese teilweise falschherum eingezeichnet – mit der schraffierten Seite der Linie zum sicheren Fahrwasser zeigend. Zudem wurden die Own Safety Lines an verschiedenen Stellen unvollständig eingezeichnet und umschließen unsicheren Seeraum nicht vollständig. Im Zulauf zum ausgebaggerten Fahrwasser der Neuen Weser

und auch entlang des Wangerooger Fahrwassers scheinen die Linien lediglich eine zusätzliche optische Begrenzung des Fahrwassers zu sein. Sie verbinden nicht einzelne Wassertiefen größerer Safety Depth (graue Tiefenangaben) entlang der flacheren Gewässer und trennen dadurch nicht klar sicheren und unsicheren Seeraum. Zwischen den Tonnenpaaren 3a/4a und 5/6 liegen sichere Tiefen außerhalb der Own Safety Lines, und die Linien schränken so den Manöverraum künstlich ein. Bei einer Safety-Depth-Einstellung wie am Unfalltag liegen weiter südlich entlang des Wangerooger Fahrwassers hingegen unsichere Tiefen innerhalb der Linien.

4.3.2 Voyage Execution & Monitoring – während der Reise

4.3.2.1 Zeitstrahl Navigation und Kommunikation

Anhand der zur Verfügung stehenden VDR-Daten wurde für die Auswertung verschiedener Aspekte (u. a. Situationsbewusstsein, Bridge Resource Management und Kommunikation) ein Zeitstrahl mit den folgenden Informationen erstellt:

- Kursänderungen (KÄ);
- Geschwindigkeitsänderungen;
- Darstellungsbereich („Range“) der ECDIS und Radar Displays;
- Einsatz der Selbststeueranlage;
- Kommunikation des Lotsen per UKW und Mobiltelefon;
- Kommunikation auf der Brücke;
- anderer (auf der Brücke zu hörender) Funkverkehr.

Der Zeitstrahl umfasst den Zeitraum von 22:00 Uhr bis zum Aufgrundlaufen um 23:05 Uhr und kann in Abbildung 53 eingesehen werden:

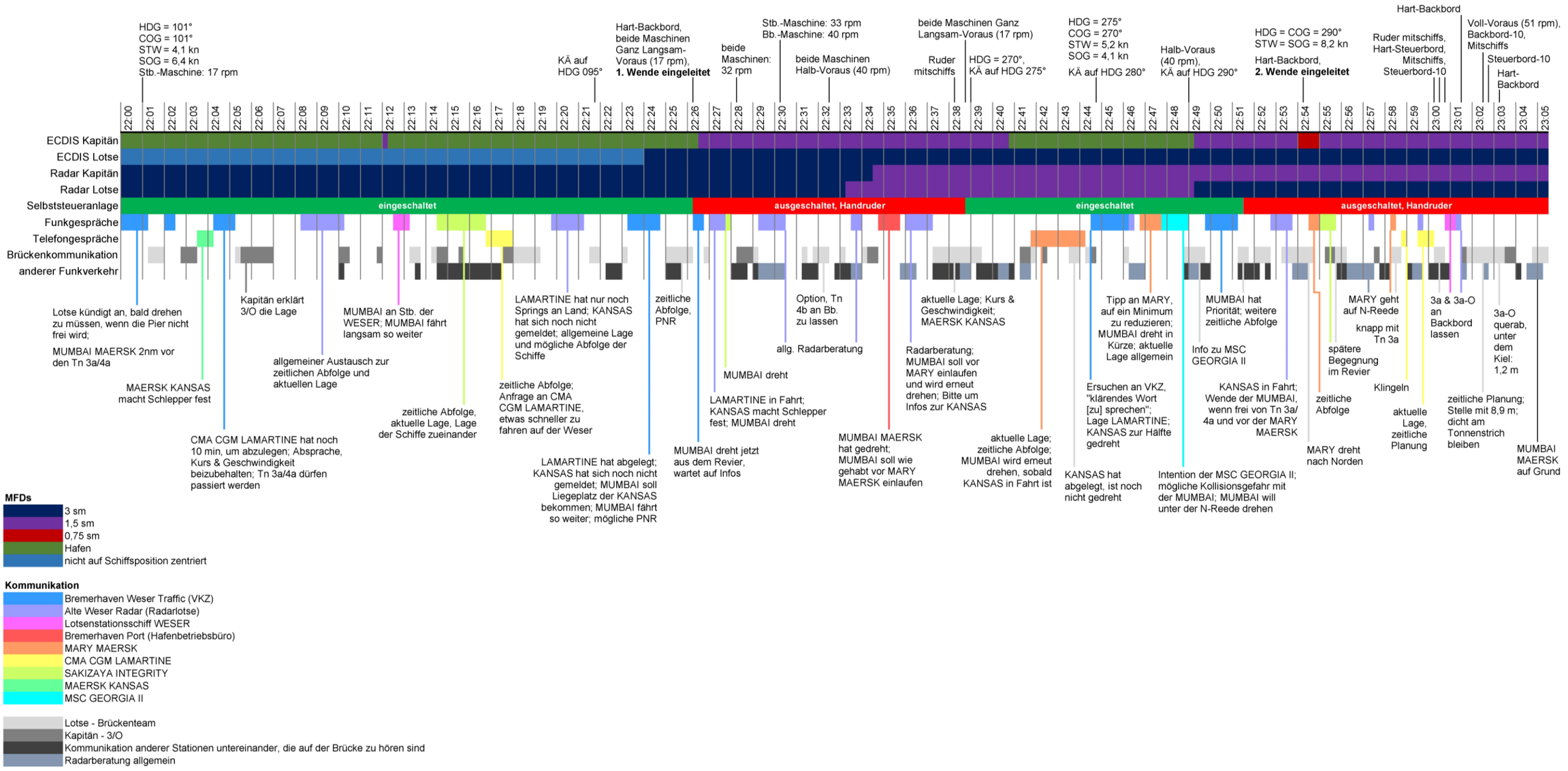


Abbildung 53: Zeitstrahl Navigation & Kommunikation ab 22:00 Uhr[119]

[119] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Sensordaten, 2022. Die Zeiten beziehen sich auf die VDR-Zeit.

4.3.2.2 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem

Das Einblenden nicht relevanter Nutzersymbole trug auf den von Lotse und Kapitän genutzten ECDIS-Displays zu einer unübersichtlichen Darstellung bei (vgl. 4.3.1). Auf dem ECDIS-Display des Kapitäns und des Lotsen wurden alle verfügbaren Karteninformationen sowie zusätzlich Informationen zu Schifffahrtszeichen und anderen Objekten eingeblendet. Dies sorgte für eine Überfrachtung der Anzeige.

Beide Radarbilder enthielten einige der im Revier wichtigen Karteninformationen, wie z. B. Wassertiefen, nicht. Das Radar Display des Lotsen zeigte keine Nutzersymbole, sodass die (unvollständig) eingezeichneten Own Safety Lines sowie andere No-Go-Areas nicht zu sehen waren. Das Karten-Underlay auf den Radar Displays konnte also nicht als adäquates Back-up für die elektronische Seekarte dienen, z. B. als die ECDIS-Displays nicht auf die Eigenschiffsposition zentriert waren.

Der Kapitän nutzte für das Voyage Monitoring über längere Zeiträume ausschließlich die im Radar angezeigten Karteninformationen, da seine ECDIS auf den Hafen und die des Lotsen auf das VTG zentriert war. Bei der ersten Passage der Schüttstelle südöstlich der Tonnen 3a und 3a-O und bis kurz nach der ersten Backbord-Hartruderlage (21:53 – 22:24 Uhr) waren daher ausschließlich die beiden Radardisplays mit einem Darstellungsbereich von 3 sm auf die Schiffsposition und den umliegenden Seeraum gerichtet. Ein kurzes Umschalten der ECDIS von der Hafenansicht auf die eigene Position um 22:12 Uhr für etwa 15 s bot kaum ausreichend Zeit, um alle relevanten Karteninformationen zum umliegenden Seeraum auszuwerten.

Die ausschließliche Nutzung des S-Band-Radars inkl. Seegangsfilter (Nahechodämpfung) sorgte für eine schlechtere Auflösung und Sichtbarkeit von Radarzielen im Nahbereich. Die tatsächlichen Positionen der Tonnen des Fahrwassers Neue Weser hätten mit einem X-Band-Radar und ggf. ohne Nahechodämpfung besser ausgemacht werden können.

Da auf allen vier MFDs alle ECDIS-Alerts ausgeschaltet waren, gab es keine akustischen Alarme beim Überfahren der Safety Contour oder der Annäherung an navigatorische Gefahren („Navigation Hazards“) und besondere Gebiete („Special Areas“). Der Look-Ahead Sektor wurde ausschließlich auf der ECDIS des Kapitäns genutzt, da nur dort einer der ECDIS-Hazards („Crossing Safety Contour“) eingeschaltet war. Durch die Deaktivierung der übrigen ECDIS-Hazards („Show Navigation Hazards Ahead“ und „Show Crossing Special Areas“) wurden gefährliche Objekte und Gebiete nicht hervorgehoben. Ausnahmen bildeten hierbei u. a. Contour Linien und isolierte Gefahrenstellen. Da die Einstellungen beim Überfahren der Safety Contour nicht verändert wurden und so der Look-Ahead Sektor permament rot hervorgehoben war, konnten vorausliegende Gefahren leicht übersehen oder weniger gut wahrgenommen werden.

Ist ein Überfahren der Safety Contour bewusst geplant (wie es hier der Fall war, siehe Kapitel 3.2.6.2), muss der Alarm (akustisch und/oder visuell) für die Annäherung an die Own Safety Lines (NACOS Platinum) eingeschaltet bleiben, um die Integrität der ECDIS-Anti-Grounding-Funktion zu bewahren. Diese macht es notwendig, innerhalb der Safety Contour manuell No-Go-Areas einzuzeichnen, um dort sicher befahrbare Bereiche klar zu definieren. Dies wurde nicht umgesetzt.

Der Look-Ahead Sektor ist insofern limitiert, als dass er sich am aktuellen Kurs über Grund (COG) orientiert. Befindet sich das Schiff in einer Drehbewegung, um einen neuen Kurs einzusteuern, kann es daher einerseits insbesondere im Revier vorkommen, dass der Look-Ahead-Sektor bei der Berührung vorausliegender gefährlicher Gebiete oder Objekte Alarme generiert. Mit der Drehrate für die Kursänderung würden diese jedoch nie erreicht werden. Im Revier, insbesondere in engen, kurvenreichen Fahrwassern, kann es daher sinnvoll sein, die entsprechenden Alarme auszuschalten und bspw. ausschließlich die visuelle Hervorhebung der ECDIS-Hazards aktiv zu halten. Andererseits kann es während einer Kursänderung abseits einer geplanten Route – wie im vorliegenden Fall – ebenso vorkommen, dass gefährliche Gebiete und Objekte, wie die Tonnen 3a und 3a-O und die dahinter befindliche Schüttstelle, vom Look-Ahead-Sektor nicht rechtzeitig erkannt werden können, da sich der Vektor des Schiffs (über Grund) aus der Schiffsgeschwindigkeit und dem aktuellen COG errechnet und daher, anders als die auf der Drehrate basierende Curved Heading Line bzw. Prediction, nicht „um die Kurve zeigt“.

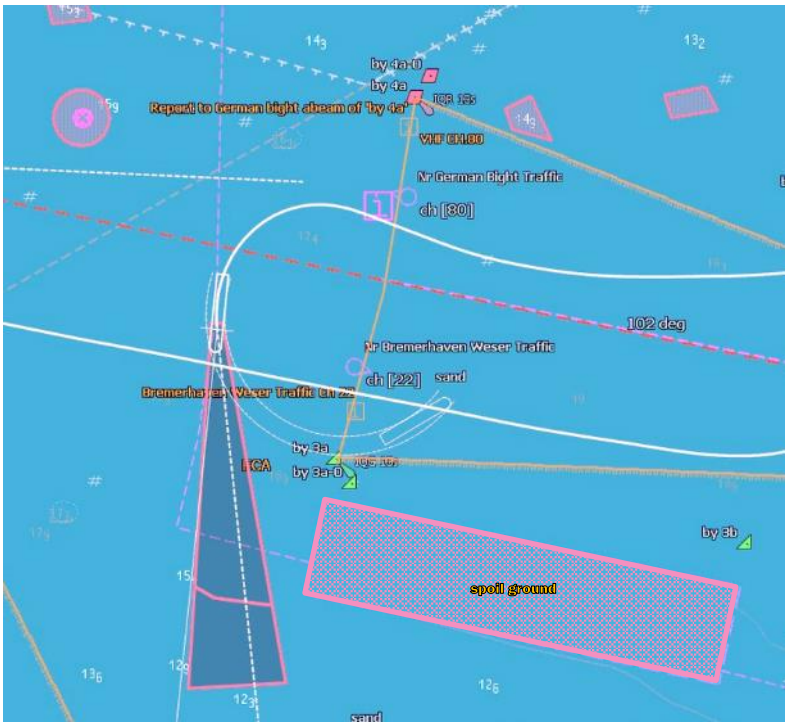


Abbildung 54: Spülfeld mit hervorgehobenem Nutzersymbol[120]

Auch wenn die ECDIS-Alerts und -Hazards eingeschaltet gewesen wären, hätte es in dieser Kursänderungssituation also keinen rechtzeitigen systemseitigen Hinweis gegeben. Es wäre nicht mehr genug Zeit gewesen, den Alarm zu evaluieren und entsprechend zu handeln, ohne eine Grundberührung zu vermeiden.

4.3.2.3 Master/Pilot Information Exchange (MPX)

Der MPX an Bord der MUMBAI MAERSK entsprach nicht der IMO-Resolution A.960(23) (Annex 2, Section 5) sowie den Empfehlungen der Internationalen Vereinigung der Seelotsen (International Maritime Pilots' Association, IMPA). Die folgenden Aspekte waren nicht Bestandteil des MPX und wurden auch im weiteren Verlauf nicht im Detail besprochen:

- schiffsseitige Reiseplanung und Schifffahrtshindernisse entlang der geplanten Route;
- Wetter, Wassertiefen, Tide und Strömungen;
- Abmaße und Manövercharakteristik der MUMBAI MAERSK;
- Ausweich-/Alternativpläne mit möglichen „Abort Points"[121] sowie „Point of No Return" (PNR).

[120] Quelle: VDR der MUMBAI MAERSK, Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten, 02.02.2022.
[121] „abort points" = Abbruchpunkte = Punkte, an denen die Route aufgrund eines technischen Ausfalls oder eines anderen Notfalls an Bord z. B. auf eine Not-Reede geändert werden kann.

Das Brückenteam der MUMBAI MAERSK hatte Bremerhaven schon mehrfach angelaufen und der Lotse war mit der Schiffsklasse (Maersk EEE-Klasse, zweite Generation) vertraut. Im „IMPA Guidance on the Master-Pilot Exchange (MPX)“ heißt es jedoch „Bei Schiffen, die regelmäßig den Hafen ansteuern, sollte der Informationsaustausch nicht aufgegeben werden, da diese Schiffe das Potenzial haben, Nachlässigkeit zu fördern.“[122]

Im Anschluss an den MPX äußerte der Kapitän: „Wir sind von zwei anderen Schiffen abhängig. Das ist nicht gut.“ Der Lotse stimmte ihm zu und beide bezweifelten aufgrund vorheriger Erfahrungen, dass die CMA CGM LAMARTINE und die MAERSK KANSAS rechtzeitig ablegen würden. Über Abort Points, den PNR und mögliche Manöver (Drehkreisradius, Geschwindigkeit, verfügbarer Seeraum, Einfluss von Umweltbedingungen auf die Manövrierfähigkeit, im Anschluss zu steuernde Kurse, etc.) wurde nicht gesprochen. Auch die Umweltbedingungen (Wind, Strom) wurden nicht thematisiert. Eine solche Vorbereitung auf das Worst-Case-Szenario (MUMBAI MAERSK kann nicht einlaufen und muss drehen) wäre zu diesem Zeitpunkt noch ohne Zeitverzug möglich gewesen.

4.3.2.4 Änderung des Passage Plans vor der Einsteuerung in die Trasse der Neuen Weser

Im Verlauf einer Reise kann es – wie auch im vorliegenden Fall – vorkommen, dass kurzfristig von der geplanten Route abgewichen werden muss. Die Markierung von No-Go-Areas auf der Karte hilft dem Brückenteam, schnell zu entscheiden, inwieweit das Schiff von der Route abweichen kann, ohne die Schiffssicherheit zu gefährden. Die Änderung des Passage Plans muss zwischen Kapitän und Lotse abgesprochen und folgend an alle weiteren Mitglieder des Brückenteams kommuniziert werden. Es muss sichergestellt werden, alle Mitglieder des Brückenteams ein aktuelles „Mental Model“ haben. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle Teammitglieder die gleiche Vorstellung der Situation haben und effektiv ihrer jeweiligen Aufgabe nachkommen können.

Bereits vor dem Einlaufen in das Revier deutete mehr und mehr darauf hin, dass die MUMBAI MAERSK nicht wie geplant in das Fahrwasser Neue Weser würde einlaufen können. Es wurde kein neuer Passage Plan diskutiert, Manöverentscheidungen wurden ad hoc getroffen.

Während des Manövers kommunizierte der Lotse mit vier externen Stellen (VKZ, Radarberater, SAKIZAYA INTEGRITY, Hafenbetriebsbüro). Die BSU hatte hierbei den

[122] INTERNATIONAL MARITIME PILOTS’ ASSOCIATION (IMPA): *IMPA Guidance on the Master-Pilot Exchange (MPX)*. (21.02.2025).

Eindruck, dass in den Pausen im Funkverkehr sich nicht hinreichend auf die Navigation des Schiffes konzentriert wurde.

Die Drehung nach der ersten Wende wurde sehr spät aufgefangen und die MUMBAI MAERSK näherte sich stark an die Fahrwassermitte an. Nachdem das Ruder mitschiffs gelegt wurde, änderte das Brückenteam den Kurs nicht deutlich nach Steuerbord (weiter nach Norden). Um sich erneut etwa mindestens 0,3 sm von der Fahrwassermitte klar zu halten für ein weiteres Gegenkurs-Manöver, hätte ein COG von ca. 285° eingesteuert werden müssen. So nahm man sich selbst den für die zweite Wende notwendigen Manöverraum.

4.3.2.5 Zweites Gegenkurs-Manöver

Vor einem zunächst ungeplanten Manöver muss einerseits evaluiert werden, ob der zur Verfügung stehende Seeraum (Verkehr, Tiefen, Schifffahrtshindernisse) für das geplante Manöver ausreichend ist. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass Umwelteinflüsse die Manövrier- und Fahreigenschaften des Schiffs beeinflussen können.

Das zweite Gegenkurs-Manöver wurde früher eingeleitet als unmittelbar zuvor vom Lotsen an den Radarberater kommuniziert. Die MUMBAI MAERSK war noch nicht von den Tonnen frei, und während der Drehung entwickelte sich eine gefährliche Annäherung an dieselben. Wie bereits bei der ersten Wende war der Lotse sehr in die externe Kommunikation eingebunden. Er kommunizierte mit fünf externen Stellen (MARY MAERSK, SAKIZAYA INTEGRITY, Radarberater, CMA CGM LAMARTINE, Bremerhaven Weser Traffic).

Die Konsequenzen des Vorschlags des Kapitäns, die Tonne 3a an Backbord zu lassen, wurden nicht angesprochen oder in einer Diskussion abgewogen. Messungen im Schiffsführungssimulator der Hochschule Bremen ergaben, dass es mit einem Schiff wie der MUMBAI MAERSK, insbesondere aus einer Drehung heraus nicht möglich ist, sicher zwischen der Tonne 3a-O und der Schüttstelle zu passieren. Der Swept Path des Schiffs betrug während der zweiten Wende etwa 94 m[123]. Somit wären auf beiden Schiffsseiten weniger als eine Schiffsbreite Platz gewesen, sofern die Karteninformationen zu 100% verlässlich wären und die Tonnen auch präzise an den kartierten Positionen lägen.

Die Zuverlässigkeit der schiffsseitigen Karteninformationen wurde mit der Kategorie (CATZOC) B angegeben, was einer Positionsgenauigkeit von +/- 50 m und einer Genauigkeit der Tiefenangaben von 1,00 m + 2 % der Tiefe (bei 13 m also 1,00 m + 0,26 m = 1,26 m) entspricht. Hierdurch schränkt sich der sichere Manöverraum also weiter ein. Dem Kapitän und dem dritten Offizier lagen weniger genaue Informationen

[123] Eigene Berechnung nach Schätzung des Drehradius‘.

zur Wassertiefe vor als Abbildung 48 darstellt, worüber hinaus die Tiefenangaben einer Schüttstelle nicht verlässlich eingeschätzt werden können. Der Abstand zwischen der Kartenposition der Tonne 3a-O und der magentafarbenen Grenze der Schüttstelle beträgt nur knapp 120 m. Durch die am Unfalltag weiter südöstlich liegenden Tonnen (siehe Radarbilder), den Swept Path der MUMBAI MAERSK von 94 m sowie nicht zu vernachlässigende Positionsungenauigkeiten von Karteninformationen schätzt die BSU eine Passage zwischen Schüttstelle und Tonnen ohne eine Grundberührung oder Anfahrung der Tonne 3a-O als nicht möglich ein.

Neben den in 4.3.1 genannten Faktoren trug ggf. ein übermäßiges Vertrauen in die Genauigkeit von Karteninformationen (Lage der Tonnen sowie der Schüttstelle) wohl dazu bei, dass in Betracht gezogen wurde, die beiden Tonnen an Backbord zu lassen. Weder der Lotse noch der Radarberater widersprachen dem Vorhaben, die Tonnen an Backbord zu lassen, sondern stimmten dem eher zu (Radarberater: „Das sieht dann besser aus“). So gab es für den Kapitän und den dritten Offizier zunächst keinen Anlass, diesen Plan infrage zu stellen. Erst als das Passieren im Norden der Tonnen durch die Reduzierung der Drehrate bereits unmöglich geworden war, fiel dem dritten Offizier eine Tiefenangabe in der Seekarte von deutlich weniger als 10 m auf. Die Eigenschaften des Seeraums hinter den Fahrwassertonnen waren also mutmaßlich nicht berücksichtigt worden – weder die geringe Wassertiefe im Allgemeinen noch die dortige Lage einer Schüttstelle.

Das Erhöhen der Propellerdrehzahl und die folgende Steuerbordruderlage führten letztendlich zum Aufgrundlaufen mit einer Geschwindigkeit von etwa 11 kn. Das letzte Hart-Backbord-Kommando hatte keinen Effekt mehr. Durch die Vorausbewegung und Lage und des Schiffes zur Tonne 3a-O und der Schüttstelle war es unmöglich geworden, einen ausreichenden ROT nach Backbord aufzubauen, um eine frontale Grundberührung zu vermeiden.

4.3.2.6 Bridge Resource Management (BRM)

Nicht alle zur Verfügung stehenden Ressourcen und Informationen der Besatzung wurden auf die Überwachung des Reisefortschritts (Voyage Monitoring) konzentriert, und der umliegende Seeraum wurde nicht ausreichend anhand von Karteninformationen sorgfältig evaluiert. Ein unzureichendes Situationsbewusstsein der Mitglieder des Brückenteams der MUMBAI MAERSK sorgte dafür, dass gefährliche Situationen nicht antizipiert wurden. Der Fokus der Kommunikation lag vor allem auf zeitlichen Abfolgen und späteren Begegnungen der verschiedenen Schiffe und weniger auf der sicheren Navigation. Durch die Aufgabenverteilung im Brückenteam, insbesondere die Übernahme mehrerer Tätigkeiten gleichzeitig durch den dritten Offizier und den Lotsen, konnte nicht allen Aufgaben die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt werden.

„Fehler lassen sich nicht immer vermeiden, aber durch gute Verfahrensweisen und Teamarbeit können Maßnahmen zur Erkennung dieser Fehler und zur Milderung ihrer Auswirkungen geschaffen werden.“[124] „Im Rahmen des Ansatzes „Challenge and Response“ werden Mitglieder des Brückenteams ermutigt, operative Entscheidungen auf allen Ebenen zu hinterfragen.“[125] Dies fordert auch das SMS-Dokument P081 des Schiffsbetreibers zum Bridge Team Management. Wenn die Handlung eines Teammitglieds nicht verstanden wird oder vom vereinbarten Plan abweicht, sollte eine Klarstellung verlangt werden, sodass die beabsichtigte Handlung erklärt, geändert oder angepasst werden kann, um die Sicherheit des Schiffs zu gewährleisten. Für eine effektive Zusammenarbeit sollten alle Teammitglieder die gleiche Vorstellung der Situation haben und beabsichtigte Maßnahmen sowie deren Durchführung verstehen. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich, das eigene sog. „Mental Model“ den übrigen Mitgliedern des Brückenteams mitzuteilen, z. B. mit der „Thinking Aloud“-Technik (laut Denken). Gedanken und Intentionen, Gründe hierfür sowie gewünschte Ergebnisse werden dabei frühzeitig ausgesprochen. Ein Passage Plan mit klaren Grenzen ermöglicht es jedem Teammitglied, in kritischen Phasen einzugreifen. „Das Fehlen eines detaillierten, gemeinsam vereinbarten Passage Plans nimmt den Mitgliedern des Brückenteams die Möglichkeit, den Fortschritt des Schiffs wirksam zu überwachen, und beeinträchtigt die Grundsätze des Bridge Resource Managements.“[126]

Dem dritten Offizier stand kein eigenes Radardisplay zur Verfügung und er hätte nur z. B. auf der ECDIS Planning Station (vgl. Abbildung 32) die Schiffsposition auf der Seekarte verfolgen und den Fortschritt entlang der Route überwachen können. So war es ihm nicht möglich, zu jeder Zeit seine Rolle als Co-Navigator vollumfänglich wahrzunehmen. Sprachbarrieren trugen zusätzlich hierzu bei. Da die gefahrenen Manöver nicht frühzeitig innerhalb des Teams besprochen, kein neuer Passage Plan entwickelt und Manöver aus dem Augenblick heraus eingeleitet wurden, konnte er sich schwer einbringen.

„Die Brücke sollte frei sein von Ablenkungen, und alle nicht essenziellen Aktivitäten sollten vermieden werden.“[127] Hierzu gehört auch, interne wie externe Kommunikation auf solche zu beschränken, die mit der sicheren Navigation des Schiffs zusammenhängt. Lotsen gehören allerdings nicht nur zum Brückenteam, sondern auch zum Team des Hafens. Neben der Steuerung des Schiffs müssen sie häufig mit anderen Personen außerhalb des Schiffs kommunizieren. In belebten Häfen kann ein hohes Maß an UKW-Verkehr eine große Ablenkung darstellen.

[124] INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING: *Bridge Procedures Guide*, p. 23, 2022.
[125] INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING: *Bridge Procedures Guide*, p. 29, 2022.
[126] DI LIETO, HEDERSTRÖM, LISTRUP, NIJJER: *„Mental models in confined waters“*, Seaways (06/2018), 2018.
[127] INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING: *Bridge Procedures Guide*, p 30, 2022.

Dies war auch im vorliegenden Fall gegeben. Der Lotse verbrachte zwischen 22:00 Uhr und dem Aufgrundlaufen um 23:05 Uhr (VDR-Zeit) fast die Hälfte seiner Zeit mit externer Kommunikation via UKW oder Mobiltelefon (siehe Abbildung 53).

Die direkt am Unfall beteiligten Personen, vor allem der für die auf Deutsch durchgeführte Kommunikation zuständige Lotse, befanden sich über die Dauer des betrachteten Zeitraums in einem Zustand erheblicher planerischer Unsicherheit und erhöhten Stresses. Dies begründete sich in dem Eindruck, ständig selber Informationen einholen zu müssen, einerseits durch die unvorhergesehenen Verzögerungen in der Abfahrt der die Liegeplätze belegenden Schiffe, andererseits durch die Auswirkungen dieser Verzögerungen auf das bestehende System der Verkehrsleitplanung.

Der „Sharing the Mental Model"-Ansatz gilt auch für den Lotsen: „Vom Lotsen sollte erwartet werden, dass er dem Kapitän und dem Brückenteam Anweisungen, die mit anderen Schiffen, Lotsenbooten, Schleppern und Verkehrszentralen ausgetauscht werden, auf Englisch oder einer anderen gemeinsamen Arbeitssprache erklärt."[128]

Insbesondere als Mitglied des landseitigen Teams aus (Radar-)Lotsen, VKZ und Hafenbetriebsbüro setzte der Lotse der MUMBAI MAERSK sich aktiv dafür ein, dass neue Informationen mit allen Stellen geteilt werden. Dies sorgte für ein sehr hohes Aufkommen an Kommunikation mit zehn verschiedenen Personen, auch bedingt durch eine zum Teil mangelhafte Funk- und Kommunikationsdisziplin (z. B. Verwendung von Vornamen statt der Bezeichnungen der Funkstellen).

Auch gegenüber dem Brückenteam versuchte der Lotse, sein mentales Modell zu teilen. Er erklärte dem Team, vorrangig dem Kapitän, Teile seiner externen Kommunikation. Während der Kapitän dem Anschein nach große Teile der Kommunikation des Lotsen in deutscher Sprache verstand, sodass weniger Erklärungen nötig waren, blieb der dritte Offizier etwas außen vor. Sowohl das mentale Modell des Lotsen als auch das des Kapitäns waren von der Verkehrsplanung (Ankunftszeiten und Begegnungen im Revier, Lage der Schiffe untereinander) dominiert. Dies reflektierte sich auch in der Nutzung der ECDIS durch den Kapitän, die zwischen 22:00 Uhr und dem Aufgrundlaufen um 23:05 Uhr (VDR-Zeit) für rund die Hälfte der Zeit auf den Hafen gerichtet war. Mentale Modelle zu alternativen Manövern und Fahrtverläufen wurden nicht geteilt.

Die folgenden Hinweise für einen teilweisen Verlust des Situationsbewusstseins wurden gefunden:

- Bereits die erste Drehung wurde so spontan eingeleitet, dass sich erst währenddessen herausstellte, dass der dafür zur Verfügung stehende

[128] INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING: *Bridge Procedures Guide*, p. 34, 2022.

Manöverraum knapp war. Die auflaufende Flut unterstütze die Drehung mit ihrer Wirkung auf das Heck.

- Nach dieser Drehung steuerte die MUMBAI MAERSK näher an der Radarlinie als am nördlichen Tonnenstrich. Die BSU hatte aufgrund des hohen Kommunikationsaufkommens im letzten Teil der Drehung den Eindruck, dass diese erst spät aufgefangen wurde.
- Die zweite Drehung wurde wieder spontan eingeleitet, sodass der auch hier knappe Manöverraum zwischen der der Wheel-Over-Position und der Tonne 3a nach Ansicht des Untersuchungsteams erst während der Drehung erkannt wurde. Ein Ausweichmanöver – das geplante südliche Umfahren der Tonne 3a-O – musste eingeleitet und dafür der Drehradius vergrößert werden. Dies führte die MUMBAI MAERSK auf einen Kurs auf die Schüttstelle zu, der schließlich nicht mehr verändert werden konnte.
- Es wurde versucht, zwischen der Schüttstelle und der Tonne 3a-O zu passieren.
- Die Schüttstelle und die damit verbundenen Untiefen wurden von der Besatzung der MUMBAI MAERSK erst sehr spät erkannt bzw. von allen Parteien erst sehr spät angesprochen.

Die in 4.2 zusammengefassten, begünstigenden Faktoren trugen z. T. hierzu bei.

4.4 Zulaufplanung

4.4.1 Allgemeine Koordination

Ein grundsätzlicher Schwachpunkt an diesem Abend war die nicht erfolgte bzw. zu späte Meldung der abgehenden Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Verzögerungen an die Verkehrszentrale. Dadurch fehlten in der Verkehrszentrale und auf den einkommenden Schiffen wichtige Informationen. Die Reaktionen auf die verschiedenen und wiederholten Änderungen am Verkehrsablaufplan, und vor allem die sich daraus ergebenden Umplanungen an verschiedenen weiteren Stellen, mussten dann sehr kurzfristig erfolgen und abgestimmt werden. Die Abfahrtverzögerungen der CMA CGM LAMARTINE und der MAERSK KANSAS verursachten nicht zwei, sondern viele Änderungen des Verkehrsablaufplans. Jede der vielen kommunizierten Verzögerungen, die die Abfahrtzeitpunkte ein weiteres Mal verschoben, veränderte den Ablaufplan erneut und zog im Hintergrund eine Vielzahl von Planungsaktivitäten an unterschiedlichen Stellen nach sich (siehe auch Kapitel 3.2.9.1).

Kurzfristige Umplanungsaktivitäten werden in Bremerhaven nicht zentral koordiniert. Vielmehr finden sie parallel an den genannten unterschiedlichen Stellen statt (Terminals, beide VKZ, Hafenlotsen, Seelotsen, Schleppreedereien, Agenturen etc.), ohne dass die Planungen der anderen Stellen bekannt sind. Dies führt dazu, dass sie nach der jeweiligen Anpassung an die Gegebenheiten auch jedes Mal noch aneinander angepasst werden müssen.

Diese Art der Einarbeitung kurzfristiger Veränderungen bedeutet, dass die Planungen der verschiedenen Akteure erst nach und nach bekannt werden, da es länger dauert, bis eine Gesamtübersicht zustande kommt. Werden einzelne Informationen frühzeitig selbständig eingeholt, besteht dabei die Gefahr, dass man nur einen Zwischenstand erhält und spätere Veränderungen noch einmal einholen müsste oder ggf. verpasst.

4.4.2 Bordseitige Koordination

Die direkt am Unfall beteiligten Personen, vor allem der für die auf Deutsch durchgeführte Kommunikation zuständige Lotse auf der MUMBAI MAERSK, befanden sich über die Dauer des betrachteten Zeitraums in einem Zustand erheblicher planerischer Unsicherheit und erhöhten Stresses. Dies begründete sich in dem Eindruck, ständig selber Informationen einholen zu müssen, einerseits durch die unvorhergesehenen Verzögerungen in der Abfahrt der die Liegeplätze belegenden Schiffe, andererseits durch die Auswirkungen dieser Verzögerungen auf das bestehende System der Verkehrsleitplanung.

Der Lotse stand dazu im fortwährenden Austausch mit der Verkehrszentrale. Hinsichtlich der Einlaufreihenfolge der Fahrzeuge lief dieser Prozess nicht in jeder Phase koordiniert ab. Mehrfach wurde vom Schiff mit jeder Landstelle einzeln und nacheinander kommuniziert, im Versuch an alle Informationen zu gelangen, da es bezüglich der Einlaufreihenfolge mehrfache Änderungen gab bzw. die vorgegebene Einlaufreihenfolge im Widerspruch zu der tatsächlichen Position der Fahrzeuge im Revier stand.

Die Verkehrszentrale Bremerhaven argumentierte, dass es aus ihrer Sicht ausgereicht hätte, wenn der Lotse abgewartet hätte, bis alle Informationen bei der VKZ eingegangen wären und sie als zentrale Informationsdrehscheibe hätte fungieren können. Dies hätte nach Ansicht der BSU jedoch voraussichtlich dazu geführt, dass das angepeilte Zeitfenster nicht hätte eingehalten werden können – was dem Eindruck nach von allen Seiten angestrebt wurde.

4.5 Lotsbesetzung

Der Vergleich zwischen den Revieren Elbe und Weser/Jade zeigt, dass viele Umstände des Unfallabends mit denjenigen Begebenheiten auf der Elbe übereinstimmen, mit denen das WSA Elbe-Nordsee auf der Elbe die Besetzung der EEE-Schiffe und anderen Fahrzeugen vergleichbarer Größe mit zwei Lotsen begründet (siehe 3.2.9.2). Hierzu zählen:

- Übersicht der näheren Umgebung war durch Lage und Abmaße der Brücke vom Fahrstand aus eingeschränkt;
- sehr viel Kommunikation, zusätzlich zur (vor allem während der Wenden) anspruchsvollen Navigation;

- streckenweise eingeschränkter Manöverraum;
- Erforderlichkeit von „vier Augen“, da eine Person mit externer Kommunikation und der Verkehrsablaufplanung bereits ausgelastet war.

  Die zweite Person hätte sich komplett mit der Beobachtung des Nahbereiches beschäftigen können und durch seine genauen Kenntnisse vom Lotsrevier und der Unterwassertopographie dem kommunizierenden Lotsen, der den Gesamtüberblick behält, bereits Vorbeurteilungen seiner Beobachtungen liefern kann, was Entscheidungszeiträume verkürzt und die Qualität von Entscheidungen verbessert.
- Der Lotse war gezwungen, ohne ortskundige Unterstützung auf der Brücke mit dem hohen Kommunikationsaufkommen umzugehen und gleichzeitig die sichere Navigation zu gewährleisten. Hinzu kamen Zeitmangel und Zeitdruck in Verbindung mit einer sich ständig wechselnden Lage der Situation und ein im Grunde nie abreißender Fluss an notwendigen Kommunikationen mit Hafen, Revierzentrale, Radarkollegen anderen Schiffen.

4.6 Kommunikation

Die Tatsache, dass die Funkstellen nicht als solche benannt wurden, sondern Vornamen verwendet wurden, trug dazu bei, dass der Kapitän nicht in der Lage war, ein vollständiges Situationsbewusstsein zu entwickeln. Für Außenstehende ist nicht nachzuvollziehen, um welche Funkstellen es sich jeweils handelt, wenn diese nicht korrekt angesprochen werden.

Vermehrtes Kommunizieren mit dem Mobiltelefon kann in bestimmten Situationen problematisch sein, weil nur die telefonierende Person die Entgegnungen der Gegenseite hören kann. In einer zeitkritischen Situation, wie sie hier vorlag, bleibt häufig zu wenig Zeit, die restliche Brückenbesatzung ausreichend zu informieren. Zwar gilt dies grundsätzlich auch für Funkkommunikation in Reviersprache, doch kommt mit dem Mobiltelefon ein weiteres Kommunikationsmittel zu den vorhandenen hinzu. Dies verschärfte am Unfallabend die überfrachtete Situation.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Nach der Untersuchung und Auswertung aller vorliegenden Informationen kommt die BSU zu verschiedenen Schlussfolgerungen. Darauf aufbauend werden im Anschluss konkrete Sicherheitsempfehlungen gegeben, um vergleichbare Unfälle in Zukunft zu vermeiden.

5.1 Voyage Appraisal and Planning – vor der Reise

- Der Unfall zeigte, wie wichtig es ist, dass der Passage Plan Informationen zu Contour-Linien-Einstellungen für die verschiedenen Reiseabschnitte sowie zum Alarm Management enthält und die entsprechenden Verfahrensanweisungen zur Reiseplanung untereinander konsistent sind. Ungeeignete Sicherheitseinstellungen der ECDIS können einerseits dazu führen, dass Warnungen und Alarme bedeutungslos werden oder so aufdringlich, dass sie ignoriert oder deaktiviert werden. Andererseits kann eine unzweckmäßige Darstellung von Objekten und isolierten Gefahrenstellen innerhalb der Safety Contour – sofern diese überfahren werden muss – z. B. das Erkennen von Untiefen erschweren.

- Das nicht rechtzeitige Erkennen des Spülfeldes und die damit verbundene Gefahr des Aufgrundlaufens begründete sich darin, dass sichere von unsicheren Gewässern nicht auf einen Blick unterschieden werden konnten. No-Go-Areas müssen daher konsequent mit geeigneten Nutzer Symbolen markiert werden, um als solche auch in zeitkritischen Situationen zuverlässig erkannt zu werden.

5.2 Voyage Execution and Monitoring – während der Reise

5.2.1 Umgang mit dem integrierten Navigationssystem

- An Bord der MUMBAI MAERSK waren die vorgenommenen Einstellungen für ein effektives Voyage Monitoring ungeeignet und trugen zur Beeinträchtigung des Situationsbewusstseins bei. Die Alarmeinstellungen müssen an den jeweiligen Reiseabschnitt angepasst sein.

- Die automatisierten Alarme und Warnungen über den auf dem COG basierenden Look-Ahead-Sektor waren hier, vor allem während der Drehbewegungen, keine geeignete Ergänzung zur manuellen Überwachung des umliegenden Seeraums.

- Die BSU ist der Auffassung, dass es auf den MFDs des Navigators nicht möglich sein sollte, für längere Zeiträume während der Fahrt im Browse-/Planning-Modus der ECDIS auf der Ansicht von Gebieten abseits der Eigenschiffsposition zu verweilen, v. a. wenn der Cursor nicht bewegt wird. Dies

trug an Bord der MUMBAI MAERSK zur Einschränkung des Situationsbewusstseins bei, da der Fortschritt des Schiffes auf der ECDIS des Navigators nicht ununterbrochen überwacht wurden.

5.2.2 Gewählte Manöver

- Beide Wendemanöver hätten mit vorheriger Manöverplanung und einer vorausschauenden Positionierung des Schiffs im Fahrwasser sicher durchgeführt werden können. Zwischen den Tonnenpaaren im Zulauf zur ausgebaggerten Neuen Weser stand grundsätzlich genug Manöverraum zur Verfügung.

- Das „Öffnen“ des Drehkreises im Verlauf der Rückwende führte letztendlich zum Aufgrundlaufen des Schiffs. Mit einem Beginn des Manövers weiter nördlich bzw. weiter westlich wäre eine Drehung zwischen den Tonnen 3a und 4a sicher möglich gewesen. Jedoch auch das an der gewählten Position begonnene Manöver hätte ohne den Eingriff nicht zwingend zum Aufgrundlaufen geführt. Eine Berührung der Tonne 3a wäre dabei allerdings nicht auszuschließen gewesen.

- Die BSU geht davon aus, dass das gewählte Ausweichmanöver, zwischen Tonne und Spülfeld hindurchzufahren, immer misslungen wäre. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung der Ausgangssituation, in der sich das Schiff in einer Drehbewegung in relativer Nähe zu den Tonnen befand, sowie unter den herrschenden Strom- und Windbedingungen.

- Unfallursächlich war nach Auffassung der BSU jedoch nicht alleine die Tatsache, dass dieses Manöver überhaupt gewählt wurde. Das Problem war vielmehr, dass ein erfahrenes Brückenteam in die Situation geriet, eine solche Entscheidung zu treffen.

- Es wurde nicht diskutiert, das Manöver aufgrund des unsicheren Zeitfensters abzubrechen. In Situationen, in denen die sichere Passage gefährdet erscheint, ist in Erwägung zu ziehen, auf die Einfahrt zu verzichten und das nächste Tidefenster abzuwarten.

5.2.3 Bridge Resource Management (BRM)

- Der Unfall hat gezeigt, wie wertvoll es ist, bereits frühzeitig über navigationsrelevante Themen zu sprechen, z. B. im Zuge des MPX. Auf der MUMBAI MAERSK gab es aufgrund fehlender Vorbereitung auf mögliche Alternativ- bzw. Notmanöver keinen Manöverplan. So wurde zweimal ad hoc entschieden, ein Gegenkursmanöver einzuleiten.

- Die Beratung zur sicheren Navigation konnte bei einem solch hohen Aufkommen an Kommunikation wie am Unfalltag nicht vom Lotsen alleine sichergestellt werden. Der Lotse hatte keine ausreichenden Ressourcen, um alle Aufgaben als Mitglied des landseitigen und des Brückenteams gewissenhaft wahrzunehmen.

- Die interne Kommunikation (Inhalt, Themen), Sprachbarrieren und fehlende technische Ressourcen (kein eigenes MFD) ließen den dritten Offizier seine Aufgaben als Co-Navigator und „Sicherheitsbarriere“ nicht effektiv wahrnehmen. Eine effektive Nutzung der Ressourcen auf der Brücke (technisch und personell) und eine zielgerichtete Kommunikation im Team sind jedoch Voraussetzung für die Wahrung des Situationsbewusstseins.

- Die Informationsverarbeitung auf der Brücke, einschließlich der (notwendigerweise) zusätzlich über Funk mitgehörten Kommunikation, war überfrachtet. Bei einem stark erhöhten Aufkommen an Kommunikation und/oder unvorhergesehenen Änderungen des Passage Plans muss jedoch sichergestellt werden, dass im Brückenteam die sichere Navigation und Überwachung des Reisefortschritts Priorität behält.

5.3 Zulaufplanung

- Änderungen in der Verkehrsablaufplanung / Zulaufplanung konnten nicht mit allen beteiligten Akteuren in Echtzeit geteilt werden. Das Fehlen eines zentralen Informationssystems sorgte für Verzögerungen in der Informationsübermittlung an alle Stellen und für ein erhöhtes Kommunikationsaufkommen.

- Die VKZ konnte als zentrale Drehscheibe nicht durchgehend eine rechtzeitige Informationsweitergabe sicherstellen, insbesondere in Situationen mit einer Vielzahl von Akteuren im Revier und Abweichungen von der ursprünglichen Zulaufplanung.

5.4 Lotsbesetzung

- Das Schiff war mit nur einem Lotsen besetzt. Im Regelfall ist diese Praxis auf diesem Revier problemlos. An diesem Abend jedoch wäre es nach Ansicht der BSU von großem Vorteil gewesen, wenn der Bordlotse noch einen Kollegen dabeigehabt hätte, der sich ausschließlich um die Kommunikation kümmert – die tatsächlich etwa die Hälfte seiner Zeit in Anspruch nahm (s. o.).

5.5 Kommunikation

- Eine Einhaltung der Funkdisziplin zwischen den beteiligten Lotsen unter korrekter Benennung der Funkstellen sowie eine Kommunikation nur mit den bordseitig vorgesehenen Mitteln hätte die Beteiligten auf der Brücke besser in

die Lage versetzt, ein vollständiges Situationsbewusstsein zu entwickeln. Anderen Fahrzeugen ohne Lotsen (z. B. Freifahrern, Kleinfahrzeugen) sowie anderen Mitgliedern des Brückenteams werden ansonsten wichtige Informationen bzw. die Möglichkeit, diese zuzuordnen, vorenthalten.

6 BEREITS DURCHGEFÜHRTE MAßNAHMEN

Für Bremen, Bremerhaven und Wilhelmshaven laufen Gespräche, ein System einer datenbasierten, zentralisierten Zulaufplanung für Weser und Jade aufzubauen.

Maersk überarbeitete als Reaktion auf diesen Unfall die Grundlage ihrer internen ECDIS-Fortbildungen. Es wird nun dezidiert auf die Rückschlüsse aus Fällen wie dem Aufgrundlaufen der MUMBAI MAERSK eingegangen, um ein mitarbeiterübergreifendes „knowledge sharing“ der Rückschlüsse zu gewährleisten.

Die Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade führt regelmäßig Rücksprachen mit der GDWS bezüglich sich ggf. veränderter Erfordernisse im Revier. Auch die Lotsbesetzung ist hier immer wieder Thema. Auch nach Auswertung dieses Unfalls sehen beide Seiten keine Veranlassung, an der existierenden Praxis etwas zu verändern.

7 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN

Die folgenden Sicherheitsempfehlungen stellen weder nach Art, Anzahl noch Reihenfolge eine Vermutung hinsichtlich Schuld oder Haftung dar.

Die BSU sieht den Konflikt zwischen dem hohen wirtschaftlichen Interesse, bestehende Tidefenster maximal auszunutzen, und sicherheitsrelevanten Aspekten, die diesem Interesse mitunter entgegenstehen. In ihren Sicherheitsempfehlungen ist die BSU daher bestrebt, beiden Realitäten ausreichend Rechnung zu tragen.

7.1 WSA Weser-Jade-Nordsee

Die BSU empfiehlt dem WSA Weser-Jade-Nordsee Folgendes:

Das bestehende, historisch gewachsene System der Zulaufplanung zu Jade und Weser sollte derart überarbeitet werden, dass Informationen zu Änderungen der Zulaufplanung möglichst in Echtzeit bei allen Betroffenen eintreffen bzw. eingesehen werden können, z. B. durch den Aufbau einer digitalen, zentralisierten Informationsplattform.

Diese würde den Aufgaben der VKZ und der aktuell bestehenden Kommunikationsstruktur nicht entgegenstehen, sondern sie ergänzen.

7.2 Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade

Die BSU empfiehlt der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade Folgendes:

.1 Die Nutzung von Mobiltelefonen, ob zum Telefonieren oder in anderer Funktion, sollte während einer Lotsung weitestgehend unterbleiben.

Stattdessen sollte langfristig darauf hingearbeitet werden, beim Aufbau der in 7.1 genannten alternativen, zentralisierten Informationsplattform zu unterstützen und diese z. B. in die PPU einzubinden.

.2 In Fällen, in denen die Einhaltung eines Zeitfensters mit einem Risiko für eine sichere Passage einhergeht, sollte auf die Einfahrt verzichtet und das nächste Tidefenster abgewartet werden.

.3 Eine grundlegende Funkdisziplin sollte jederzeit eingehalten werden. Bei der Durchführung des Funkverkehrs im Revier sollte von allen Seiten daran gedacht werden, dass es Verkehrsteilnehmer gibt (z. B. Freifahrer, Kleinfahrzeuge), denen durch mangelnde Funkdisziplin wichtige Informationen bzw. die Möglichkeit, diese zuzuordnen, vorenthalten werden.

7.3 Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) und Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade

Die BSU empfiehlt der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) sowie der Lotsenbrüderschaft Weser II / Jade Folgendes:

Eine grundsätzliche Besetzungspflicht von Großschiffen/agF im Revier Weser mit zwei Seelotsen sollte geprüft werden. Die Argumentation des WSA Elbe-Nordsee für ein solches Vorgehen auf der Elbe (siehe Kapitel 3.2.9.2) lässt sich in vielen Punkten auch auf die Weser anwenden.

7.4 Mærsk Line A/S

Die BSU empfiehlt Mærsk Line A/S Folgendes:

.1 Durch geeignete Maßnahmen, z. B. Schulungen, ist sicherzustellen, dass bei allen nautischen Offizieren ein tiefgehendes Verständnis für die Funktionsweise und Prinzipien der Anti-Grounding-Funktionen der ECDIS vorhanden ist.

.2 In den von Mærsk Line A/S durchgeführten oder gebuchten BRM-Kursen für die nautischen Offiziere soll besonderen Wert darauf gelegt werden, Informationen stets auch weiterzugeben an

- Junioroffiziere im Brückenteam,
- Mitglieder des Brückenteams, die die aktuelle Reviersprache nicht beherrschen.

Ebenso soll dezidiert auf eine sinnvolle Aufgabenverteilung des Brückenteams eingegangen werden.

.3 Die Verfahrensanweisungen für das Voyage Planning sollen überarbeitet und die Vorlagen für den Voyage Passage Plan ergänzt werden.

8 QUELLENANGABEN

- AMAZON: *Produktseite Panasonic Toughbook CF-20*. (28.06.2023).
- AMERICAN BUREAU OF SHIPPING: *Abschlussbericht der Klasseerneuerung (Survey and Class Confirmation Report)*, 09.02.2022.
- Amtsblatt Nr. L 164/19. Richtlinie 2008/56/EG, 25.06.2008.
- Amtsblatt Nr. L 327/00. Richtlinie 2000/60/EG, 2000.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH): *Seekarte 1230* (Ausschnitt). 2022.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH): *Seekarte DE2 (INT 1456)* (Ausschnitt). 2020.
- BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH): *Strömungsgutachten: ‚Strömungen vor Wangerooge/Spiekeroog am 02.02.2022 zwischen 20:15 Uhr und 23:15 Uhr lokaler Zeit (MEZ)‘*, 17.02.2022.
- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE: *‚Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern (GÜBAK)‘*, 2009.
- Bundesgesetzblatt. Helsinki-Übereinkommen, BGBl II 1994, S. 1355, 1994.
- Bundesgesetzblatt. London-Übereinkommen, BGBl II 1977, S. 165, 1977.
- Bundesgesetzblatt. OSPAR-Übereinkommen, BGBl II 1994, S. 1355, 1994.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMUV): *Natura 2000*, 28.06.2023.
- DI LIETO, HEDERSTRÖM, LISTRUP, NIJJER: *‚Mental models in confined waters‘*. Seaways, 2018.
- DLUHY, ROBERT, HORST, FABARIUS: ‚to con‘, ‚conning‘. In: *Schiffstechnisches Wörterbuch*. Band 2 Englisch-Deutsch. Hannover: Curt R. Vincentz Verlag, 1987.
- GOOGLE EARTH: *Hafengebiet von Bremerhaven mit Weser*. 2023.
- HASENPUSCH PHOTO-PRODUCTIONS: *Schiffsfoto der MUMBAI MAERSK*, 2018.
- HAVARIEKOMMANDO: *Ereignistagebuch / Einsatzprotokoll des Havariekommandos zur Schadenslage ‚Mumbai Maersk auf Grund gelaufen‘*, 03.02.2022.
- HAVARIEKOMMANDO: Verschiedene zur Verfügung gestellte Fotos, 04.02.2022.
- INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING: *Bridge Procedures Guide*. 6. Aufl. London: Marisec Publications, 2022.
- INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANISATION (IHO): *S-57 APPENDIX B.1 – Annex A – Use of the Object Catalogue for ENC*. Edition 4.1.0, p. 22, 01/2018.

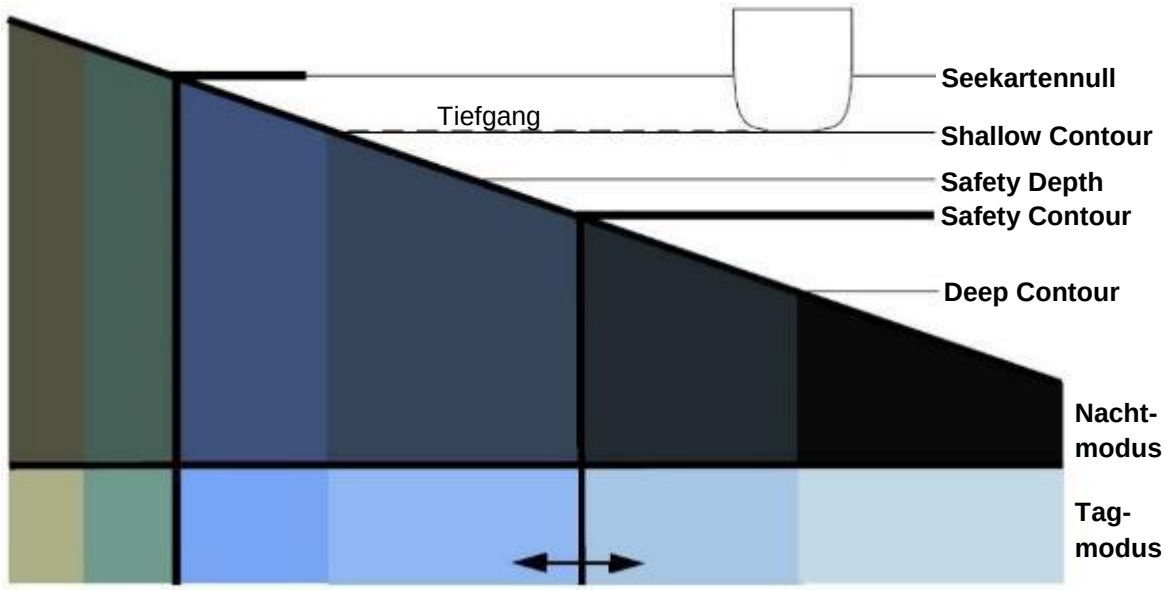
- INTERNATIONAL MARITIME PILOTS' ASSOCIATION (IMPA): *‚IMPA Guidance on the Master-Pilot Exchange (MPX)'*. London. (14.04.2023).
- MAERSK LINE A/S: *MUMBAI MAERSK Deck Operating Manual*, Illustration 7.1a, Bridge Layout, Issue 1., 04/2019.
- MAERSK SME DEPARTMENT: *MAERSK SMS: P021 – ECDIS*, 25. 06/2021.
- MARINETRAFFIC. Screenshots der animierten Verkehrssituation des Unfallabends. 22.02.2022.
- WSA ELBE-NORDSEE: E-Mail: ‚*Lotsenannahme für sehr große Schiffe auf der Elbe*', 15.03.2022.
- Schiffs-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen. Screenshots diverser gefahrener Manövertracks. 28.03.2022.
- Schiffs-ECDIS mit Trackpilot des Simulators der Hochschule Bremen. Screenshots diverser gefahrener Manövertracks. 28.03.2022.
- Schiffs-Radargerät des Simulators der Hochschule Bremen. Screenshots diverser gefahrener Manövertracks. 28.03.2022.
- Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung (SeeSchStrO). § 57 SeeSchStrO, Schiffahrtspolizeiliche Genehmigungen, 03.05.1971.
- SEVENCS GMBH: ORCA Pilot G2. (19.06.2023).
- SMIT SALVAGE: *Daily Progress Reports MUMBAI MAERSK*, 04.02 2022.
- SMIT SALVAGE: *Refloating Plan MUMBAI MAERSK*, 03.02.2022.
- Trainer-ECDIS des Simulators der Hochschule Bremen. Screenshots diverser gefahrener Manövertracks. 28.03.2022.
- VDR der MUMBAI MAERSK. Screenshots der ECDIS zu diversen Zeiten. 02.02.2022.
- VDR der MUMBAI MAERSK. Sensordaten, 02.02.2022.
- VDR MUMBAI MAERSK. Transkript Funkverkehr Brückenmikrofone VHF Ch. 6, 10, 22, 80, 03.02.2022.
- VOYAGE PLANNING OFFICER DER MUMBAI MAERSK: *Passage Plan der MUMBAI MAERSK für die Reise von Rotterdam nach Bremerhaven*, 05.02.2022.
- WASSERSTRAßEN- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES (WSV): *Verkehrstrennungsgebiete in der Deutschen Bucht im Bereich Ems-Jade-Weser*, 2017.
- WIKIPEDIA: *Häfen in Bremerhaven. Stromkaje Bremerhaven*. (04.09.2023).

- WSA ELBE: *Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung 34/2022 (Elbe)*, 14.02.2022.
- WSA JADE-WESER-NORDSEE: *Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung 39/2021 (Jade/Weser)*, 19.04.2021.

9 ANLAGEN

9.1 Erklärungen und Übersicht der untersuchten ECDIS-Einstellungen

Contour Linien	Linien auf der Seekarte, die Bereiche verschiedener Mindestwassertiefen voneinander trennen, z. B. trennt eine 10-Meter-Contour Linie Gewässer mit Tiefen von unter und über 10 m auf beiden Seiten. Je nach Vermessung des Seegebiets sind solche Linien z. B. für 2 m, 5 m, 10 m, 20 m und 30 m verfügbar. In der ECDIS können verschiedene Arten von Contour Linien an die UKC-Berechnung angepasst werden, sodass Gebiete unterschiedlicher Wassertiefen visuell dargestellt werden.
Shallow Contour	Kleinste Wassertiefe, die das Schiff befahren kann. Unterhalb dessen läuft das Schiff also auf Grund. Der Wert der Shallow Contour muss gleich dem oder größer als der Tiefgang des Schiffs sein. Wird ein Wert zwischen verfügbaren Contour Linien eingegeben, rundet die ECDIS auf die nächst tiefere verfügbare Contour auf, also z. B. bei der Eingabe von 8 m auf 10 m.
Safety Contour	Unterscheidet sichere und unsichere Wassertiefen bzw. Gewässer und löst einen akustischen und visuellen Alarm aus, der vor einem Aufgrundlaufen warnt.
Safety Depth	Eingegebener Wert, der die visuelle Darstellung von Tiefenangaben beeinflusst und neben der Safety Contour sichere und unsichere Bereiche hervorhebt: Gleiche oder geringere Tiefen werden schwarz (im Nachtmodus weiß) angezeigt (flache Gewässer), größere Tiefen werden grau angezeigt (tiefe Gewässer).
Deep Contour	Unterscheidet Gewässer in denen mit Flachwassereffekten zu rechnen ist und solche, die tiefer sind und wo nicht mit solchen Effekten zu rechnen ist. Für ein Schiff mit 10 m Tiefgang kann die Deep Contour bspw. auf 30 m festgelegt werden.



unsichere Gewässer sichere Gewässer

Nutzersymbole

Zusätzlich zu den Karteninformationen aus den ENCs[129] können Nutzer weitere Symbole, wie z. B. Linien, Gebiete oder Textnotizen, manuell in die Karte einfügen. Textnotizen werden oft dafür genutzt, um für die Passage wichtige Hinweise darzustellen, z. B. wo man sich auf welchem Funkkanal bei welcher Küstenfunkstelle melden muss.

Linien oder Gebiete werden z. B. eingezeichnet, um No-Go-Areas zusätzlich zur Safety Contour einzuzeichnen. Die „Own Safety Line“ in NACOS Platinum ist eins der wenigen Nutzersymbole, das bei der Annäherung einen Alarm auslöst und ist daher das Mittel der Wahl, um No-Go-Areas zu markieren. Die Schraffur der Linie zeigt dabei zum unsicheren Seeraum:

[129] ENC = „Electronic Navigational Chart“, engl. elektronische Seekarte.

Safety Corridor	In NACOS Platinum kann bei der Reiseplanung rechts und links von der geplanten Route und als Teil dieser ein sicherer Korridor mit einer flexiblen Breite von jeweils bis zu 2 sm festgelegt werden. Bei der automatischen Überprüfung der Route auf Gefahren (Route Check) wird dann nicht nur die Route (eindimensional), sondern auch der Safety Corridor (zweidimensional) auf Gefahren hin überprüft. Innerhalb des Safety Corridors sollten keine Gefahren wie Untiefen oder Tonnen liegen, um bei Bedarf die Route ohne Bedenken bis zur Grenze des gesteckten Korridors verlassen zu können, z. B. zwecks Kollisionsverhütung.
Maßstab (Scale) und SCAMIN	Je nach Zoom-Stufe der Seekarte in der ECDIS (dargestellter Maßstab, „Display Scale“) werden unterschiedlich viele Karteninformationen in den unterschiedlichen sog. ENC-Zellen dargestellt. Die Zellen werden in einem bestimmten Maßstab erstellt (Kompilierungsmaßstab, Compilation Scale), ähnlich wie Papierseekarten. Zoomt man herein, werden automatisch Zellen eines größeren Maßstabs mit mehr Details angezeigt. Das Verhältnis des Kompilierungsmaßstabs zum dargestellten Maßstab ist das Abbildungsverhältnis (Magnification Ratio). Das SCAMIN-Attribut definiert den kleinsten Maßstab, in dem Objekte angezeigt werden. Die Anzeige unterschiedlich vieler Karteninformationen je nach Zoom-Stufe kann ausgeschaltet werden, sodass immer alle Objekte/Karteninformationen angezeigt werden, unabhängig vom dargestellten Maßstab.
Darstellung isolierter Gefahren **(Isolated Dangers)**	Isolierte Gefahrenstellen, punktuelle Untiefen z. B. durch Wracks oder große Steine, werden mit dem „Isolated Danger“-Symbol hervorgehoben. Je nach Einstellung werden solche Gefahrenstellen nicht nur außerhalb der Safety Contour, sondern auch innerhalb der Safety Contour angezeigt.
Displaykategorien, Karteninformationen	Es kann eingestellt werden, wie viele Karteninformationen in der ECDIS sichtbar sein sollen. Hierfür wurden in den

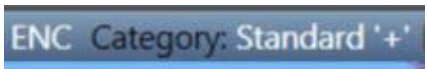
IMO Entschließungen A.817(19) und MSC.232(82) die Displaykategorien „Base“ und „Standard“ definiert.

Base: Jederzeit unbedingt erforderliche Karteninformationen, die nicht von der Anzeige entfernt werden können → nicht ausreichend für eine sichere Navigation

Standard: Karteninformationen, die angezeigt werden sollen, wenn eine Karte zum ersten Mal auf der ECDIS angezeigt wird → Minimum für Voyage Planning und Monitoring

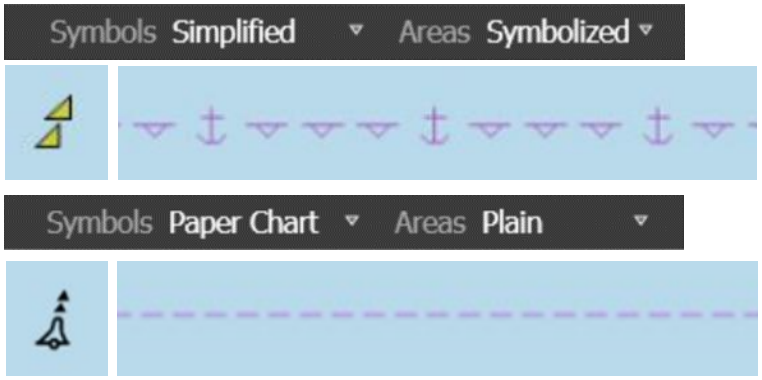
Die in der Standard Kategorie definierten Inhalte können auf der ECDIS Anzeige je nach Bedürfnis reduziert (Standard „–“ bzw. Base „+“) oder ergänzt werden (Standard „+“ bzw. All „–“).

In NACOS Platinum wird am oberen Displayrand angezeigt, welche Displaykategorie ausgewählt ist:



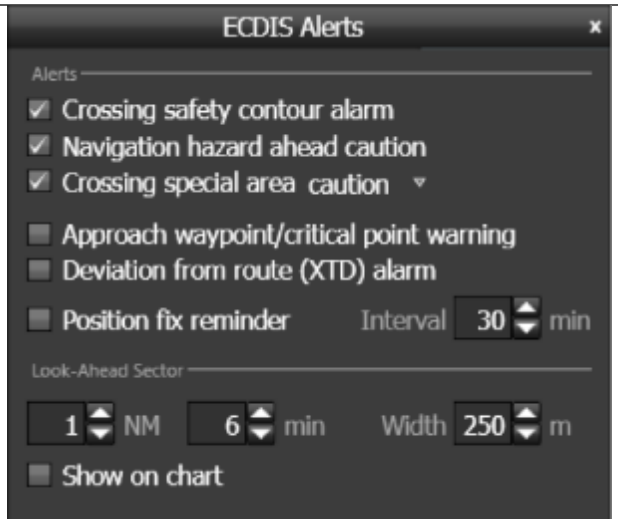
Kartensymbole

Einstellung, ob Kartensymbole (z. B. Tonnen oder Linien) mit Symbolen wie in einer Papierseekarte oder simplifiziert dargestellt werden sollen.



ECDIS Alerts

Im Menü „ECDIS Alerts“ von NACOS Platinum können verschiedene Alarme aktiviert und deaktiviert werden:



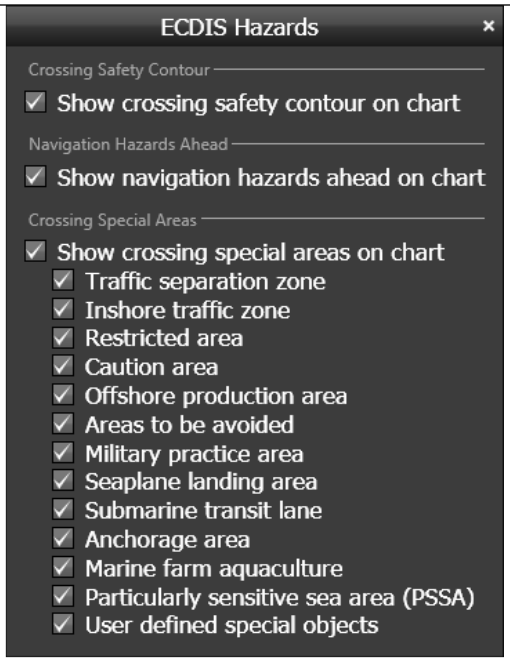
Die oberen drei Auswahlmöglichkeiten beziehen sich auf Alarme bei der Annäherung bzw. das Überfahren der Safety Contour, von ausgewählten navigatorischen Risiken (ECDIS Hazards, s. u.) und von anderen speziellen Gebieten (u. a. die „Own Safety Line“, s. o.).

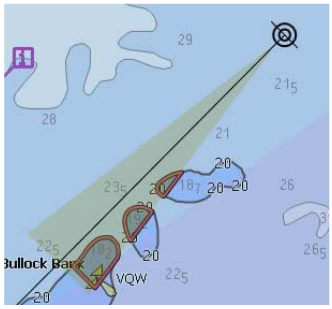
Zusätzlich können weitere Benachrichtigungen/Alarme eingestellt werden für die Annäherung an einen Wegpunkt entlang der geplanten Route, die Deviation von der geplanten Route über eine eingestellte Distanz (Cross-Track-Distance, XTD) hinaus und als Erinnerung für die Positionsbestimmung.

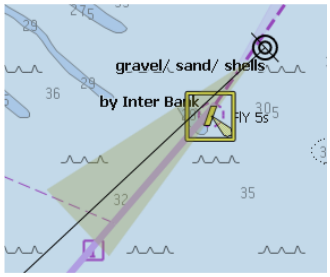
Die Größe des Look-Ahead Sektors, der wahlweise als gelbes, transparentes Dreieck vor dem eigenen Schiff auf der Karte angezeigt werden kann, bestimmt, wann die oben ausgewählten Alarme aktiviert werden.

ECDIS Hazards

Im Menü „ECDIS Hazards“ von NACOS Platinum kann eingestellt werden, welche potentiellen navigatorischen Risiken zusätzlich innerhalb des eingestellten Look-Ahead Sektors oder des geplanten Safety Corridors (s. u.) hervorgehoben werden sollen:

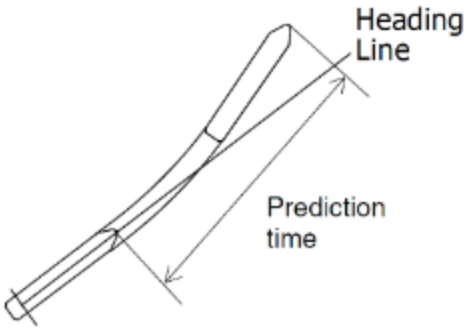






Prediction / Curved Head(ing) Line

Die Prediction bzw. Curved Head(ing) Line kann in großen Maßstäben (Darstellungsbereich ab 1,5 sm und weniger) über eine Auswahl im Bereich „Vector & Trails“ angezeigt werden. Sie stellt einen vorausberechneten Track inklusive Schiffsumriss dar, gestützt auf der derzeitigen Drehrate (Rate of Turn, RoT) und Schiffsgeschwindigkeit über Grund (Speed over Ground, SOG). Anders als der wahre Vektor über Grund, berechnet aus dem anliegenden Kurs über Grund (Course over Ground, COG) und der SOG, kann die Prediction also auch eine Kurve beschreiben.



In NACOS Platinum kann bei neueren Versionen eine Prediction Time von 0 bis 360 s eingestellt werden.

Abbildungen:

Quellen: ECDIS-Systemlabor BSH und Wärtsilä Operating Instructions MULTIPILOT Platinum, Revision 26.