



Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung
Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation
Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums
für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Untersuchungsbericht 41/09

Weniger schwerer Seeunfall

**Kollision auf dem NOK
zwischen MT VASI und MT BIRTHE THERESA
am 12. Februar 2009 um 03:00 Uhr**

1. Dezember 2010

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) vom 16. Juni 2002 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 19 Absatz 4 SUG wird hingewiesen.

Bei der Auslegung des Untersuchungsberichtes ist die deutsche Fassung maßgebend.

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

Leiter: Jörg Kaufmann
Tel.: +49 40 31908300
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340
www.bsu-bund.de

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	FAKTEN	6
	2.1 Foto MT VASI	6
	2.2 Schiffsdaten MT VASI	6
	2.3 Reisedaten	7
	2.4 Foto MT BIRTHE THERESA	8
	2.5 Schiffsdaten MT BIRTHE THERESA	8
	2.6 Reisedaten	9
	2.7 Angaben zum Seeunfall/Vorkommnis im Seeverkehr	10
	2.8 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen	11
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG	12
	3.1 Unfallhergang	12
	3.2 Unfallfolgen	13
	3.3 Untersuchung	13
	3.3.1 Ermittlungen der Wasserschutzpolizei	13
	3.3.2 Umweltbedingungen	14
	3.3.3 AIS-Aufzeichnungen der VkZ	14
	3.3.4 Audio-Aufzeichnungen der VkZ	20
	3.3.5 Unfallbewertung durch das WSA Kiel-Holtenau	21
	3.3.6 Manövrierverhalten der Schiffe und Hydrodynamik im NOK	21
	3.3.6.1 Darstellung der Kollision mit Hilfe der Software SIMDAT	24
	3.3.6.2 Beantwortung der Fragestellungen der BSU und Empfehlungen	31
	3.3.7 Das Verkehrssicherungssystem und seine Umsetzung	34
4	AUSWERTUNG	36
	4.1 Hintergründe zur Passageplanung	36
	4.2 Beratung durch die Lotsen	38
	4.3 Kommunikation	38
	4.4 Hydrodynamische Aspekte	38
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	40
6	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN	41
	6.1 Lotsenbrüderschaften NOK I + II	41
	6.2 Wasser- und Schifffahrtsgeschichte Nord	41
7	QUELLEN	42
8	ANLAGEN	44
	8.1 Generelle Beschreibung des Passiervorgangs beim Überholen von Schiffen und Bestimmung des notwendigen Abstandes	44
	8.1.1 Kräfte und Momente sowie ihre Wirkung beim Passieren	44
	8.1.2 Bestimmung des sicheren Passierabstandes	46
	8.2 Artikel von Dr. Carl Wilhelm Ballin	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: MT VASI	6
Abbildung 2: MT BIRTHE THERESA	8
Abbildung 3: Unfallort – Übersicht	10
Abbildung 4: Unfallort detailliert.....	11
Abbildung 5: AIS-Darstellung der VkZ um 02:50:18 Uhr	15
Abbildung 6: AIS-Darstellung der VkZ um 02:51:50 Uhr	16
Abbildung 7: AIS-Darstellung der VkZ um 02:54:33 Uhr	16
Abbildung 8: AIS-Darstellung der VkZ um 02:58:15 Uhr	17
Abbildung 9: AIS-Darstellung der VkZ um 03:00:00 Uhr	17
Abbildung 10: AIS-Darstellung der VkZ um 03:00:47 Uhr	18
Abbildung 11: AIS-Darstellung der VkZ um 03:05:08 Uhr	18
Abbildung 12: AIS-Darstellung der VkZ um 03:06:31 Uhr	19
Abbildung 13: AIS-Darstellung der VkZ um 03:07:08 Uhr	19
Abbildung 14: SimDat-ENC Darstellung mit den Bahnen der Schiffe	24
Abbildung 15: SimDat-Ship Shape Darstellung	25
Abbildung 16: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 1	26
Abbildung 17: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 2.....	26
Abbildung 18: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 3.....	27
Abbildung 19: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 4.....	27
Abbildung 20: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 5.....	28
Abbildung 21: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 6.....	28
Abbildung 22: SimDat-Ship Shape Darstellung zum Zeitpunkt 7.....	29
Abbildung 23: Auftretende Maximale Querkräfte	32
Abbildung 24: Ausschnitt des elektronischen Weg-Zeit-Diagramms	37
Abbildung 25: Bezeichnungen bei der Überholsituation	45
Abbildung 26: Charakteristische Referenz-Kurvenverläufe	45
Abbildung 27: Auftretende Maximale Querkräfte	47

1 Zusammenfassung

MT BIRTHE THERESA war voll beladen auf der Reise von Klaipeda nach Eemshaven. Am 12. Februar 2009 um 02:50 Uhr¹ legte sie vom Holtenuer Binnenhafen ab, um die NOK-Passage nach Westen zu beginnen. Die Brücke war besetzt mit dem Lotsen, dem Kapitän am Ruder und dem 2. Nautischen Offizier.

MT VASI befand sich auf der Reise von Klaipeda nach Rouen. Am 12. Februar 2009 um 02:47 Uhr begann das Schiff, als Langsamläufer der Verkehrsgruppe (VG) 4 die Schleuse zu verlassen. Auf der Brücke befanden sich neben dem Lotsen der Kapitän, der 2. Nautische Offizier und ein Kanalsteurer. Es war nahezu windstill, mit guter Sicht.

Der Sammelanruf um 02:50 Uhr informierte die Schiffsführung während des Ausschleusens über die entgegenkommenden Fahrzeuge.

In dem darauf folgenden UKW-Funkverkehr zwischen den beiden Lotsen wurde abgesprochen, wer wann und wo fahren sollte. Dem Lotsen der VASI sei bewusst gewesen, dass er als bereits fahrendes Schiff die Vorfahrt gehabt hätte. Trotzdem habe er, da sein Schiff als Langsamläufer den Kanal zu passieren hatte, der BIRTHE THERESA die Vorfahrt einräumen wollen.

Dafür sollte BIRTHE THERESA vorerst südlich der Kanalachse bleiben und die Geschwindigkeit erhöhen. Das tat sie aber nicht, sondern fuhr auf die Nordseite des NOK und kreuzte somit den Bug der VASI. Diese erhöhte immer weiter die eigene Geschwindigkeit und setzte zum Überholen an. Sie überholte mit 14 km/h, während die Geschwindigkeit der BIRTHE THERESA bei ca. 10 km/h blieb. Als um 02:59 Uhr das Überholmanöver nahezu abgeschlossen war, begannen beide Fahrzeuge, sich anzuziehen. BIRTHE THERESA wurde schneller und drehte unerwartet nach Backbord. Um 03:00 Uhr kam es zum Kontakt beider Bordwände, der bis 03:06 Uhr hielt. Die Schiffe fuhren „im Päckchen“ weiter, verringerten zwar die Geschwindigkeit, kamen aber nicht von einander los. Um 03:05 Uhr wurde sogar ein Entgegenkommer passiert. Um 03:07 Uhr drehte der Bug der BIRTHE THERESA nach Steuerbord weg und sie fuhr in die Nordböschung. Die Verkehrszentrale (VkZ) wurde über den Unfall informiert und die Schäden an Bord beider Schiffe festgestellt. VASI konnte dann ihre Reise nach Brunsbüttel fortsetzen, während BIRTHE THERESA aus eigener Kraft von der Böschung wieder frei kam und nach Kiel zurück fuhr.

¹ Alle Uhrzeiten im Bericht sind, soweit nicht anders angegeben, Ortszeiten = MEZ = UTC + 1 h.

2 FAKTEN

2.1 Foto MT VASI



Hasenpusch Photo-Productions

Abbildung 1: MT VASI

2.2 Schiffsdaten MT VASI

Schiffsname:	VASI
Schiffstyp:	Tankschiff
Nationalität/Flagge:	Zypern
Heimathafen:	Limassol
IMO-Nummer:	9435806
Unterscheidungssignal:	5BMV2
Reederei:	Vasi Maritime Co.Ltd.
Baujahr:	2008
Bauwerft/Baunummer:	STX Shipbuilding Co.Ltd.-Busan/5028
Klassifikationsgesellschaft:	American Bureau of Shipping
Länge ü.a.:	120,00 m
Breite ü.a.:	20,40 m
Bruttoraumzahl:	8247
Tragfähigkeit:	12923 t
Tiefgang maximal:	8,71 m
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	V: 8,60 m M: 8,65 m A: 8,70 m
Maschinenleistung:	4516 kW
Hauptmaschine:	MAN B & W
Geschwindigkeit (max.):	11,7 kn
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl

Az.: 41/09

2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Klaipeda
Anlaufhafen:	Rouen
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt International
Angaben zur Ladung:	12279 t Urea/Ammonium Nitrate
Besatzung:	18
Lotse an Bord:	Ja
Anzahl der Passagiere:	0

2.4 Foto MT BIRTHE THERESA



Abbildung 2: MT BIRTHE THERESA

2.5 Schiffsdaten MT BIRTHE THERESA

Schiffsname:	BIRTHE THERESA
Schiffstyp:	Tankschiff
Nationalität/Flagge:	Singapur
Heimathafen:	Singapur
IMO-Nummer:	9083184
Unterscheidungssignal:	9VFJ3
Reederei:	Herning Shipping AS
Baujahr:	1995
Bauwerft:	Societatea Comerciala Severnav S.A.
Klassifikationsgesellschaft:	Lloyds Register
Länge ü.a.:	87,80 m
Breite ü.a.:	12,37 m
Bruttoraumzahl:	2094
Tragfähigkeit:	4979 t
Tiefgang maximal:	5,50 m
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	V: 3,60 m A: 5,20 m
Maschinenleistung:	1853 kW
Hauptmaschine:	Caterpillar 3606
Geschwindigkeit:	k.A.
Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Schiffskörperkonstruktion:	Doppelseiten, Doppelboden

2.6 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Klaipeda
Anlaufhafen:	Eemshaven
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt International
Angaben zur Ladung:	1501 t Glycerin
Besatzung:	10
Lotse an Bord:	Ja
Anzahl der Passagiere:	0

2.7 Angaben zum Seeunfall/Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls/ Vorkommnis im Seeverkehr:	Weniger Schwerer Unfall / Kollision
Datum/Uhrzeit:	12.02.2009 / 03:00 Uhr
Ort:	Nord-Ostsee-Kanal km 95,0
Fahrtabschnitt:	Ablegen/Revierfahrt
Platz an Bord:	Backbordseite BIRTHE THERESA, Steuerbordseite VASI

Folgen:	keine Personenschäden, beide Schiffe Farbabschürfungen und Verbeulungen über der Wasserlinie, Ladung und Umwelt ohne Schäden
---------	---

Ausschnitte aus Nord-Ostsee-Kanal-Karte, WSD-Nord 1995

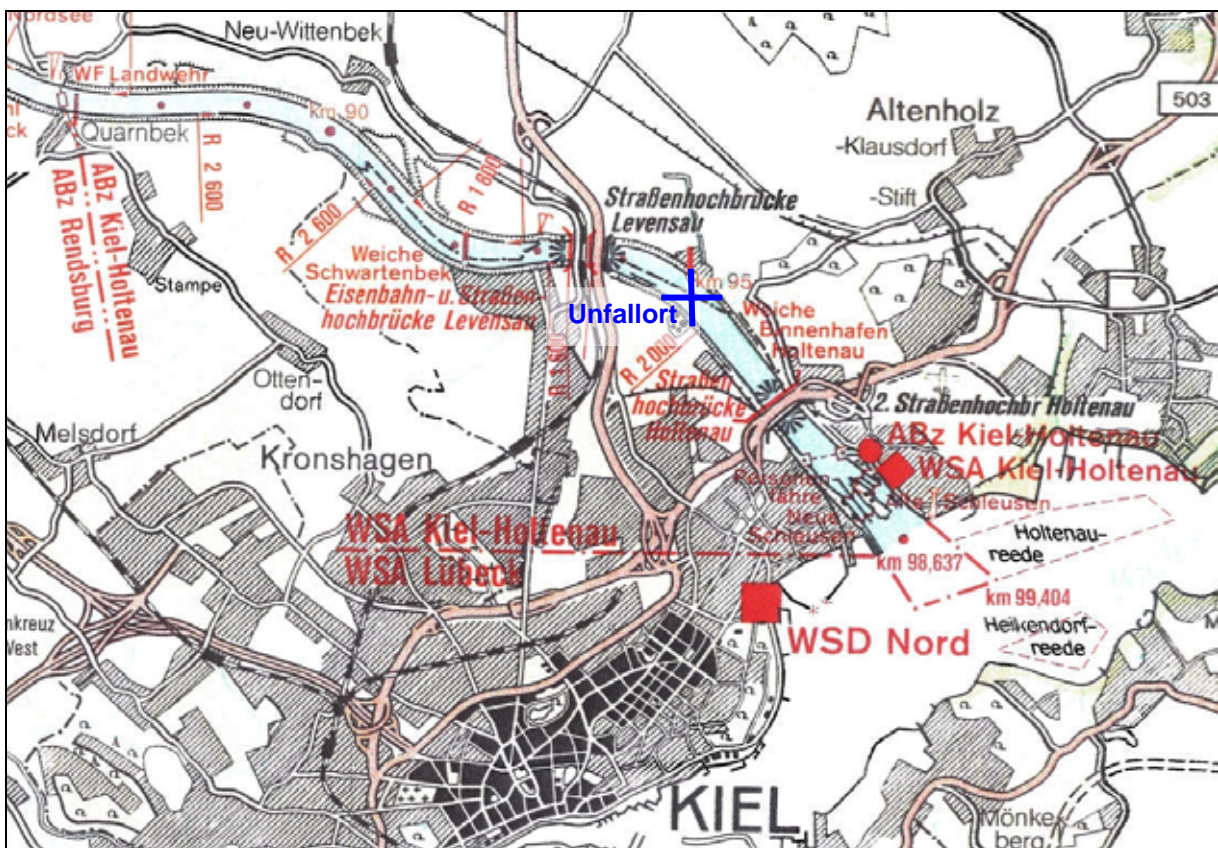


Abbildung 3: Unfallort – Übersicht

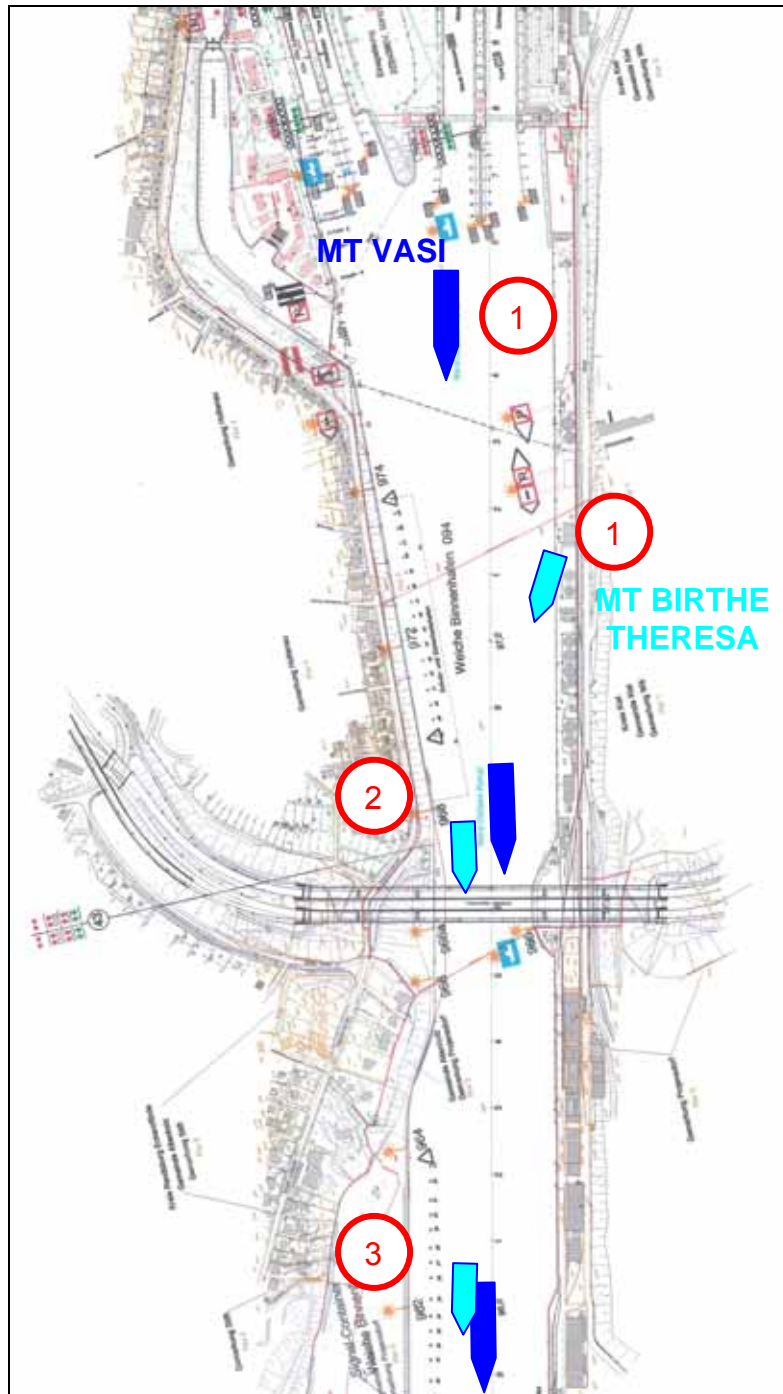


Abbildung 4: Unfallort detailliert

2.8 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	Verkehrszentrale NOK
Eingesetzte Mittel:	UKW-Sprechfunk
Ergriffene Maßnahmen:	zeitweise Sperrung des NOK
Ergebnisse:	Keine weiteren Schäden infolge der Kollision

3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

3.1 Unfallhergang

Die BIRTHE THERESA war auf der Reise von Klaipeda nach Eemshaven und hatte 1501 t Glycerin an Bord. Sie erreichte den Liegeplatz im Holtenauer Binnenhafen am 11. Februar 2009 um 09:00 Uhr, um Reparaturen durchführen zu lassen. Als diese beendet waren, wurde sofort die Weiterfahrt begonnen. Dafür kam am 12. Februar 2009 um 02:40 Uhr ein Kanallotse an Bord. Die Brücke war neben ihm mit dem Kapitän am Ruder und dem 2.Nautischen Offizier besetzt. Um 02:50 Uhr legte BIRTHE THERESA ab.

Die VASI befand sich auf der Reise von Klaipeda nach Rouen. Am 12. Februar 2009 um 02:25 Uhr erreichte das Schiff die Schleuse zum NOK in Kiel-Holtenau. Sie war mit 12278 t Urea/Ammonium voll abgeladen. Durch den so verursachten Tiefgang von 8,70 m achtern, wurde sie für die Kanalpassage zum sog. Langsamläufer der VG4² eingestuft.

Um 02:47 Uhr begann das Schiff, die Schleuse zu verlassen. Auf der Brücke befanden sich Kapitän, 2. Nautischer Offizier und ein Kanalsteurer. Es war nahezu windstill, mit guter Sicht.

Der Sammelanruf³ um 02:50 Uhr informierte die Schiffsführung⁴ während des Ausschleusens über die entgegenkommenden Fahrzeuge.

Als die VASI das Leitwerk der Schleuse passierte, wurde sie über UKW vom Lotsen der BIRTHE THERESA gerufen, um mitzuteilen, dass diese gerade von der Bunkerstation Bominflot auf der Südseite des Binnenhafens abgelegt hatte. Dem Lotsen der VASI sei bewusst gewesen, dass er als bereits in Fahrt befindliches Schiff die Vorfahrt gehabt hätte. Trotzdem habe er, da sein Schiff als Langsamläufer den Kanal zu passieren hatte, der BIRTHE THERESA die Vorfahrt einräumen wollen. Dies wurde über UKW abgesprochen.⁵

Dafür sollte BIRTHE THERESA zunächst südlich der Kanalachse bleiben und zügig die Geschwindigkeit erhöhen. Das tat sie aber nicht, sondern zog auf die Nordseite des NOK und kreuzte somit den Bug der VASI. Daraufhin wurde die Geschwindigkeit der VASI weiter erhöht und zum Überholen angesetzt. Mit dem Erreichen der Hochbrücke Holtenau befand sich VASI südlich der Kanalachse, BIRTHE THERESA hingegen sehr dicht an der nördlichen Böschung. Entgegenkommer waren nicht in Sichtweite. Die VASI überholte mit durchschnittlich 14 km/h, während die Geschwindigkeit der BIRTHE THERESA bei ca. 10 km/h blieb. Um 02:59 Uhr konnte das Überholmanöver als abgeschlossen betrachtet werden. Direkt im Anschluss jedoch begannen sich beide Fahrzeuge anzuziehen. BIRTHE THERESA wurde

² Für die Passage des NOK werden die Schiffe in eine von sechs Verkehrsgruppen eingeteilt, wobei die kleinsten zur Verkehrsgruppe 1 und die größten zur Verkehrsgruppe 6 gehören. Diese Einteilung basiert auf Länge, Breite, Tiefgang und der Gefährlichkeit der Ladung des Schiffes. Entsprechend §26 Abs.3 SeeSchStrO dürfen Fahrzeuge mit einem Tiefgang von mehr als 8,50 m max. 12 km/h fahren und werden dann als „Langsamläufer“ bezeichnet.

³ Jede halbe Stunde erfolgt durch die Verkehrszentrale (VkJ) ein „Sammelruf“, d.h. über UKW werden Verkehrsinformationen, die den Ablauf des Schiffsverkehrs im NOK beschreiben ausgesendet. Über die Lotsen sollen diese Informationen an die Schiffsführungen weitergeleitet werden

⁴ Wenn nicht anders erwähnt, ist mit der „Schiffsführung“ auch der zugewiesene Lotse gemeint.

⁵ Siehe dazu Punkt 3.3.4

schneller und drehte unerwartet nach Backbord. Um 03:00 Uhr kam es zum Kontakt beider Bordwände, der bis 03:06 Uhr hielt. Die Schiffe fuhren „im Päckchen“ weiter, verringerten zwar die Geschwindigkeit, kamen aber nicht von einander los. Um 03:05 Uhr wurde so ein Entgegenkommer passiert. Um 03:07 Uhr drehte der Bug der BIRTHE THERESA nach Steuerbord weg, und sie fuhr in die Nordböschung. Die VkZ wurde über den Unfall informiert, und die Schäden an Bord beider Schiffe festgestellt. VASI konnte dann ihre Reise nach Brunsbüttel fortsetzen, während BIRTHE THERESA aus eigener Kraft von der Böschung wieder frei kam und nach Kiel zurück fuhr.

3.2 Unfallfolgen

Es kam weder zu Personenschäden noch Umweltverschmutzungen.

An der VASI entstanden zahlreiche Schrammen an der Steuerbordseite. Auf der BIRTHE THERESA wurde die Reling der Backbord-Brückennock beschädigt und über die gesamte Schiffslänge, insbesondere an der Scheuerleiste Backbordseite, die Farbe abgeschürft. Die Besichtigung des Schiffsbodens ergab keinen negativen Befund. Leckagen wurden an keinem der beiden Schiffe festgestellt.

3.3 Untersuchung

3.3.1 Ermittlungen der Wasserschutzpolizei

Nach dem Unfall fuhr BIRTHE THERESA nach Kiel zurück und VASI weiter nach Brunsbüttel. Bei ihrer Ankunft begannen die Vor-Ort-Untersuchungen der Wasserschutzpolizei (WSP), deren Ergebnisse der BSU zur Verfügung gestellt wurden. Jedoch wurde die BSU, anders als im Normalfall üblich, nicht unmittelbar von dem Unfall in Kenntnis gesetzt. Es wurden zahlreiche Fotos angefertigt, Papiere gesichtet, Zeugenaussagen aufgenommen und AIS-Daten⁶ der Verkehrszentrale Brunsbüttel sichergestellt. Das Sicherstellen der VDR-Daten wurde hingegen nicht veranlasst.⁷

Die WSP-Ermittlungen kamen zu folgenden Ergebnissen:

Beide Lotsen hatten die Durchsage der VkZ gehört und so verstanden, dass von Westen ein Schiff der VG5 auf die Weiche Schwartenbek zuläuft. Beide wollten daraufhin noch in diese Weiche kommen, um nicht im Binnenhafen warten zu müssen. Zufällig legte MT BIRTHE THERESA gerade von ihrem Liegeplatz ab, als MT VASI die Schleuse verließ und Fahrt aufnahm. Die beiden Lotsen versuchten zwar, sich über UKW abzusprechen, allerdings nicht ausreichend und rechtzeitig genug, um eine unklare Situation zu vermeiden. Sie bedienten sich nicht der technischen Hilfsmittel, wie es Seemannsbrauch, bzw. die besonderen Umstände des Falles geboten hätten.

MT BIRTHE THERESA verließ ihren Liegeplatz, nahm der bereits im Fahrwasser laufenden MT VASI die Vorfahrt.

⁶ Automatic Identification System; wurde als automatisches System zur Erhöhung der Sicherheit in der Seefahrt eingeführt. Über dieses System senden alle entsprechend ausgerüsteten Schiffe auf UKW kontinuierlich Daten wie Position, Kurs und Geschwindigkeit sowie ggf. weitere Informationen aus, die auf einem Display sichtbar gemacht werden können. Siehe dazu Punkt 3.3.3

⁷ Im weiteren Verlauf der Untersuchung der BSU stellte sich heraus, dass nur die VASI einen VDR an Bord hatte. MT BIRTHE THERESA war noch nicht dazu verpflichtet.

Obwohl MT VASI mit einem Tiefgang von 8,70 m eine Geschwindigkeit von max. 12 km/h laufen durfte, ließ der Lotse sie beim Überholen bis auf 14,4 km/h beschleunigen.

Zusammengefasst haben beide Lotsen, als die eigentlich für die Sicherheit der Schiffe Verantwortlichen, gegen die oben angeführten Rechtsvorschriften zur Sicherung des Schiffsverkehrs verstoßen.

Die Kapitäne beider Schiffe sind der deutschen Sprache nicht mächtig und durften sich darauf verlassen, dass sie von ihren Lotsen richtig beraten werden.

Allerdings hätte der Kapitän der MT VASI die sich entwickelnde Kollisionsgefahr erkennen und den Überholvorgang abbrechen müssen, als er erkannte, dass das andere Schiff begann, das Fahrwasser zu queren und ihm vor den Steven zu laufen.

Als der Kapitän der MT BIRTHE THERESA die Kollisionsgefahr erkannt hatte, musste er dagegen das begonnene Manöver fortsetzen, um eventuell noch größere Schäden zu vermeiden.“

3.3.2 Umweltbedingungen

Zum Unfallzeitpunkt gab es keine Bewölkung, dementsprechend auch keinen Niederschlag. Die Lufttemperatur lag bei $-1,5^{\circ}\text{C}$. Es wehte kaum Wind und die Sichtverhältnisse waren gut.

3.3.3 AIS-Aufzeichnungen der VkZ

Das Verkehrssicherungssystem NOK speichert u.a. die AIS-Daten der Schiffe, die sich im Kanal befinden. In erster Linie werden sie von der Verkehrszentrale in einer Echtzeit-Darstellung zur Lenkung der Schiffe auf dem NOK genutzt.

Aber auch zur nachträglichen Auswertung von Unfällen werden diese Aufzeichnungen eingesetzt.⁸

Die folgenden Abbildungen zeigen den Unfallverlauf dieser Kollision.

⁸ Im Hinblick auf die laufende Diskussion zur Genauigkeit der gesendeten GPS-Daten, und deren grafischer Wiedergabe auf Bildschirmen wie auch im Druck, ist darauf hinzuweisen, dass die folgenden Untersuchungsergebnisse lediglich die Tendenzen der Fahrtverläufe aufzeigen können.

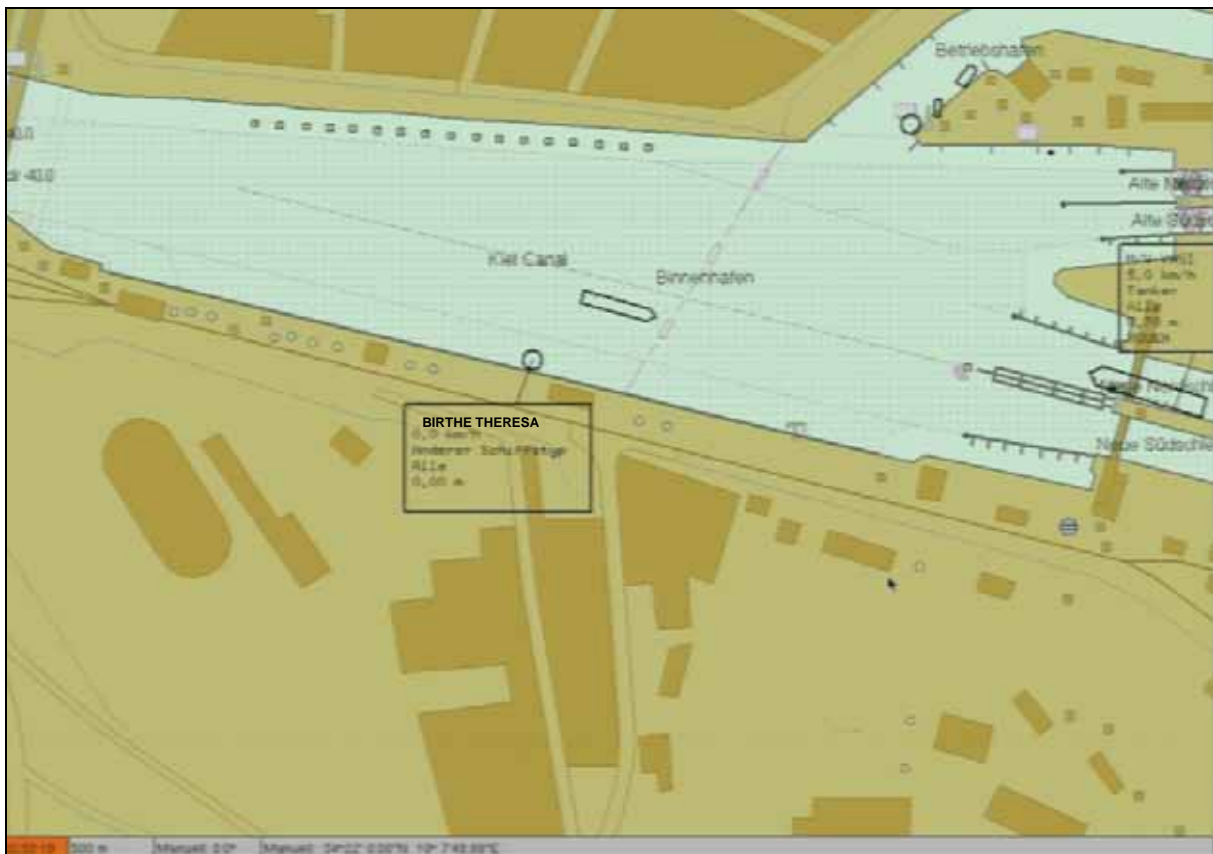


Abbildung 5: AIS-Darstellung der VekZ um 02:50:18 Uhr

Abbildung 5 zeigt die Ausgangssituation: MT VASI verlässt die Kieler Schleuse (rechts im Bild) als Langsamläufer und MT BIRTHE THERESA liegt noch an der Pier, will jetzt aber ablegen.

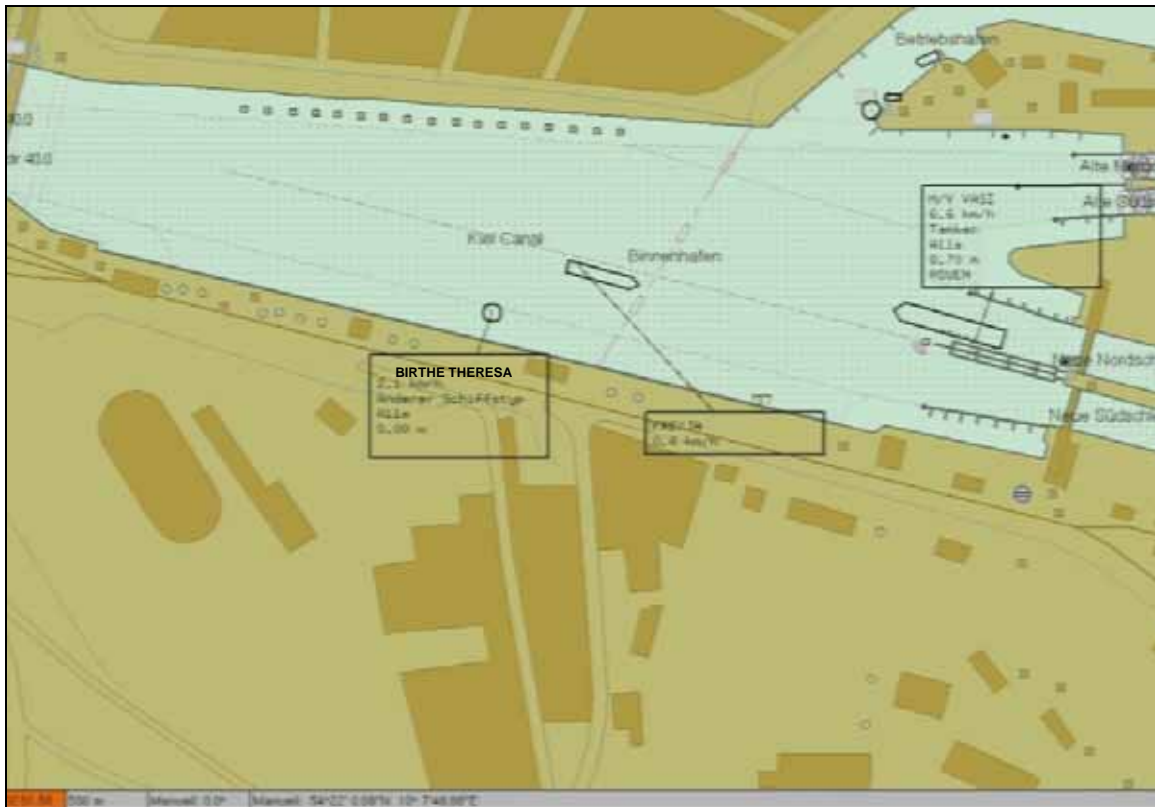


Abbildung 6: AIS-Darstellung der VkZ um 02:51:50 Uhr

In Abbildung 6 ist zu sehen, wie MT VAS1 das Schleusenleitwerk passiert, während MT BIRTHE THERESA abgelegt hat und Kurs auf die Nordseite des NOK nimmt. Drei Minuten später zeigt Abbildung 7, dass MT BIRTHE THERESA die Nordseite erreicht hat, MT VAS1 aber noch aufholt.

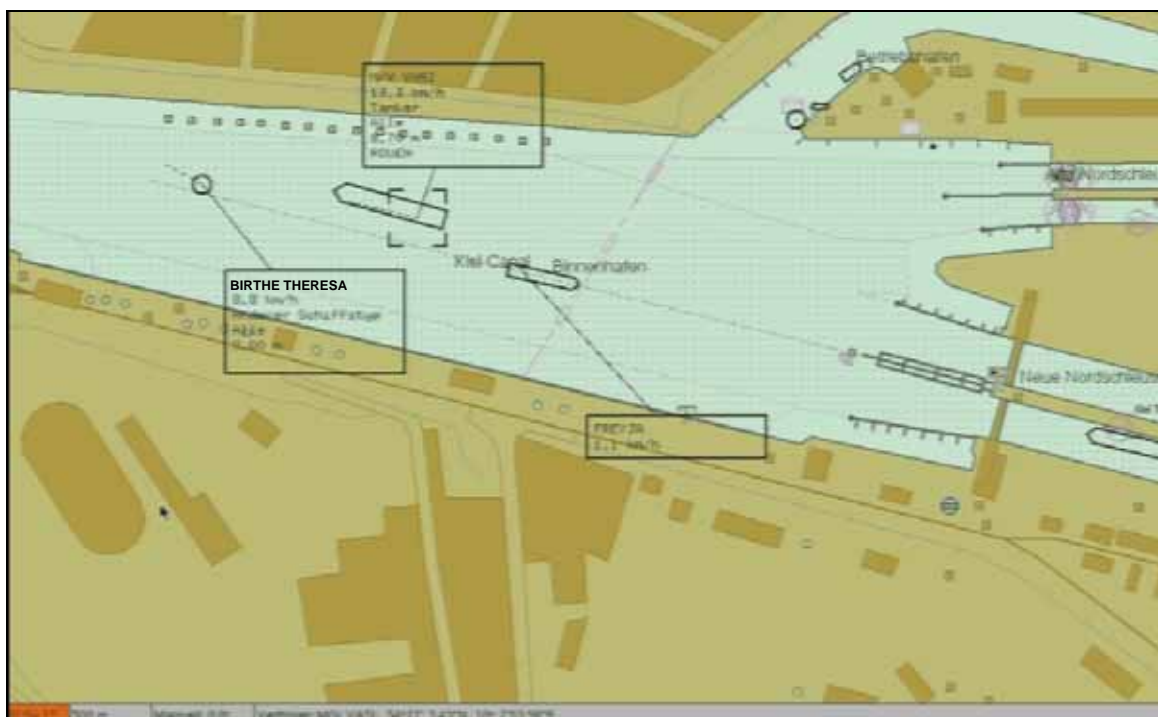


Abbildung 7: AIS-Darstellung der VkZ um 02:54:33 Uhr

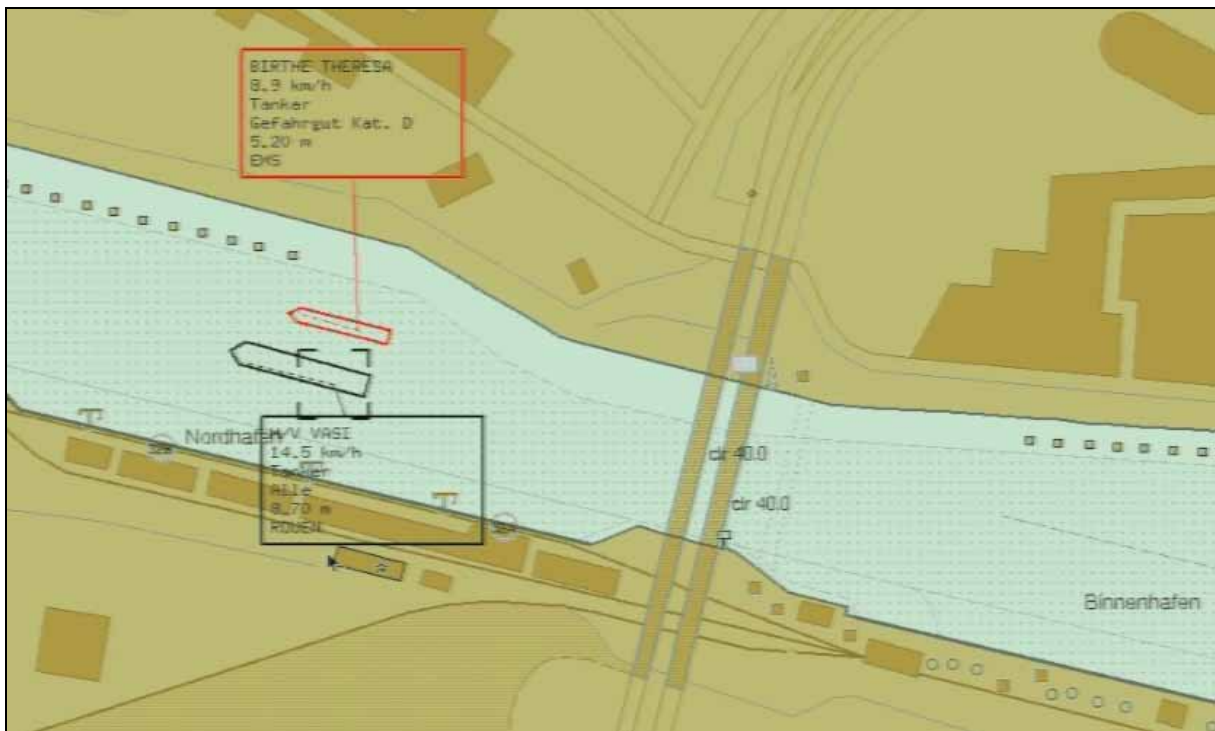


Abbildung 8: AIS-Darstellung der VekZ um 02:58:15 Uhr

Aus Abbildung 8 wird deutlich, dass VASI als Langsamläufer mit einer erlaubten Höchstgeschwindigkeit von max. 12 km/h jetzt über 14 km/h fährt, um MT BIRTHE THERESA zu überholen. Dieses Überholmanöver endet in einem Ansaugeffekt. Der Bug des MT BIRTHE THERESA wird an das Heck des MT VASI herangezogen, wie in Abbildung 9 zu erkennen ist.

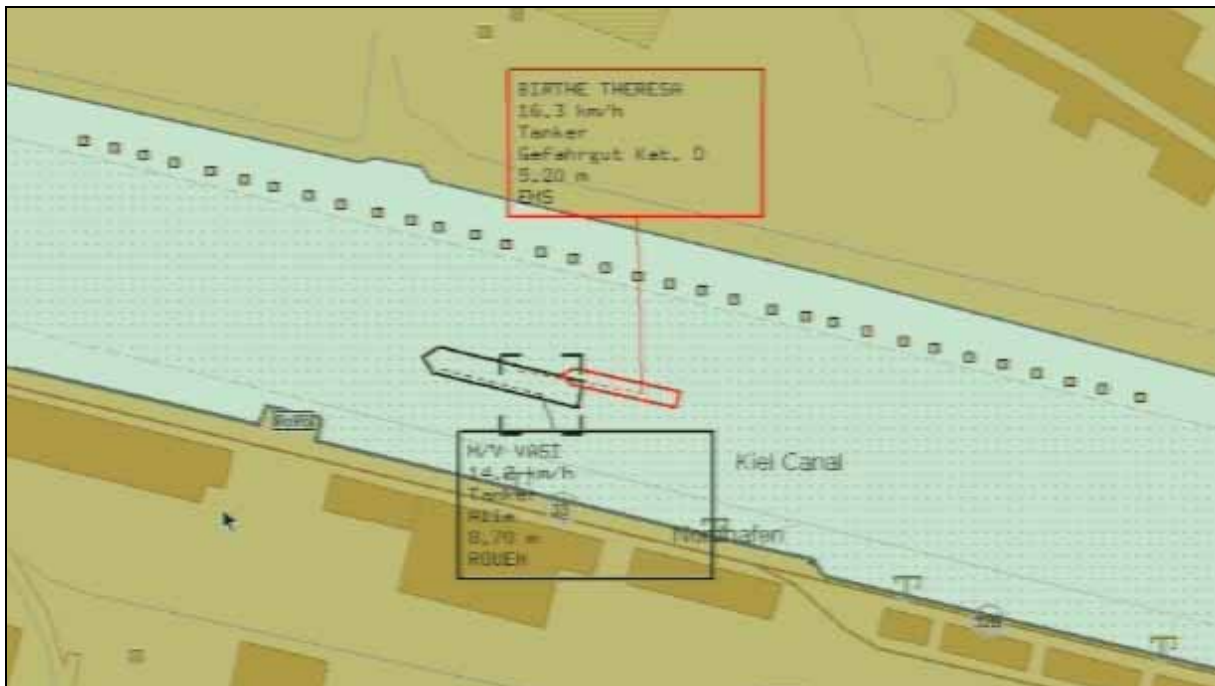


Abbildung 9: AIS-Darstellung der VekZ um 03:00:00 Uhr

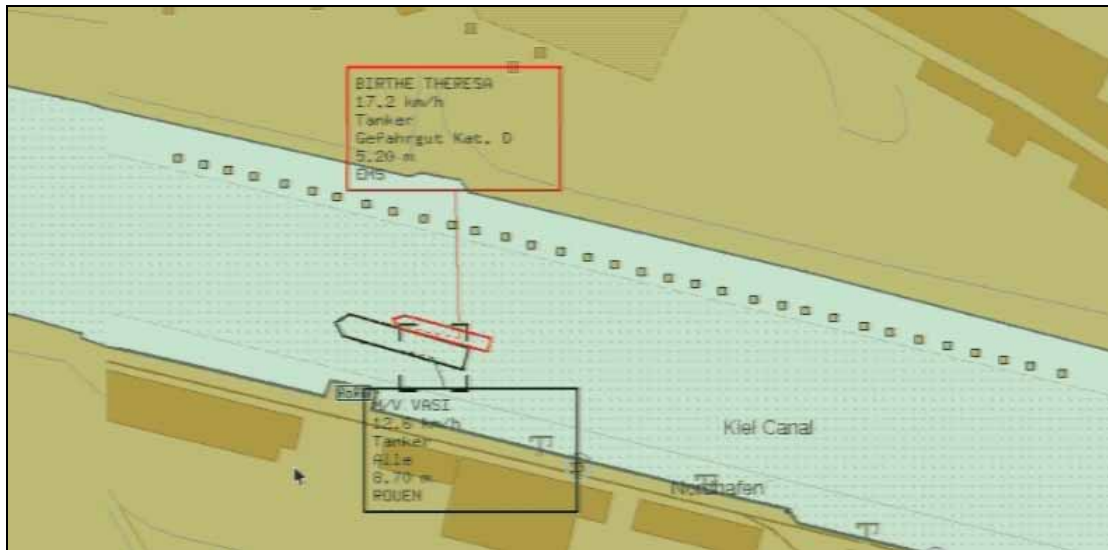


Abbildung 10: AIS-Darstellung der VkZ um 03:00:47 Uhr

Abbildung 10 zeigt, dass die Schiffe nicht mehr von einander loskommen. Stattdessen fahren sie minutenlang „im Päckchen“ weiter. Diese brisante Situation wird noch verschärft, als ein Entgegenkommer passiert werden muss. MS PERSEUS ist in Abbildung 11 zu erkennen.

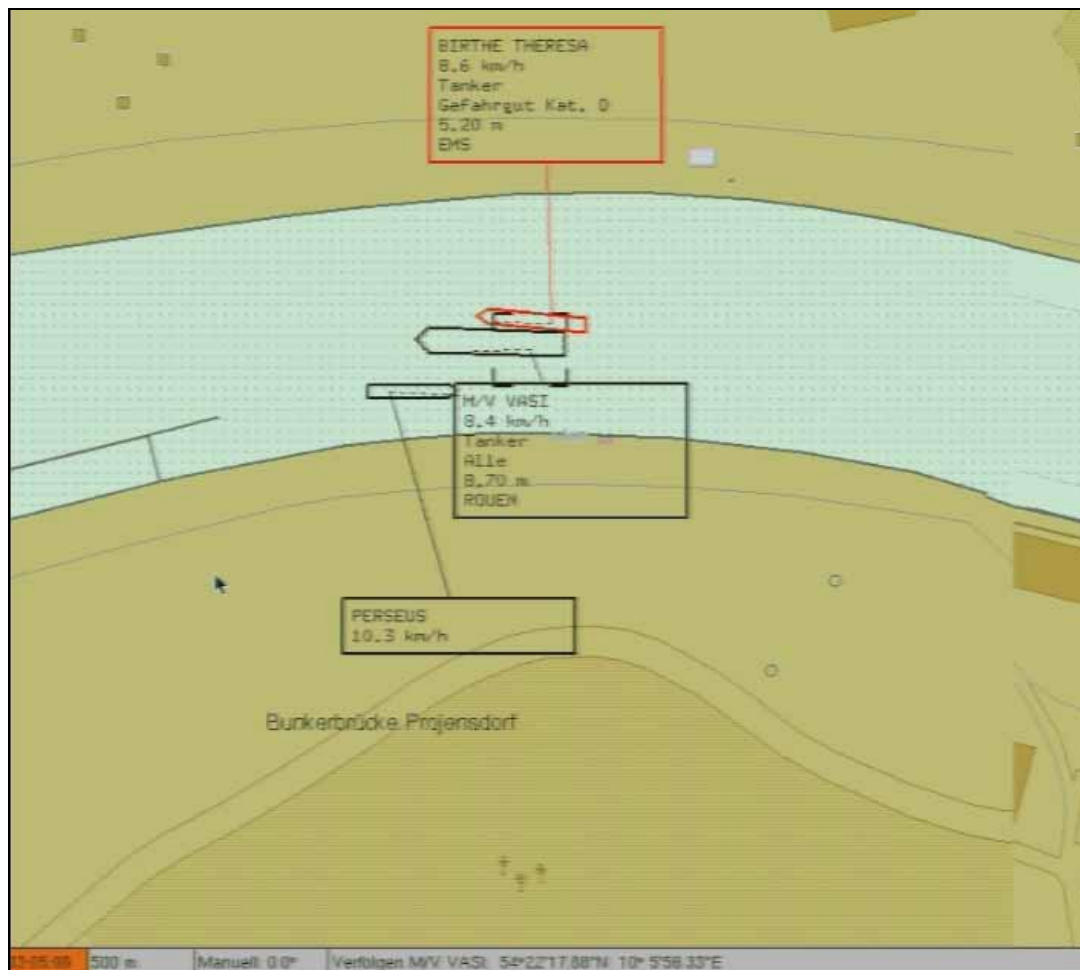


Abbildung 11: AIS-Darstellung der VkZ um 03:05:08 Uhr

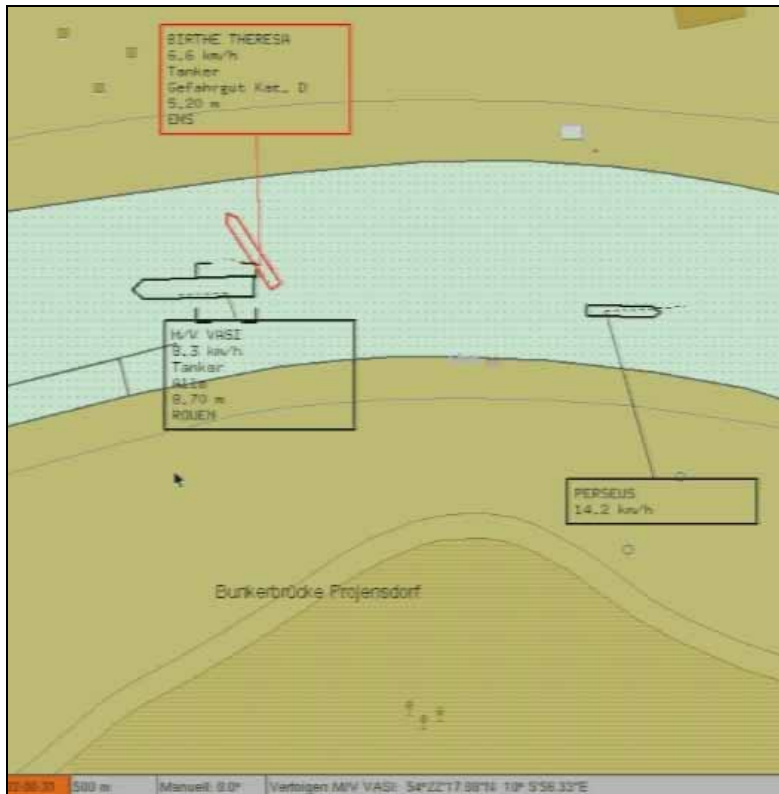


Abbildung 12: AIS-Darstellung der VkZ um 03:06:31 Uhr

Inzwischen wurde die Geschwindigkeit von beiden Schiffen soweit reduziert, dass sie sich bei ca. 7 km/h von einander trennen. Abbildung 12 zeigt, wie sich dabei MT BIRTHE THERESA nach Steuerbord wegdreht. Abbildung 13 stellt den Abschluss dieses Vorgangs dar. Während MT VASI den Kurs halten kann, läuft MT BIRTHE THERESA auf die Nordböschung des NOK.

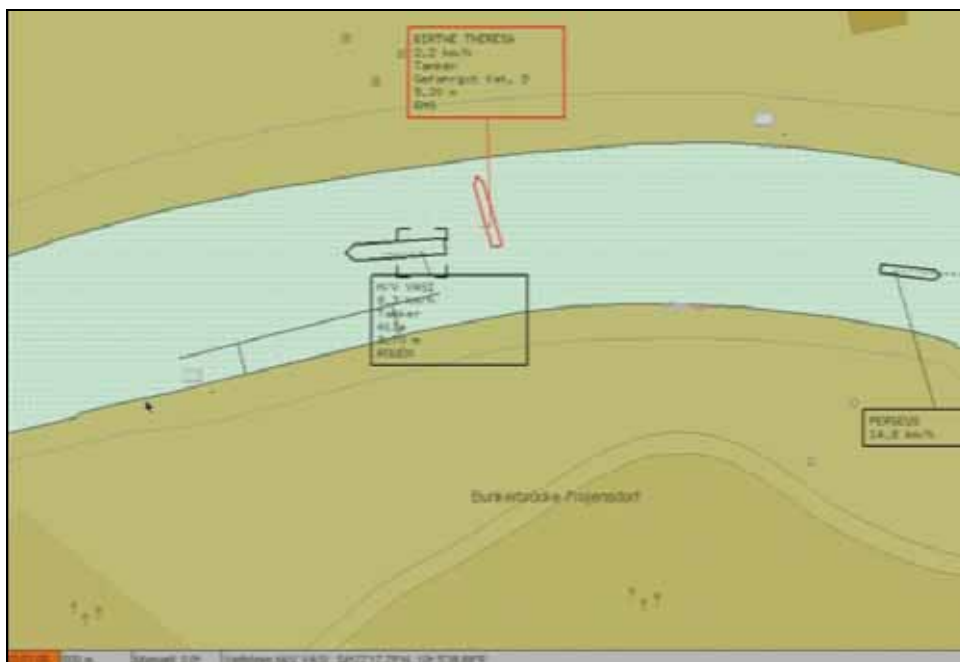


Abbildung 13: AIS-Darstellung der VkZ um 03:07:08 Uhr

3.3.4 Audio-Aufzeichnungen der VkZ

Die UKW-Aufzeichnungen beginnen um 02:20 Uhr mit dem Sammelanruf der VkZ für die Oststrecke⁹. Hier wird bereits gesagt, dass die VASI als VG4 von der Kieler Schleuse kommend es noch bis zur Weiche Schwartenbek schaffen könnte, um dort den erwarteten Gegenverkehr zu passieren.

Um 02:31 Uhr fragt VASI bei der VkZ an, wie viel Zeit sie noch in der Schleuse hätten, um Wasser zu bunkern. Die Antwort lautet, keine, wenn VASI nicht längere Zeit im Binnenhafen warten will. Auch der Schleusenmeister drängt die VASI, die Schleuse so schnell wie möglich zu verlassen, da er bereits ein Schiff im Binnenhafen hat, welches ausgeschleust werden soll.

Um 02:46 Uhr ruft MT BIRTHE THERESA die VkZ und teilt mit, dass sie jetzt ablegen und Richtung Westen losfahren möchte. Dem stimmt die VkZ zu, ohne aber auf die anfahrende VASI hinzuweisen. Stattdessen ruft sie MT VASI und bestätigt ihr gegenüber noch einmal, dass sie sich beeilen müsse, um nach Schwartenbek zu kommen und so eine Wartezeit im Binnenhafen von Kiel zu vermeiden. Die ablegende BIRTHE THERESA wird nicht erwähnt.

Es folgt der Sammelanruf um 02:50 Uhr. Hier wird eindeutig die Reihenfolge festgelegt: MT VASI soll vor MT BIRTHE THERESA in der Weiche Schwartenbek ankommen und den Entgegenkommer der VG5 passieren.

Direkt im Anschluss an diesen Sammelanruf ruft MT BIRTHE THERESA die VASI. Es folgt eine Absprache der beiden Lotsen mit dem Ergebnis, dass MT BIRTHE THERESA jetzt „ordentlich Gas gibt“, um noch vor MT VASI die Kanalpassage zu beginnen. Ohne diese Absprache wäre VASI, entsprechend der Vorgabe des Sammelanrufs von 02:50 Uhr, an MT BIRTHE THERESA vorbeigefahren und hätte vor ihr die Kanalpassage zur Weiche Schwartenbek angetreten.

Gegen 02:55 Uhr fordert MT VASI die BIRTHE THERESA direkt und umgangssprachlich auf, Platz zu machen. Eine Zustimmung der BIRTHE THERESA dazu ist nicht zu hören.

Um 03:00 Uhr meldet MT VASI der VkZ die Kollision mit MT BIRTHE THERESA. Es wird der VkZ nicht angezeigt, dass die beiden Schiffe noch minutenlang „im Päckchen“ weiter fahren. Aus den Aufzeichnungen geht nicht hervor, wer um 03:07 Uhr der VkZ meldet, dass MT BIRTHE THERESA jetzt quer im Kanal liegt. Daraufhin sperrt der Nautiker vom Dienst (NvD) die Strecke in beide Richtungen.

Um 03:11 Uhr fragt die VkZ MT BIRTHE THERESA nach dem Status, woraufhin diese erklärt, fest zu liegen und einen Schlepper zu benötigen. Den will der NvD besorgen.

Kurz darauf meldet sich MT VASI und fragt, ob sie weiter Richtung Westen fahren kann. Dies wird vom NvD untersagt, bis alle erforderlichen Informationen über die Situation zusammen getragen worden seien. Im Laufe der kommenden halben Stunde werden die Schäden an beiden Schiffen festgestellt und der VkZ gemeldet. Dann kommt MT BIRTHE THERESA durch eigene Kraft wieder frei und beginnt ihre Fahrt zurück zum zuvor verlassenen Liegeplatz im Kieler Binnenhafen.

⁹ Aufgrund ungeklärter Einflüsse wurden in diesem Fall nicht nur die geforderten UKW-Kanäle aufgezeichnet, sondern zeitweise auch der Kanal 73 der Lotsen. Diese Aufnahmen sind zwar sehr umfangreich, können aber nicht als vollständig angesehen werden.

3.3.5 Unfallbewertung durch das WSA Kiel-Holtenau

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes erarbeitet nach jedem Vorkommnis auf dem NOK einen eigenen Unfallbericht. Das für diese Kollision zuständige Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Kiel-Holtenau kam zu folgenden Ergebnissen:

„Der Unfall wäre nie zustande gekommen, wenn sich die Beteiligten an die geltenden Vorschriften der SeeSchStrrO gehalten hätten. Die Regelung der Vorfahrt von Schiffen im Fahrwasser wird dort in §25 (2) beschrieben. Hier ist festgelegt, dass Schiffe, die dem Fahrwasserverlauf folgen – also in Fahrt sind – generell die Vorfahrt haben gegenüber Fahrzeugen, die einen Liegeplatz verlassen oder das Fahrwasser queren.

Der aufgezeichnete Dialog der Lotsen ließ keine eindeutigen und unmissverständlichen Absprachen erkennen. Er war geprägt von diffusen Andeutungen und ließ jegliche Sachlichkeit vermissen, wie es die beschriebene Situation erfordert hätte. Die Kapitäne der beiden Tankschiffe waren in der Entwicklung der Umstände nicht eingebunden und konnten mangels deutscher Sprachkenntnisse die Situation nicht mitverfolgen. Sie mussten sich darauf verlassen, von den Lotsen richtig beraten zu werden, und das die ablaufenden Manöver das Produkt einer vernünftigen Absprache war.

Die nachfolgende Havarie entwickelte sich dann aus einer typischen Abfolge von hydrodynamischen Wechselwirkungen (Ship-to-Ship-Interaction) zwischen den beiden Schiffen. Hierdurch wurde das MT BIRTHE THERESA zunächst durch die starke Sogwirkung übergangslos beschleunigt und danach an die Bordwand des MT VASI gedrückt.

Nach dem Freikommen voneinander sorgte der Staudruck am Backbordvorschiff des MT BIRTHE THERESA in Verbindung mit den gegenseitig ansaugenden Kräften im Heckbereich für eine abrupte Kursänderung von 90° nach Steuerbord auf engstem Raum, in deren Folge es dann zu einem rechtwinkligen Anfahren der nördlichen Kanalböschung kam.“

3.3.6 Manövrierverhalten der Schiffe und Hydrodynamik im NOK

Im Bericht über die Kollision der COSCO HAMBURG mit der NEDLLOYD FINLAND¹⁰ verwies die BSU u.a. darauf, dass bei Überholmanövern auf dem engen Elbfahrwasser die Soggefahr künftig noch stärker beachtet werden müsse. Das gelte besonders mit Blick auf die immer größeren Containerschiffe, die Hamburg künftig anlaufen werden.

Die physikalischen Vorgänge beim Begegnen und Überholen von Schiffen bei Fahrt in geringem Abstand in begrenzten Fahrwassern sind von komplexer Natur und ihre Untersuchung sehr aufwändig. Die nichtlinearen Zusammenhänge der Kräfte und Momente bei gegenseitiger Beeinflussung ihrer individuellen Strömungsfelder rufen ein schwer einschätzbares Bewegungsverhalten der Schiffe hervor. Diese Interaktionen können zu Problemen bei der Schiffsführung führen.

Das vom Institut für Schiffstheorie, Simulation und Maritime Systeme (ISSIMS) des Bereichs Seefahrt der Hochschule Wismar koordinierte Verbundvorhaben "SIPAS" ist

¹⁰ Siehe BSU-Bericht Az.: 45-04

dieser Problemstellung gewidmet und wird von drei Partnern gemeinsam bearbeitet. Dabei werden die folgenden Arbeiten und Zielstellungen verfolgt:

DST-Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e.V., Duisburg:

Experimentelle Untersuchungen mit Schiffsmodellen im Schleppkanal zur verbesserten systematischen Erfassung der interaktiven hydrodynamischen Wirkungen sowie eine detaillierte Analyse des Bewegungsverhaltens bei Passiervorgängen und die Erstellung eines mathematischen Modells.

Rheinmetall Defence Electronics Bremen:

Implementierung der verbesserten mathematischen Modelle zur Beschreibung der hydrodynamischen Interaktionen bei Passiervorgängen in Schiffsführungssimulatoren; Erweiterung bestehender Wind- und Strömungsmodelle sowie dreidimensionale Darstellung der Wellen im Sichtsystem der Simulatoren.

Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde, ISSIMS:

Erhöhung der Sicherheit bei Passiervorgängen von Hochseeschiffen in engen Fahrwassern durch die Entwicklung praktikabler Instrumentarien zur operativen Anwendung an Bord und Verifizierung der erweiterten und modernisierten Simulationstechnik in Trainingsszenarien für die Aus- und Weiterbildung.

Zielstellung: Die übergeordnete globale Zielstellung des Vorhabens sieht eine Verbesserung der Simulation der kritischen Überhol- und Begegnungsvorgänge für die Zwecke der Aus- und Weiterbildung sowie die weitere Forschung und Entwicklung vor. Die angestrebte höhere Qualität der mathematischen Modelle im Schiffsführungssimulator soll es gestatten, das Verhalten zur Vermeidung von Gefahren in Überhol- und Begegnungssituationen realitätsnäher zu trainieren und geeignete Trainingsmodule zu entwickeln. Die Ergebnisse der Projektbearbeitung sollen in Informationen zur fundierten Beratung der Schiffsführung (Lotse, Kapitän, Wachoffizier) münden, um die Kollisionsgefahr bei Passiervorgängen zu reduzieren.¹¹

Um die bisher erreichten Ergebnisse zu nutzen, beauftragte die BSU die Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde erneut mit der Erstellung eines Gutachtens, in dem folgende Fragestellungen untersucht werden sollten:

- 1.) Wie hätte der Unfall vermieden werden können? D.h. welche Ruder- und Maschinenmanöver hätten eingesetzt werden müssen? Welche Abstände zwischen den Schiffen hätten eingehalten werden müssen? Kann nachgewiesen werden, dass die BIRTHE THERESA ihren Liegeplatz gar nicht erst hätte verlassen dürfen?
- 2.) Welche Manöver wären am Günstigsten gewesen, um die Schiffe wieder voneinander zu lösen?

¹¹ Quelle: Internetauftritt der Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde

Von der BSU wurden folgende Dokumente für die Bearbeitung übergeben:

- AIS Aufzeichnungen als Datei: 090212-vasi_birthe_theresa.xls
- Schreiben der WSD Nord vom 31.3.2010 zur Kollision
- Artikel von C. Ballin: Die Verkehrslenkung im Nord-Ostsee-Kanal – Aufgaben, System und Hilfsmittel. HANSA 111. Jhrg. 1974, Nr. 9

Die Analyse und die Aufbereitung der vom Auftraggeber gelieferten Daten waren die Grundlage für die spätere Darstellung und Auswertung der Daten in dem Softwarepaket SimDat. In der vom Auftraggeber bereitgestellten Datei befinden sich die Aufzeichnungen einzelner AIS-Messages der beiden an der Kollision beteiligten Schiffe MT VASI und MT BIRTHE THERESA.

Aus der Analyse der AIS-Messages vom Typ 1 geht hervor, dass für die weitere Verwertung die folgenden relevanten Daten zur Verfügung standen:

- Zeitstempel (UNIX-Time des aufzeichnenden Gerätes)
- Datum
- Uhrzeit
- SOG (Speed Over Ground – [1/10 kn])
- Longitude
- Latitude
- COG (Course Over Ground – [1/10 deg])
- True Heading ([deg])
- SOGcalc (AIS-interne Speed Berechnung)
- DiffLastMessage (Zeitdifferenz zum vorangegangenen Datensatz – [s])

Die gelieferten Daten enthalten hingegen keinerlei Informationen über:

- Maschinendaten und Maschinenkommandos (wie z.B. aktuelle und geordnete Fahrtstufe, Umdrehungszahl o.ä.)
- Ruderdaten und Ruderkommandos.

Bei den vorbereitenden Arbeiten zur Datenaufbereitung wurden die vorhandenen Informationen in separaten Textdateien gespeichert, die weiter analysiert wurden. Im ersten Schritt der Datenanalyse wurden die Positionsinformationen mit denen in den AIS-Messages vom Typ 5 enthaltenen Referenzpositionen (RefA, RefB, RefC und RefD) korreliert. Weiterhin wurden die Daten der beiden Schiffe auf eine einheitliche Zeitbasis gebracht (Startzeitpunkt 12.02.2009 01:00:00), um einen direkten zeitlichen Vergleich der Daten zu ermöglichen. Zur Nutzung von Softwaretools zur Situationsanalyse wurden die Geschwindigkeit (SOG) in die Einheit kn und die COG-Daten auf die Einheit deg umgerechnet.

Als Ergebnis des Konvertierungsprozesses wurden Textdateien erstellt. Diese enthalten die folgenden Datensätze:

- Startzeitpunkt
- Object File (mit Schiffsdaten wie Länge, Breite, usw.)
- Area (Seegebietsinformation zur Darstellung der Daten in einer ECDIS-ähnlichen Karte)
- Time (Zeitdifferenz zum Startzeitpunkt)
- Lat (Latitude)
- Lon (Longitude)

- HDG (True Heading in deg)
- COG (Course Over Ground in deg)
- SOG (Speed Over Ground in kn)
- SOGcalc (Speed Berechnung aus AIS-Daten)

Die ersten Analysen zur Plausibilität und Vollständigkeit der Dateien ergab, dass es keine bzw. nur sehr wenige identische Zeitpunkte der Datenaufzeichnung der beiden Schiffe gibt und fortwährend sich ändernde Zeitdifferenzen zwischen den einzelnen Datenmesspunkten auftreten.

3.3.6.1 Darstellung der Kollision mit Hilfe der Software SIMDAT

3.3.6.1.1 Modellierung des Seegebietes

Das Nachstellen des Seeunfalls erfolgte in einer selbst entwickelten Analyse-Software SimDat¹². Auf Grund der vielfältigen Schnittstellen und Anwendungsmöglichkeiten der Software ist es möglich, verschiedene Daten anderer Quellen wie z.B. AIS einzulesen und in der betreffenden Umgebung darzustellen. Die durch die BSU gelieferten Daten wurden entsprechend aufbereitet und zur Verarbeitung und Visualisierung in der genannten Umgebung konvertiert. Das ermöglicht situationsabhängige Zustands- und Parameteranalysen für jeden beliebigen Zeitpunkt der Aufzeichnungen und damit bessere, wesentlich detailliertere Untersuchungen zum Hergang und möglichen Ursachen eines Unfalls.

Grundlage der Modellierung eines ausgewählten Seegebietes ist die elektronische Seekarte.

Die Aufbereitung der Karten zur Verwendung in SimDat erfolgt durch Digitalisierung (Erzeugung der Electronic Navigational Chart - ENC) der Papierseekarte. Grundsätzlich können alle Seegebiete digitalisiert und für die Darstellung von Objekten in SimDat aufbereitet werden.

Das Ergebnis ist in der Darstellung Abbildung 14 als Übersicht zu sehen.

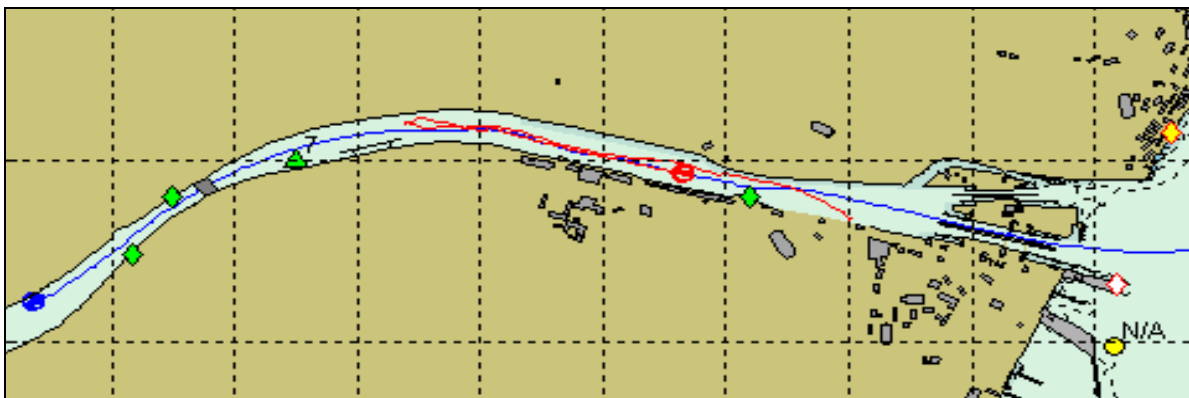


Abbildung 14: SimDat-ENC Darstellung mit den Bahnen der Schiffe
(blau: VASI; rot: BIRTHE THERESA)

¹² SimDat: Simulationsdatenauswertung – Software zur grafischen Darstellung von Manöverwerten; siehe dazu auch Quellenverzeichnis [15] und [16].

Die Darstellung von Objekten der ENC-s in SimDAT ist auf folgende Objekte beschränkt:

- Landgebiet / Landkontur
- Tiefengebiete / Tiefenkonturen
- Tonnen / Baken
- Radarlinien
- Bebaute Gebiete / Gebäude / Brücken

3.3.6.1.2 Modellierung der Fahrzeuge

Kurzcharakteristik der am Unfall beteiligten Schiffe:

Parameter	Überholer	Überholter
	MT "VASI" Tanker; Zypern; Baujahr 2006	MT "BIRTHE THERESA" Tanker; Singapur; Baujahr 1995
Loa	120,0 m	87,8 m
B	20,4 m	13,3 m
Tf	8,6 m	3,6 m
Ta	8,7 m	5,2 m

Die Modellierung der Schiffsdaten besteht im Wesentlichen in der Parametrisierung der für die Darstellung in SimDat anzulegenden Datenbankeinträge. Die Eingaben reduzieren sich auf die Abmessungen der Fahrzeuge und die Positionen der Sensoren.

Mit Hilfe von vorhandenen Ship-Shape Definitionsdateien wird nach Auslesen der Datenbankeinträge die Darstellung maßstabsgerecht entsprechend der Trackdaten erzeugt.

Die Korrekturmaßnahmen umfassen die

- Herstellung einer einheitliche Zeitbasis für beide Schiffe
- Korrektur der Positionsinformationen um die Referenzpositionen der Antennen.

Damit ergibt sich eine Darstellung wie in Abbildung 15.

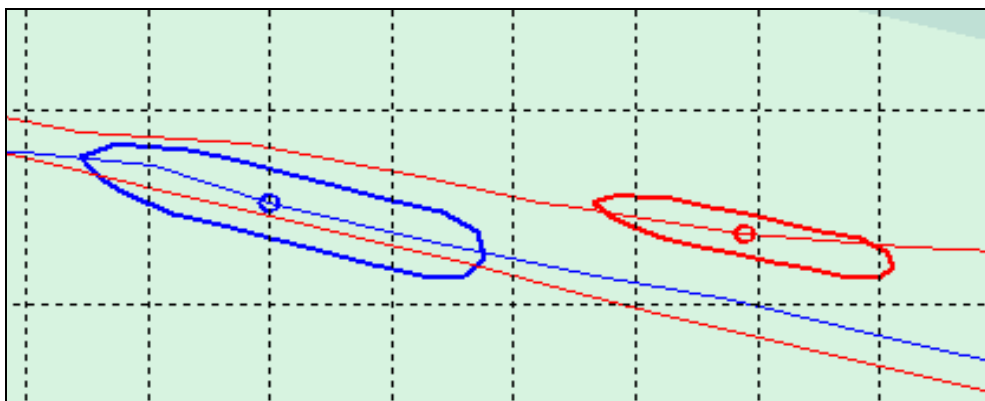


Abbildung 15: SimDat-Ship Shape Darstellung (blau: MT VASI; rot: MT BIRTHE THERESA)

3.3.6.1.3 Ablauf des Manövers und Auswertung der Daten

In den folgenden Bildern ist der Verlauf des Überholvorganges chronologisch für mehrere Zeitpunkte dargestellt mit folgender Farbgebung (Achtung – entgegengesetzt zum vorherigen Abschnitt!):

blau: MT BIRTHE THERESA Überholter: Loa = 87,8 m
 rot: MT VASI Überholer: Loa = 120,0 m

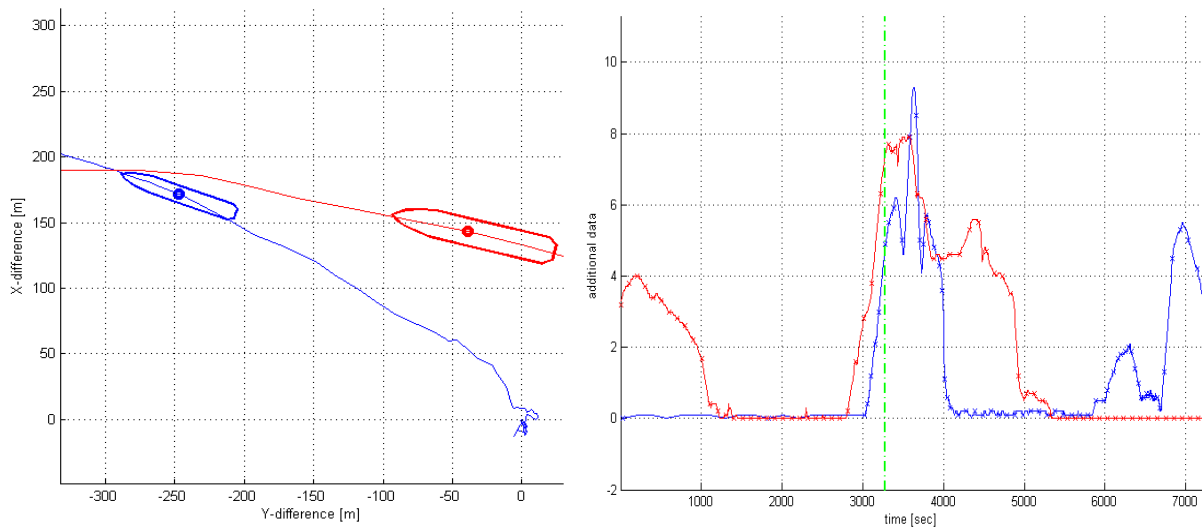


Abbildung 16: SimDat-Ship Shape Darstellung (links) und Geschwindigkeitsverläufe [kn] über der Zeit (rechts) zum Zeitpunkt 1 (blau: MT BIRTHE THERESA, Überholter; rot: MT VASI, Überholer)

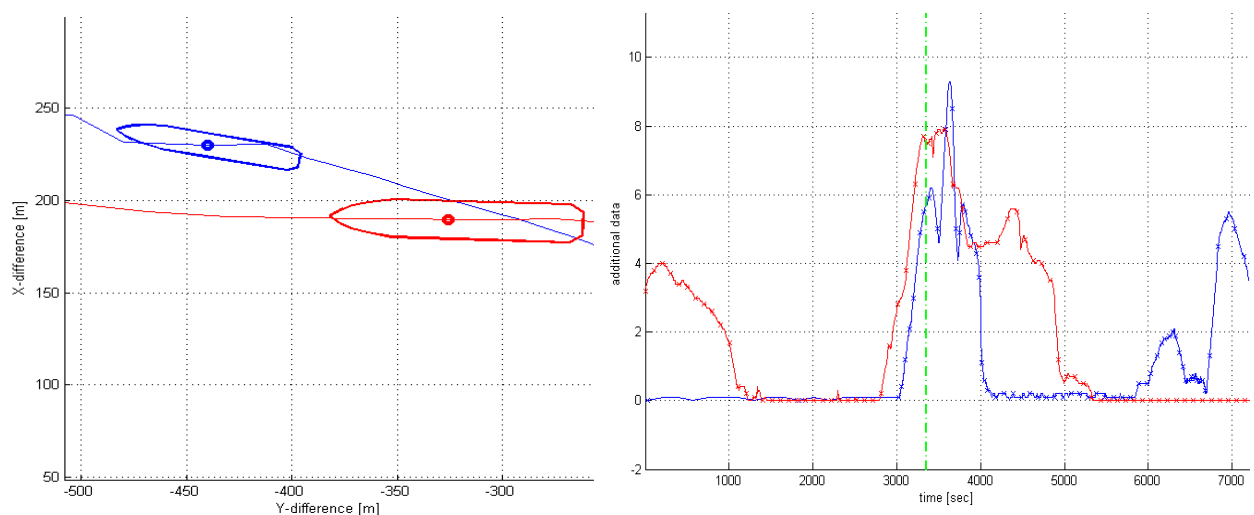


Abbildung 17: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 2

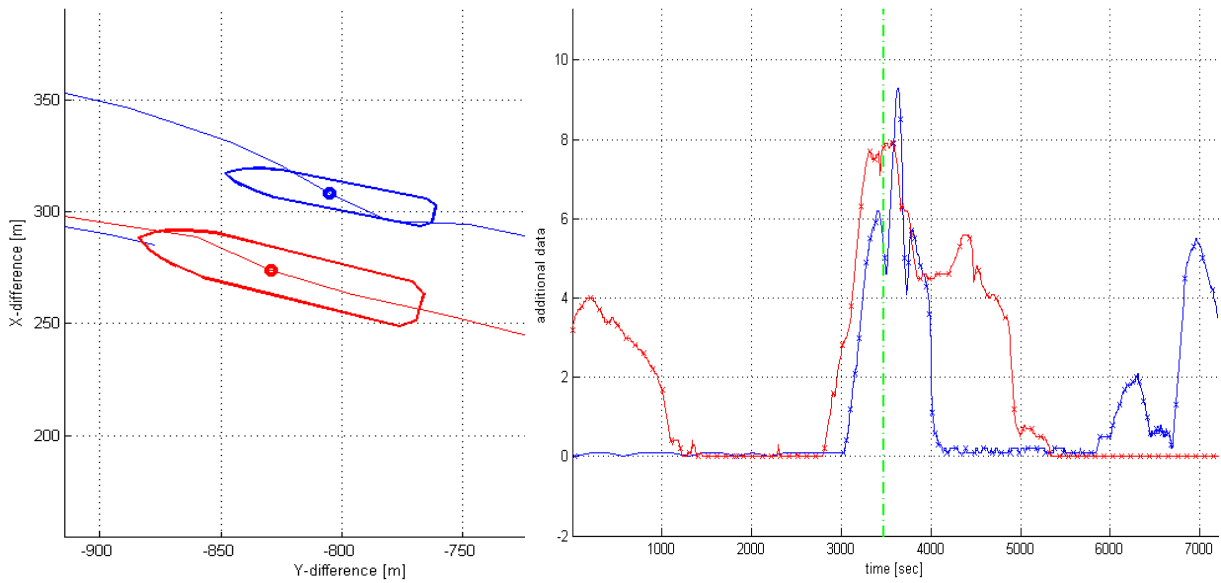


Abbildung 18: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 3

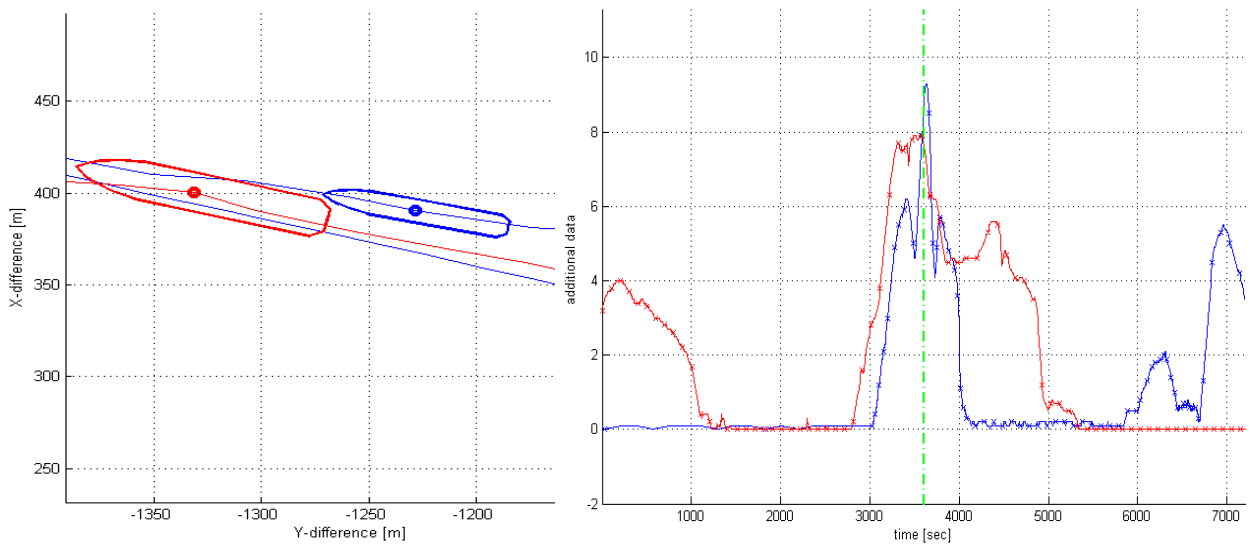


Abbildung 19: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 4

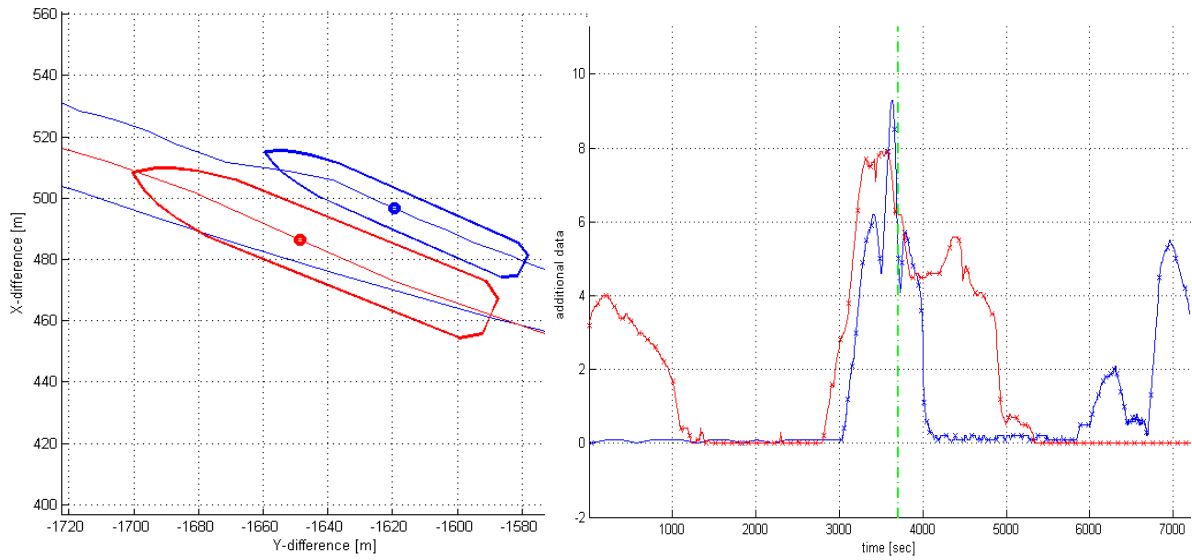


Abbildung 20: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 5

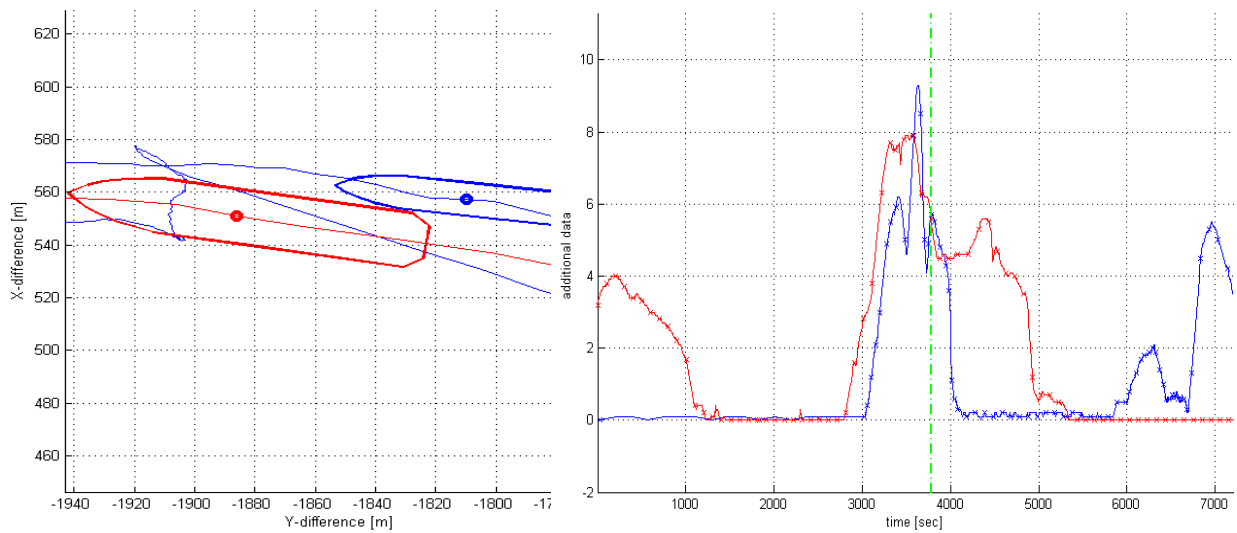


Abbildung 21: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 6

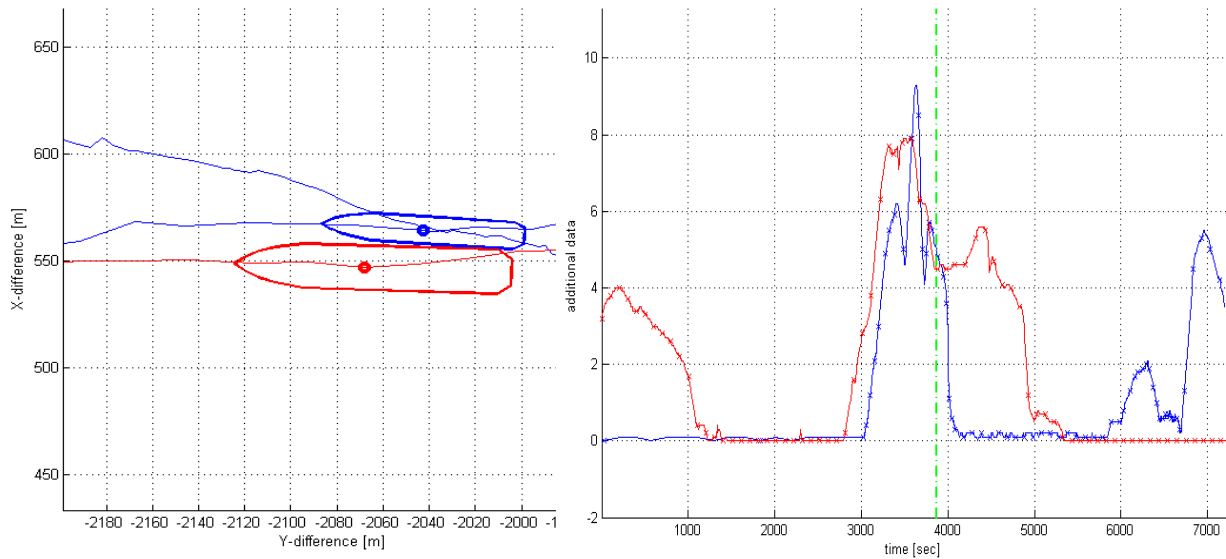


Abbildung 22: SimDat-Ship Shape Darstellung und Geschwindigkeitsverläufe zum Zeitpunkt 7

3.3.6.1.4 Diskussion des Manöververlaufes

Passiersituationen in begrenzten Fahrwassern erfordern von den beteiligten Schiffsführungen erhöhte Aufmerksamkeit und sicheres, durchdachtes Manövrieren. Besonders bei Überholvorgängen kann es in Folge ungünstiger Bedingungen (zu hohe Absolutgeschwindigkeit, nur kleine Relativgeschwindigkeit und damit relativ lange Passierdauer, geringer Passierabstand, flaches, enges Fahrwasser) zu Komplikationen beim Passieren kommen. Ursache hierfür sind hydrodynamische Interaktionen zwischen den sich überholenden Schiffen, die im Extremfall zu Kollisionen oder Schäden führen können. Im Anhang¹³ sind einige Sachverhalte dazu zusammengefasst, auf die sich in den folgenden Diskussionen bezogen wird.

Aus hydrodynamischer Sicht ist der Unfall zwischen MT VASI und MT BIRTHE THERESA folgendermaßen zu beurteilen:

Der Überholvorgang zwischen der VASI (Überholer) und der BIRTHE THERESA (Überholter) wird bei einem seitlichen Passierabstand von ca. 40 m zwischen den Bordwänden eingeleitet (Auswertung der Positionsangaben über AIS). Die Geschwindigkeiten, ebenfalls AIS-Angaben, betragen zu diesem Zeitpunkt 7,6 kn (Vasi) und 5,9 kn (Birthe Theresa).

Dieser seitliche Abstand kann als ausreichend eingeschätzt werden, wenn man sich auf die Empfehlungen der PIANC-IAPH Working Group 30¹⁴ bezieht, nach denen sich der Passierabstand als Summe aus einem Grundabstand (in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit) und einem Zusatzabstand (in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte) darstellt. Danach ergäbe sich für den vorliegenden Fall für den

¹³ Siehe dazu Punkt 8.1: Generelle Beschreibung Passiervorgang beim Überholen von Schiffen und Bestimmung des notwendigen Abstandes

¹⁴ Arbeitsgruppe Nr. 30 der Ständigen Internationalen Gesellschaft von Navigations-Kongressen (Permanent International Association of Navigation Congresses); siehe dazu auch Quellenverzeichnis [15].

Geschwindigkeitsbereich 5kn-8kn ein Grundabstand von $1,0 B$ sowie $0,4 B$ als Wert für die maximale Verkehrsdichte, die hier für den NOK in Ansatz gebracht wird. Nimmt man die Breite der VASI mit 20,4 m als Referenzwert, ergäbe sich für $1,4 \times 20,4$ m ein erforderlicher Passierabstand von 28,6 m.¹⁵

Folgt man hingegen den Empfehlungen der Japanese Channel Designer (JCD), so wird der erforderliche Passierabstand für kleine Tanker bei einem Geschwindigkeitsverhältnis von 1,2 mit mindestens $2,24 \times B$ festgelegt¹⁶ [9]. Das ergäbe bei der Breite der VASI dann einen Mindestabstand von 45,7 m.

Alle diese Werte sind nur als Empfehlungen zu betrachten, da es keine verbindlichen Richtlinien zur Festlegung von sicheren Passierabständen bei Überholvorgängen gibt. In der Anfangsphase ist der Überholvorgang meistens unkritisch, weil sich abstoßende Querkräfte und ein ausdrehendes Giermoment ausbilden. Befinden sich die Schiffe in der Mittschiff-Mittschiff-Position, erfolgt eine starke gegenseitige Anziehung, die sich besonders auf den kleineren, leichteren Überholten auswirkt. Der seitliche Abstand zwischen der VASI und der BIRTHE THERESA hatte sich zu diesem Zeitpunkt auf ca. 30 m verringert. Nach PIANC-Abschätzung, der günstigeren Variante mit 28,6 m, wäre hier schon die Grenze des sicheren Abstandes, bei Geschwindigkeiten von 7,8 kn (Vasi) und 5,3 kn (Birthe Theresa) nahezu erreicht gewesen. Weil die VASI ihre Geschwindigkeit weiter erhöhte (7,9 kn) und die BIRTHE THERESA ihre Geschwindigkeit weiter verringerte (4,6 kn), war eigentlich ein in Kürze abgeschlossener Überholvorgang zu erwarten. Als der Überholvorgang quasi abgeschlossen war, d.h. das Heck der VASI sich auf Höhe des Bugs der BIRTHE THERESA befand, bildete sich beim Überholten jedoch ein in dieser Phase typisches, stark eindrehendes Giermoment aus. Das führte dazu, dass die BIRTHE THERESA nach Backbord gierte und Kurs auf die überholende VASI nam. Der seitliche Abstand verringerte sich rapide und es trat das sogenannte „trapping phenomenon“ ein. In dieser Phase ist es einem Überholer dann nicht mehr möglich, seine Geschwindigkeit zu steigern, auch wenn die Fahrtstufe so eingestellt ist, dass höhere Geschwindigkeiten möglich sein müssten. Es tritt ein regelrechter Schubverlust ein. Im Gegensatz dazu nimmt die Geschwindigkeit des Überholten stetig zu, auch wenn die Maschine z.B. auf STOP gestellt würde. Die Geschwindigkeit des Überholten kann im Extremfall größer werden als die des Überholers. Die Wirkung der interaktiven Kräfte und Momente führt dann in den meisten Fällen, wie auch hier, zu einem parallelen Schiffskörperkontakt und beide Schiffe fahren gegebenenfalls „im Päckchen“.

Auch im zu untersuchenden Überholvorgang treten diese Erscheinungen deutlich zu Tage. Nachdem die BIRTHE THERESA von der VASI fast vollständig passiert war, verringerte sich durch ihre Backbord-Drehung der seitlichen Abstand auf ca. 10 m. In Folge dieser Annäherung kam das „trapping phenomenon“ zum Tragen: Während die Geschwindigkeit der VASI sank, wurde die BIRTHE THERESA zusehends beschleunigt. Innerhalb von etwa 2 Minuten besaß sie eine größere Geschwindigkeit als der Überholer, dessen Geschwindigkeit in dieser Zeit immer weiter absank. Der Schiffskörper der BIRTHE THERESA schob sich entlang der VASI nach vorn. Als beide Schiffe fast wieder mittschiffs lagen, touchierten sie sich und es kam auf Grund der anziehenden Querkraft zum parallelen Kontakt zwischen den Bordwänden.

¹⁵ Siehe Tabelle 1 auf Seite 32

¹⁶ siehe dazu auch Quellenverzeichnis [15]

Die Beurteilung des Verlaufs des Überholvorganges beruht auf den Positionsangaben und Geschwindigkeitswerten, die über das AIS beider Schiffe ausgegeben wurden. Alle quantitativen Angaben zum seitlichen Abstand sind mit den Ungenauigkeiten des verwendeten Satellitennavigationssystems behaftet. Leider liegen keine VDR-Aufzeichnungen mit den Manöverparametern vor, so dass nicht beurteilt werden kann, ob durch eingeleitete Manöver der beteiligten Schiffsführungen der Verlauf des Überholvorganges ungünstig beeinflusst wurde.

3.3.6.2 Beantwortung der Fragestellungen der BSU und Empfehlungen

3.3.6.2.1 Wie hätte der Unfall vermieden werden können? D.h. welche Ruder- und Maschinenmanöver hätten eingesetzt werden müssen? Welche Abstände zwischen den Schiffen hätten eingehalten werden müssen?

- a) Die Ruder- und Maschinenmanöver der Schiffe sollten grundsätzlich so angelegt sein, dass sie den sich während des Vorganges ständig ändernden, anziehenden bzw. abstoßenden Kräften und Drehmomenten durch den Passiervorgang entgegenstehen. Es lässt sich keine Einschätzung der hier durchgeführten Manöver vornehmen, da AIS-Aufzeichnungen keine derartigen Daten beinhalten. In den Aufzeichnungen des VDR wären diese vorhanden gewesen. Diese jedoch wurden nicht gesichert und standen folglich für die Auswertung nicht zur Verfügung.
- b) Der Unfall hätte mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden können, wenn der gewählte Abstand der Schiffe beim Überholen größer gewählt worden wäre. Allerdings ist die Forschung nach heutigem Stand nicht in der Lage, eindeutige Werte für ein sicheres Überholmanöver an die Hand zu geben. Welcher Abstand in der hier vorliegenden Situation absolut sicher und ob dieser in den räumlichen Grenzen des NOK überhaupt zu verwirklichen gewesen wäre, lässt sich folglich nicht mit Bestimmtheit festlegen.
- c) Folglich kann lediglich eine Abschätzung zu einem sicheren Passierabstand zur Vermeidung der Kollision durchgeführt werden.
Um den für diesen Überholvorgang sicheren Passierabstand abzuschätzen, kann man die in Abbildung 23 dargestellte Unfallauswertung heranziehen oder die in 8.1.2 vorgestellten Entwurfsrichtlinien für Seekanäle verwenden.

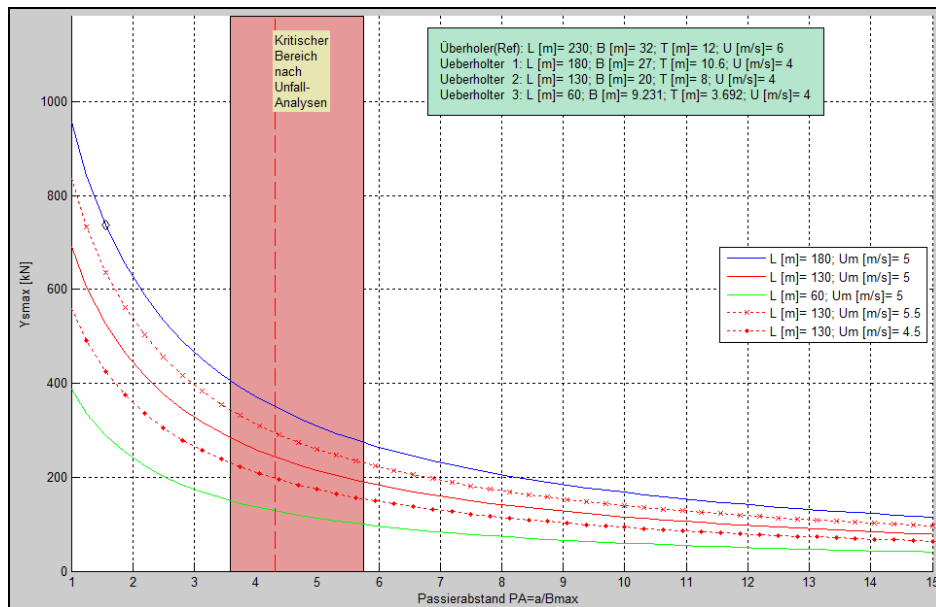


Abbildung 23: Auftretende Maximale Querkräfte in Abhängigkeit vom Passierabstand zwischen Überholer (Referenz-Schiff) bezogen auf die Breite des Schiffes und verschiedenen großen, überholten Schiffen sowie hellrotem Abstands-Bereich, in dem sich Kollisionen ereigneten

Die Unfallauswertung ist in diesem Fall nur bedingt aussagekräftig, weil die dort untersuchten Schiffe bedeutend größer waren und mit höheren Geschwindigkeiten fuhren. Allerdings ist eine qualitative Aussage zum Risikopotential möglich.

Befinden sich die an einem Überholvorgang beteiligten Schiffe in der Mittschiff-Mittschiff-Position, treten in der Regel die größten Anziehungskräfte zwischen Überholer und Überholtem auf. Diese Position ist beim Überholvorgang VASI – BIRTHE THERESA kurz vor dem Zeitpunkt 3 in Abbildung 18 erreicht; der seitliche Abstand zwischen den Bordwänden beträgt in dieser Phase maximal 30 m. Setzt man diesen Passierabstand ins Verhältnis zur maximalen Breite (in diesem Fall $B_{VASI} = 20,4$ m), ergibt sich ein Wert von $PA = 1,47$. Ordnet man diesen Wert auf der Abszisse in Abbildung 23 ein, so befindet sich der Überholvorgang nach dieser Auswertung schon im überkritischen Bereich.

Bei Einordnung dieses Überholvorgang in die Geschwindigkeitskategorie 5-8 kn entsprechend der Entwurfsrichtlinie für Seekanäle nach der PIANC-Studie (bzw. auch unten Tabelle 1) zeigt sich ebenfalls, dass der Passierabstand von maximal 30 m in der Mittschiff-Mittschiff-Position grenzwertig war. Mit einem Grundabstand von $1,0 \times B$ und einem Zusatzabstand von $0,4 \times B$ (bei einer Verkehrsdichte von mehr als 3 Schiffen pro Stunde, was für den NOK als hier zutreffend angenommen wurde), ergibt sich der bereits oben genannte Mindestpassierabstand von $1,4 \times 20,4$ m = 28,6 m. Bei der erreichten Höchstgeschwindigkeit von nahezu 8 kn, ist hier genau der Übergang zur nächst höheren Geschwindigkeitskategorie 8-12 kn erreicht. Legt man die Werte dieser Kategorie zugrunde, dann ergibt sich aus $1,8 \times 20,4$ m = 36,7 m erforderlicher Mindestpassierabstand. Bei Beibehaltung des Zusatzabstandes von $0,4 \times B$ und Interpolation zwischen beiden Kategorien für den Grundabstand, ergibt sich bereits ab einem Grundabstand von $1,1 \times B$ ein kritischer Abstandswert ($[1,1+0,4] \times B = 30,6$ m). Die Anwendung der japanischen Entwurfsrichtlinien würden einen weit größeren seitlichen Passierabstand fordern (siehe oben).

	Kanäle zum offenen Wasser	Innere, begrenzte Fahrwasser
Schiffsgeschwindigkeit	Grundabstand	
> 12 kn	2.0 B	1.8 B (neu lt. PIANC WG 49)
8 – 12 kn	1.6 B	1.4 B
5 – 8 kn	1.2 B	1.0 B
Verkehrs-Dichte der Begegnungsvorgänge	Zusatzabstand	
0 – 1 Schiffe / h	0.0 B	0.0 B
1 – 3 Schiffe / h	0.2 B	0.2 B
> 3 Schiffe / h	0.5 B	0.4 B

Tabelle 1: Empfohlene Passierabstände für Fahrwasserdesign nach PIANC WG 30

Zusammenfassend lassen die Abschätzungen zum sicheren Passierabstand vermuten, dass der seitliche Abstand zwischen den Bordwänden bei Erreichen der maximalen, anziehenden Querkräfte zu gering war. Das wirkt sich besonders auf den kleineren, leichteren Überholten (BIRTHE THERESA) aus, die im weiteren Verlauf des Überholvorganges auf Grund der hydrodynamischen Interaktionen (trapping phenomenon) längsseits der überholenden VASI kam.

Durch das Fehlen von VDR-Aufzeichnungen kann nicht beurteilt werden, ob und, wenn ja, wie durch eingeleitete Manöver der beteiligten Schiffsführungen der Verlauf des Überholvorganges beeinflusst wurde.

Im Rahmen des Forschungsprojektes SIPAS¹⁷[14] werden Untersuchungen zum sicheren Passierabstand beim Überholen durchgeführt, die allerdings noch nicht abgeschlossen sind.

3.3.6.2.2 Kann nachgewiesen werden, dass die BIRTHE THERESA ihren Liegeplatz gar nicht erst hätte verlassen dürfen?

Dieser Nachweis kann nicht erbracht werden, weil bei anderer Gestaltung der Reise die Begegnungs- bzw. Überholsituation gar nicht bzw. möglicherweise an anderer Stelle ohne Schaden aufgetreten wäre.

In der Nachbetrachtung erscheint zweifellos eine kurze Wartezeit der BIRTHE THERESA für das Vorbeilassen der VASI als die einfachste und sicherste Möglichkeit, eine solche potentiell gefährliche Überhol-Situation vorausschauend zu vermeiden.

Andererseits wäre eine Fahrtreduzierung des MT VASI eine sicherheitstechnisch ebenso mögliche Lösung gewesen.

¹⁷ Sicherer Passierabstand von Seeschiffen beim Überholen und Begegnen; siehe dazu auch Quellenverzeichnis [15]

3.3.6.2.3 Welche Manöver wären am günstigsten gewesen, um die Schiffe wieder voneinander zu lösen?

Grundsätzlich sollten die Manöver so angelegt sein, dass sie den anziehenden bzw. abstoßenden Kräften und Drehmomenten entgegenstehen. Allerdings sind bei sehr dichter Annäherung der Schiffe die Ruderkräfte allein nicht ausreichend.

Um die Schiffe nach der Berührung voneinander zu lösen, können daher nur Maschinenmanöver effektiv sein, z.B. um das langsamere, überholte Schiff energisch abzubremsen. Hierbei ist umgekehrt jedoch darauf zu achten, dass durch eine Absenkung der Propellerdrehzahl die Steuerfähigkeit vermindert wird, so dass nach dem Freikommen oder womöglich schon vorher durch Vorausmanöver die Steuerfähigkeit wieder gesichert und die entsprechenden Manöver eingeleitet werden müssen.

3.3.7 Das Verkehrssicherungssystem und seine Umsetzung

Die laufende Untersuchung hat das hydrodynamische Fahrverhalten von einander überholenden Schiffen zum Thema. Bei Recherchen stieß die BSU auf einen Artikel in der HANSA vom September 1974¹⁸. Dort beschreibt Dr. Carl Wilhelm Ballin „Die Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal“. Da seine Ausführungen aber eine Wiedergabe der zu dieser Zeit geltenden Berechnungsgrundlagen für die Definition der Verkehrsgruppen darstellt, wurde die Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord in Kiel angeschrieben, um die heutigen Berechnungsgrundlagen der Verkehrsbreite in Bezug zur Kanalbreite und den Kurvenradien zu diskutieren.

Hierbei wurde auch betrachtet, wie das System der Verkehrsgruppen und ihrer Lenkung in der jüngsten Vergangenheit aktualisiert wurde. Beispielsweise wurde für die anstehende Erweiterung der Oststrecke des NOK ein Gutachten von der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) in Hamburg/Rissen angefertigt.

Der Fachbeitrag der WSD-N wird hier (redaktionell überarbeitet) wiedergegeben:

„Der oben genannte Aufsatz von Dr. Ballin beschreibt allgemein das Prinzip der Verkehrslenkung des NOK sowie das hierfür gebildete System der Verkehrsgruppen von Schiffen. Dieses System und auch die mathematischen sowie hydrodynamischen Grundlagen hier für bestehen im Grundsatz bis heute fort, die Abmessungen der Schiffe in den jeweiligen Verkehrsgruppen wurden nur im Laufe der Jahre im Lichte der gemachten Erfahrungen geringfügig modifiziert.

Auch bei der Einführung des neuen Verkehrssicherungssystems für den NOK (VSSNOK) im Jahr 2006 wurden zwar die technischen Abläufe modifiziert (z.B. Wegfall der Weichenbediensteten, Positionserfassung mittels AIS—Geräten, Verkehrslenkung und Signalstellung unter Zuhilfenahme des elektronischen Weg-Zeit—Diagramms), die Systematik der Verkehrslenkung blieb hierbei jedoch unverändert erhalten. So wurden in den Verkehrsgruppen 1 bis 3 Übergangsbereiche entwickelt, innerhalb derer zwischen Schiffslänge und Schiffsbreite interpoliert wird. In den Verkehrsgruppen 4 und 5 wurde neben den Übergangsbereichen auch noch die mögliche Schiffsbreite (in Abhängigkeit von der Schiffslänge erhöht).

¹⁸ HANSA 111. Jahrgang S.747 –753, siehe Punkt 8.2

So können beispielsweise inzwischen Fahrzeuge der Verkehrsgruppe 4 bei 140 m (oder weniger) Länge 23,5 m maximale Schiffsbreite aufweisen, bei 160m Länge dann entsprechend 20,5 m Breite.

Die aktuellen Abmessungen der Verkehrsgruppen sind in den Bekanntmachungen der WSD Nord zur SeeSchStrO unter Abschnitt 5 veröffentlicht worden.

Zum Überholen außerhalb der Weichengebiete auf dem NOK ist in dem Aufsatz nur kurz Stellung bezogen worden, die Maßgaben hierfür bestehen unverändert fort (s.a. Abschnitt 9 der o.a. Bekanntmachungen zur SeeSchStrO).

Innerhalb der Weichengebiete gibt es keine spezifischen örtlichen Regelungen, hier ist grundsätzlich nach den Regelungen des § 23 der SeeSchStrO zu überholen.

Der von der BSU zu untersuchende Unfall ereignete sich innerhalb der Weiche "Binnenhafen/Nordhafen Kiel-Holtenau", die sich von Kanalkilometer 95,2 über etwa 2.500 m bis hin zu der Schleusengruppe Kiel-Holtenau erstreckt. Die Wasserspiegelbreiten variieren hier aufgrund der Örtlichkeiten zwischen 170 m im Nordhafen sowie 240 m im Bereich der Fährlinie. Einschränkend hierbei ist der Bereich unterhalb der Holtenauer Hochbrücken mit etwa 130 m Wasserspiegelbreite. Auch die Planungen zum Ausbau des NOK (Erweiterung Oststrecke, Neuprofilierung Levensau, Anpassung der Gesamtstrecke mit möglichen Vertiefungsszenarien) werden auf der bestehenden Basis der Verkehrslenkung durchgeführt.

Dieses bestehende und bewährte System wird im Zuge der einzelnen Ausbauschritte in den kommenden Jahren weiterentwickelt, insbesondere in Folge des damit verbundenen Verkehrs größerer als bisher zugelassener Fahrzeuge. In dem Zusammenhang wird sich entweder die Frage nach zusätzlichen Verkehrsgruppen oder aber der Modifizierung des Gesamtsystems stellen. Soweit heute absehbar, wird dies unter Zuhilfenahme externen Sachverständes (z.B. nautische Parameter, Hydrodynamik, Erosionsraten, Gewässerbettstabilität) erfolgen.

Die Örtlichkeiten des Unfallortes sowie die Verkehrssituation sind in der Verkehrszentrale sowohl über Radarabdeckung als auch über ECDIS-Viewer (mit AIS-Daten) einsehbar. Von Eingriffen in den Manöverbereich der Schiffe ist jedoch aufgrund der technischen Grenzen dieser Systeme sowie anderer Aufgabenstellung der Verkehrszentrale gemäß der VV-WSV 2408 grundsätzlich abzusehen.“

4 AUSWERTUNG

4.1 Hintergründe zur Passageplanung

Durch die Seeschiffahrtstraßenordnung und ihre Bekanntmachungen wird der Schiffsverkehr auf dem Nord-Ostsee-Kanal geregelt. Das System basiert u.a. darauf, dass Schiffe ab einer bestimmten Größe einander nur noch in den Ausweichstellen begegnen dürfen. Um dies zu vereinfachen, werden die Schiffe mit dem Einschleusen in den Kanal in Verkehrsgruppen eingestuft. Diese Verkehrsgruppenzahlen 1 bis 6 lassen sich durch einfache Regeln so organisieren, dass nur noch entsprechend kleine Schiffe einander auf der Strecke des NOK passieren. Alle anderen Fahrzeuge haben auf ihren Gegenverkehr in der (Aus-)Weiche zu warten.

Eine weitere Vereinfachung zum Schutz des Kanals und der Schiffe ist die Standardisierung der Geschwindigkeit. Die meisten Fahrzeuge dürfen mit max. 15 km/h fahren, einige wenige werden als sog. Langsamläufer eingestuft, d.h. sie dürfen nur mit max. 12 km/h den Kanal passieren.

Auf der Grundlage dieser vorgegebenen Geschwindigkeiten können die Verkehrslenkung und die Lotsen jederzeit Passierpunkte mit Entgegenkommern berechnen.¹⁹

Für MT VASI und MT BIRTHE THERESA bestand das Problem, bis 03:10 Uhr die Weiche Schwartenbek erreichen zu müssen. Dies war der Zeitpunkt, an dem die BV HAVLIS als Fahrzeug der VG5 diese Weiche von Westen kommend erreichen würde. Sollte diese Passage nicht durchführbar sein, hätten MT VASI als auch MT BIRTHE THERESA bis 03:22 Uhr im Binnenhafen auf die BV HAVLIS warten müssen. Dadurch wäre MT VASI zusätzlich gezwungen gewesen, in Schwartenbek wieder auf den nächsten Entgegenkommer zu warten. Dies hätte eine weitere Verzögerung bis mindestens 04:10 Uhr zur Folge gehabt. Insoweit plante der Lotse der VASI, zumal ihm dies von der VkZ auch als Möglichkeit eröffnet wurde, Schwartenbek bis 03:10 Uhr zu erreichen, wissend, dass dieses Vorhaben mit der erlaubten Geschwindigkeit der VASI von höchstens 12 km/h als Langsamläufer zeitlich knapp bemessen sein könnte. Eine grafische Darstellung der Verkehrssituation erfolgt in Abbildung 24 mit einem Ausschnitt aus dem elektronischen Weg-Zeit-Diagramm der VkZ NOK.

¹⁹ Siehe dazu auch Punkt 6.6 des BSU-Berichts 20/09 - Kollision auf dem NOK zwischen HANSE VISION und BIRKA EXPRESS vom 1. März 2010.

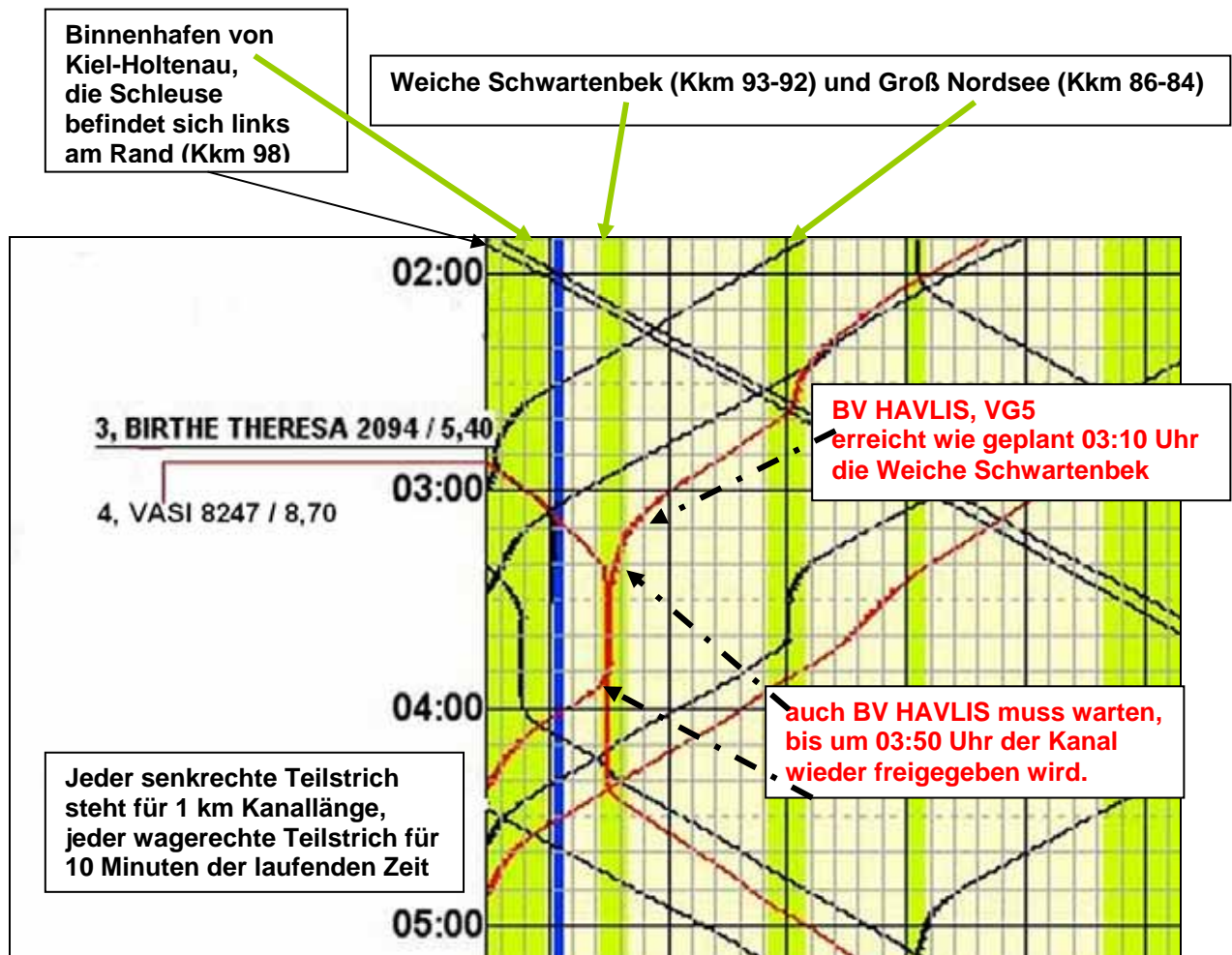


Abbildung 24: Ausschnitt des elektronischen Weg-Zeit-Diagramms

BV HAVLIS würde mit Kanalgeschwindigkeit von 15 km/h die Weiche Schwartenbek um 03:10 Uhr passieren. Dies wird durch die Passagezeit der davor liegenden Weiche Groß Nordsee von 02:42 Uhr durch die VkZ angekündigt. Für die verbleibenden 3 km von der Weichengrenze Schwartenbek bis zur Binnenhafengrenze, hätte sie anschließend noch 12 min benötigt und würde so um 03:22 Uhr den Binnenhafen erreichen.

BIRTHE THERESA hat um 02:50 Uhr ihren Liegeplatz verlassen und hätte mit Kanalgeschwindigkeit von 15 km/h für die 5 km von Bominflot bis Schwartenbek 20 min benötigt. Sie wäre also rechtzeitig um 03:10 Uhr in der Weiche gewesen, um die BV HAVLIS dort zu passieren.

VASI kam laut der AIS-Aufzeichnung um 02:51 Uhr aus der Kieler Schleuse. Für die 5 km von dort bis Schwartenbek hätte sie als Langsamläufer mit max. 12 km/h 25 min benötigt, so dass sie um 03:16 Uhr dort angekommen wäre. Die rechnerische Zeitüberschneidung von 6 min wird von den Lotsen unter Praxis Gesichtspunkten als akzeptabel angesehen, bedeutet umgekehrt allerdings auch, dass keine weitere Zeitverzögerung hinzukommen durfte.

4.2 Beratung durch die Lotsen

Beide Kapitäne sprachen kein deutsch und mussten sich deshalb auf die Absprachen und Handlungen der Lotsen untereinander verlassen können.

Beide Lotsen kamen ihrer Verpflichtung, die Kapitäne so zu beraten, dass die geltenden Vorschriften eingehalten werden, nicht nach. Eine Befolgung der geltenden Regeln hätte, auch ohne UKW-Sprechfunk, die Situation klären können.

Der Lotse der BIRTHE THERESA ließ das Schiff in den Kanalverkehr eintreten, obwohl er damit die Vorfahrt der VASI störte. Der Lotse der VASI wiederum hatte die Absicht, die BIRTHE THERESA vorfahren zu lassen, damit das ansonsten später zu erwartende Überholmanöver vermieden werden könnte. Andererseits sah er für sein Schiff einen gewissen Zeitdruck, um die Weiche Schwartenbek zu erreichen, so dass er in Kauf nahm, unter Umständen auch die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit für sog. Langsamläufer überschreiten zu müssen. Die BIRTHE THERESA vorfahren zu lassen und gleichwohl die Weiche Schwartenbek zeitgerecht zu erreichen, konnte aber ohnehin nur gelingen, wenn BIRTHE THERESA zügig Fahrt aufgenommen hätte. Als dies nicht geschah, sah sich der Lotse der VASI schließlich doch gezwungen, die BIRTHE THERESA zu überholen. Der Lotse der VASI gab also anfangs sein Wegerecht ab und wollte es später zum Überholen wieder einfordern. Es ist in den Aufzeichnungen aber nicht zu hören, dass die Schiffsführung der BIRTHE THERESA dem zustimmt.

4.3 Kommunikation

Die Audio-Aufzeichnungen belegen, welche Gefahren mit UKW-Absprachen, in diesem Fall zwischen Lotsen, verbunden sein können, wenn sie nicht rechtzeitig und sachlich erfolgen.

Eine wesentliche Rolle spielt in diesem Fall auch die Kommunikation der VkZ. Als sich beide Schiffe kurz nach einander bei der VkZ melden und ihre Abfahrt mitteilen, hätte für die VkZ die Möglichkeit bestanden eindeutig klarzustellen, wer auf wen zu warten hat. Mindestens jedoch hätte eine Information über das jeweils andere Schiff und dessen jeweiliges Vorhaben an die beiden Schiffe weitergegeben werden sollen. Dies hätte dazu beitragen können, den späteren Unfall zu verhindern.

4.4 Hydrodynamische Aspekte

Laut dem Artikel von Dr. Ballin und dem Fachbeitrag der WSD-Nord (siehe Punkt 3.3.7) basiert das Verkehrssicherungssystem am NOK auf Berechnungen, die bereits mit der Eröffnung des Kanals erstellt wurden. Auch wenn sich dieses System seither grundsätzlich bewährt hat, sind immer wieder Unfälle geschehen, die auf hydrodynamischen Effekten beruhen.

Um der Entwicklung sowohl der größer werdenden Schiffe als auch der Anzahl der Verkehrspassagen gerecht zu werden, beauftragte die WSD-Nord wiederholt die BAW in Rissen/Hamburg, Gutachten zu erstellen, um die Effekte der Kanalverbreiterungen einerseits, und der größer werdenden Fahrzeuge andererseits, sowie deren jeweiligen Einfluss auf die Verkehrssicherheit darzustellen. Die BAW wäre in der Lage, den NOK, gesamt oder in Teilstücken, in einem Versuchsbecken maßstabsgetreu und darin das Verhalten von verschiedenen Schiffsgrößen beim Entgegenkommen und Überholen, nachzubilden. Hierzu wären umfangreiche Falluntersuchungen mit systematischen Parametervariationen nötig, in die alle Verkehrsgruppen und mögliche Begegnungs- und Überholsituationen einzubeziehen sind. Ziel solcher Untersuchungen könnte die Entwicklung und Festlegung eines

möglichst einheitlich anwendbaren Kriteriums für ein akzeptables Risikoniveau für alle Begegnungs- und Überhol szenarien in allen NOK-Fahrwasserabschnitten sein. Derartige gewonnene Werte könnten letztendlich dazu beitragen, die Sicherheit auf dem NOK weiter zu erhöhen.

In diesem Zusammenhang kann auf die synthetischen Szenariostudien von BALDAUF [3] und die Untersuchungen von PETERS [10] und RAPP [11] verwiesen werden. In diesen Arbeiten wurden Grundlagen für solche verkehrstechnischen Untersuchungen in Linienrevieren und insbesondere am NOK entwickelt und im Rahmen von Voruntersuchungen mögliche Ansätze zur Weiterentwicklung des NOK-Verkehrslenkungsmodells betrachtet. Die bisher durchgeführten Arbeiten könnten als Grundlage und Ausgangspunkt für erforderliche weiterführende simulationsgestützte Untersuchungen im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungs-Projektes herangezogen werden.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das, aus den Absprachen der Lotsen untereinander folgende, Fahrverhalten beider Schiffe wird als unfallursächlich gesehen. Die hierbei vorausgehende unzureichende Kommunikation zwischen den beiden Lotsen wird aber als Ausnahme bewertet.

Rechtlich ist der Überholvorgang in §25(2) Ziff.4 SeeSchStrO eindeutig geregelt. Das im Fahrwasser bereits fahrende Fahrzeug hat Vorfahrt gegenüber dem seinen Liegeplatz verlassenden. In dem hier untersuchten Fall ist das Fahrzeug mit Vorfahrt ein Langsamläufer und das wartepflichtige Fahrzeug während der Kanalpassage entsprechend schneller. Für das sich daraus ergebende Gefährdungspotential, gibt es unterschiedliche Lösungsansätze.

1. Beide Fahrzeuge halten sich an die geltenden Regeln, wodurch der Langsamläufer seine Kanalpassage zuerst beginnt und das schnellere Fahrzeug später wird überholen müssen.
2. Der Langsamläufer bleibt nach dem Verlassen der Schleuse im Binnenhafen liegen bis das schnellere Fahrzeug seine Passage begonnen hat, um dann zu folgen. Da es sich hier um ein „Weichengebiet“ handelt, sollte das Warten ebenso möglich sein, wie in einer der Weichen.
3. Der Langsamläufer bleibt in der Schleuse, bis das schnellere Schiff Fahrt aufgenommen hat. Dies hätte, zugunsten der Sicherheit, ggf. Einfluss auf den gesamten Verlauf der Kanalpassage sowie auf die nachfolgenden Schleusungen gehabt und insoweit eines Eingreifens der VkZ bedurft.

Die VkZ NOK hat die Aufgabe, den Verkehr auf dem NOK zu lenken. Jede Schiffsbewegung soll durch die VkZ genehmigt werden. So wäre es im Rahmen ihrer Aufgaben und Befugnisse gewesen, eins der beiden Fahrzeuge zu stoppen und das andere ausdrücklich losfahren zu lassen. Auch ohne eine solche ausdrückliche Verkehrslenkung, entsprach das Verhalten der VkZ grundsätzlich den Regeln. Allerdings wäre es in diesem Fall zweckdienlich gewesen, jedem Schiff bei seiner Abfahrts-Meldung zumindest mitzuteilen, dass das jeweils andere Schiff ebenfalls gerade los fährt.

Unter hydrodynamischen Gesichtspunkten bleibt festzuhalten, dass jede Begegnungs- und Überholsituation auf einem engen Gewässer wie dem NOK ein gewisses Risiko birgt, welches heutzutage jedoch nicht abschließend definierbar ist. Dem Risiko von zwei sich anziehenden Fahrzeugen, während sie einander passieren oder überholen, wird durch die Verkehrsgruppenregelung auf dem NOK begegnet. Diese Regelung muss auch künftig laufend fortgeschrieben werden, wobei, bei entsprechender Unterstützung, weitergehende Untersuchungskonzepte unter Einbeziehung von theoretischen Ansätzen, Computersimulationen und Modellversuchen geprüft werden sollten.

6 Sicherheitsempfehlungen

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

6.1 Lotsenbrüderschaften NOK I + II

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt den Lotsen des NOK, Kanalpassagen weiterhin entsprechend der Verkehrsvorschriften für den Kanal durchzuführen und abweichende UKW-Absprachen nur in Ausnahmen vorzunehmen. Ist eine Absprache erforderlich, so muss diese vorausschauend, umfassend, eindeutig und sachlich durchgeführt werden. Bei Schiffsführungen, die der deutschen Sprache nicht mächtig sind, ist deren Einbindung in die Absprache erforderlich.

6.2 Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord

Die Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung empfiehlt der WSD-Nord in Kiel, für ihre fortlaufenden Bemühungen, den aktuellen Entwicklungen in Bezug auf die größeren Schiffsdimensionen Rechnung zu tragen, neben den bisherigen Untersuchungen, auch die Durchführung bzw. Vergabe zur Durchführung von Versuchsreihen unter Einbeziehung von theoretischen Ansätzen, Computersimulationen und Modellversuchen mit maßstabsgerechten aktuellen Schiffsmo­dellen zu prüfen.

7 QUELLEN

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei (WSP)
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
 - Schiffsführung
 - Reederei
 - Klassifikationsgesellschaft
- Zeugenaussagen
- Fachbeitrag der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord Kiel
- Schiffsdaten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Ausschnitte aus NOK-Karte der WSD-Nord von 1995
- Schiffsfotos von Fa. Hasenpusch Photo-Productions
- HANSA 111. Jahrgang S. 747-753: „Die Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal“ von Dr. C. W. Ballin
- AIS- und Audio-Aufzeichnungen der Verkehrszentrale Brunsbüttel NOK
- Gutachten von Prof. K. Benedict, Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemünde – dieses wiederum bezieht sich auf folgende Quellen:

- [1] Brix, J. et al: Manoeuvring Technical Manual. Seehafen Verlag Hamburg, 1993
- [2] Brix, J.: Sog- und Gierbewegungen bei Passiervorgängen, MTJ-Stellungnahme zum Thema: "Aus-dem-Ruder-laufen von Schiffen". HANSA, Hamburg 116(1979)180
- [3] Baldauf, M.: Landgestützte Erkennung von Kollisionsgefahren im Schiffsverkehr. Dissertation A, Bergische Universität Wuppertal, Februar 1999
- [4] Gronarz, A.: Untersuchung des Überholvorganges zwischen zwei Schiffen auf flachem Gewässer. Bericht 1759 Dez. 2004, Mai 2005, DST Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme Duisburg.
- [5] Baldauf, M., Benedict, K., Fischer, S., Herberg, S., Kirchhoff, M.: Situationsanalyse des Überholmanövers zwischen dem MS" COSCO Hamburg" und dem CMS "P&O Nedlloyd Finland" im Elbefahrwasser. Abschlussbericht zum Auftrag der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung Hamburg. Warnemünde, 31. August 2004
- [6] Gronarz, A.: Ship-ship-interaction: overtaking and encountering of inland vessels on shallow water. MARSIM 2006 International Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability, Te5rschelling / Netherlands 25-30 June 2006
- [7] Approach Channels – A Guide for Design. Final Report of the Joint PIANC-IAPH Working Group II-30 in co-operation with IMPA and IALA. Supplement to PIANC Bulletin no. 95, June 1997.
- [8] Eloot, Katrien; Verwilligen, Jeroen; Vantorre, Marc: SAFETY ASSESSMENT OF HEAD ON ENCOUNTERS AND OVERTAKING MANOEUVRES WITH CONTAINER CARRIERS IN CONFINED CHANNELS THROUGH SIMULATION TOOLS.
- [9] Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan (2007). Ministry of Infrastructure, Land, Transport and Tourism (MILT), Japan, OC DI, 2009.
- [10] Peters, Ralf: Untersuchung zur Planung und Steuerung des Verkehrsflusses auf Verkehrswegen mit Kapazitätseinschränkungen mit Hilfe von Optimierungsverfahren am Beispiel eines Kanals. Diplomarbeit, Hochschule Wismar, Bereich Seefahrt Warnemuende, Oktober 2007

- [11] Rapp, M.: Untersuchung des Verkehrsgruppenmodells im Nord-Ostsee-Kanal hinsichtlich der Einteilungskriterien. Ingenieurarbeit. Universität Rostock, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Fachbereich Seefahrt, Rostock-Warnemünde, Juli 1993
- [12] Baldauf, M.; Benedict, K.; Herberg, S.; Kirchhoff, M.: Binnenschiffe auf simulierter Fahrt. in: Internationales Verkehrswesen (56), Heft 5 / 2004; Hamburg, Mai 2004
- [13] Benedict, K. et al: Modellierung eines Schubverbandes mit Bugstrahlruder sowie der Schleuse Eddersheim und Simulation von Schleusenausfahrten im Unterwasser zur Klärung der für den Begegnungsverkehr erforderlichen Breite des Vorhafens. Abschlussbericht zum FuE – Auftrag der BAW Karlsruhe. Rostock, 16. Februar 2004
- [14] Sicherer Passierabstand von Seeschiffen beim Überholen und Begegnen im begrenzten Fahrwasser Teilvorhaben Operationelle Methoden – SIPAS – OM. Forschungsprojekt im Programm „Schifffahrt und Meerestechnik“ Förderkennzeichen: 03SX246
- [15] Benedict, K. et al: “Combining Fast-Time Simulation and Automatic Assessment for Tuning of Simulator Ship Models.” MARSIM - International Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability, Terschelling, Netherlands, 2006 Proceedings, M-Paper 19 p. 1-9
- [16] Innovative Ship Simulation and Maritime Systems GmbH; info@issims-gmbh.de

8 ANLAGEN

8.1 Generelle Beschreibung des Passiervorgangs beim Überholen von Schiffen und Bestimmung des notwendigen Abstandes

Im Rahmen seines Gutachtens führte Prof. Benedict erläuternd aus, welche hydrodynamischen Erkenntnisse durch die Forschung in jüngster Zeit heute zur Verfügung stehen.

8.1.1 Kräfte und Momente sowie ihre Wirkung beim Passieren

Bei fahrenden Schiffen bilden sich um die Schiffskörper Strömungsfelder und Druckfelder aus, die sich bei der Annäherung während des Passierens/ Begegngens und beim Überholen gegenseitig beeinflussen. Es ergibt sich eine Änderung der Druckverteilung und es treten zusätzliche instationäre Kräfte und Momente auf, die sich auf das Bewegungsverhalten der Schiffe auswirken. Die Größe dieser gegenseitigen Wirkung hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab: Geschwindigkeiten sowie Abstand / Lage der Schiffe zueinander, Größe, Form und Beladungszustand der beteiligten Schiffe sowie von der Art und Wirkung ggf. vorhandener Fahrwasserbegrenzungen. Eine Vergrößerung der Wirkung tritt ein: Bei Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit, Verkleinerung des Abstandes, großer Verdrängung und zunehmender Fahrwasserbegrenzung. Diese Tendenzen sind gleichermaßen auf das Begegnen wie für das Überholen zutreffend. Allerdings ist die Gefährdung bei Überholvorgängen größer, weil der Vorgang und damit die Kraftwirkungen zeitlich länger dauern. Insbesondere bei geringer Geschwindigkeitsdifferenz der beteiligten Schiffe wird die Bewegung der Schiffe in nachteiliger Weise beeinflusst. Deshalb soll sich bei der Erläuterung der Phänomene auf den Überholvorgang beschränkt werden, im späteren Kapitel 3.9. werden Faustregeln für das Passieren und das Überholen genannt.

Besondere Schwierigkeiten entstehen dadurch, dass die entstehenden Kräfte und Momente während des Überholvorganges sowohl den Betrag als auch das Vorzeichen ändern und damit bezüglich der Steuerung des Schiffes ständig reagiert werden muss. In Abbildung 26 ist der charakteristische Verlauf dieser Kräfte aufgetragen (nach [1]) in Abhängigkeit von den Positionen ξ beim Überholvorgang, wobei das Schiff 2 das Schiff 1 überholt, (siehe Abbildung 25): Die Längskraft X_s ist in der ersten Phase bei Annäherung negativ, das überholte Schiff wird gebremst. Nachdem der Überholer aber etwas vorbei ist, gibt es eine positive Längskraft und der Überholte wird beschleunigt – Dies ist besonders ausgeprägt, wenn der Überholer größer ist als das überholte Schiff: durch die Umströmung des Überholers entsteht eine Mulde (Wasserspiegelabsenkung neben dem Schiff), das überholte Schiff „surft“ dabei im hinteren Teil wie durch eine Hangabtriebskraft.

Die Seitenkraft Y_s führt am Beginn zu einer Abstoßung; wenn die Schiffe etwa gleichauf liegen, gibt es eine Ansaugung, und am Ende des Manövers folgt erneut eine Abstoßung. Das Giermoment N_s ist am Beginn des Überholvorganges positiv, wodurch das überholte Schiff vom Überholer weggedreht wird. Nach der gleichauf liegenden Mittenposition mit geringerer Momentenwirkung erfolgt am Ende des Überholvorganges ein Wechsel des Vorzeichens und das Schiff wird mit dem Bug wieder zum Überholer hin gedreht.

Für die Schiffsführung ist die Größe dieser Kraft- und Momenten- Wirkungen von Bedeutung und vor allem der Abstand, bis zu dem sich Schiffe noch sicher begegnen

können. Nachfolgend wird ein von BRIX [2] entwickeltes einfaches semi-empirisches Verfahren zur Berechnung der Kräfte und Momente dargestellt. Mit Hilfe dieses Verfahrens können Untersuchungen zur Abschätzung des sicheren Passierabstandes durchgeführt werden.

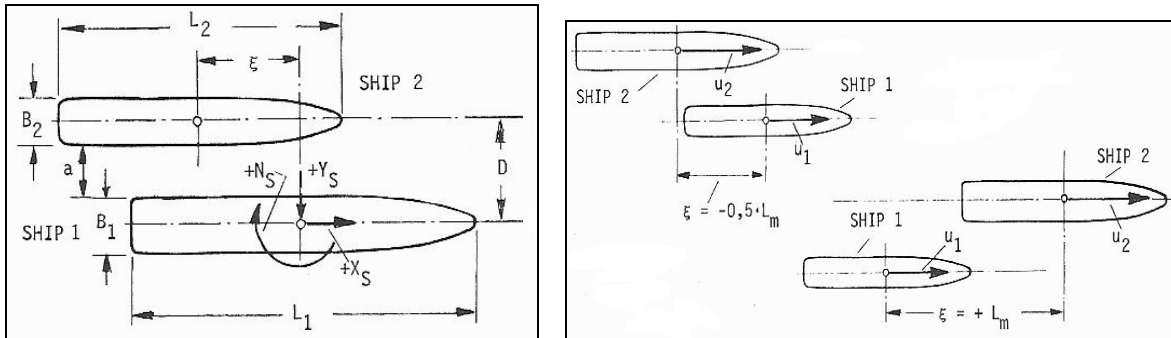


Abbildung 25: Bezeichnungen bei der Überholssituation von Schiff 1 und Schiff 2 im Abstand D der Schiffslängsachsen voneinander sowie Richtung der angreifende Kräfte und Momente (links) und ausgewählte Situationen des Überholvorganges, dargestellt am Beginn des Überholmanövers und am Ende des Manövers (rechts); der Parameter ξ repräsentiert dabei die Lage der Schiffe bezogen auf die mittlere Länge $L_m = (L_1 + L_2) / 2$ der beiden Schiffe

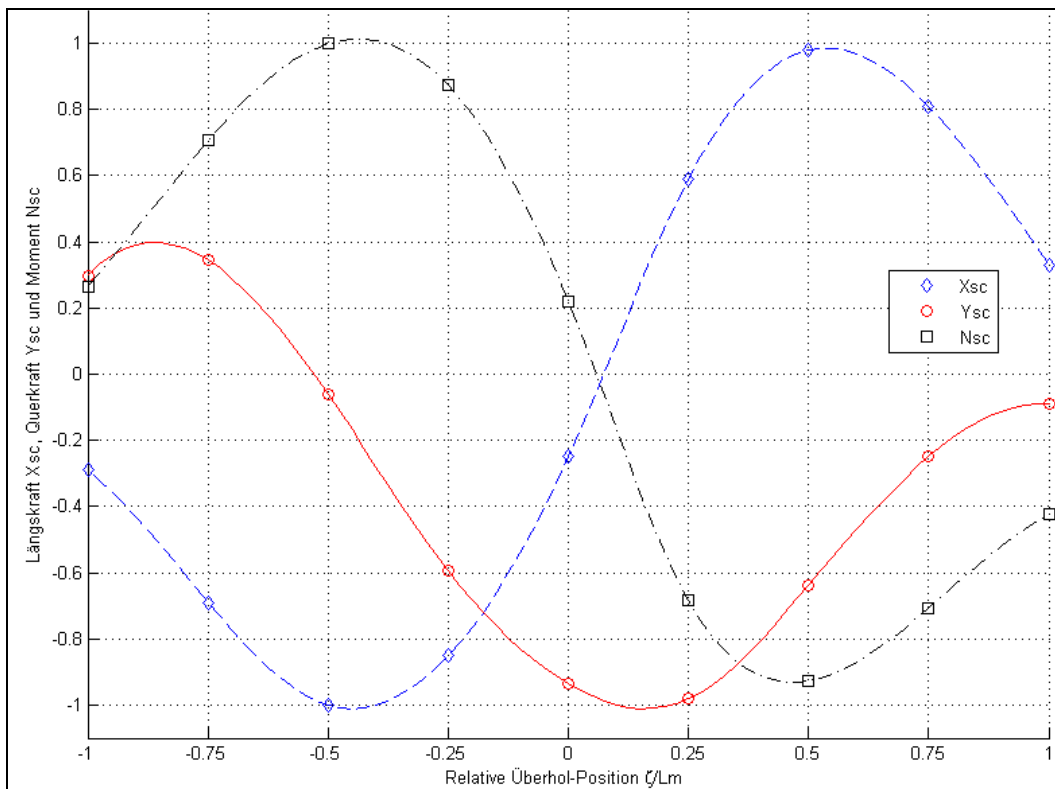


Abbildung 26: Charakteristische Referenz-Kurvenverläufe für X_{sc} , Y_{sc} und N_{sc} an ausgewählten Überhol-Positionen ξ/L_m

Die jeweils maximal auftretenden Werte X_{Smax} und Y_{Smax} der Kräfte X_S und Y_S sowie der maximale Wert N_{Smax} des Momentes N_S können nach BRIX berechnet werden zu:

$$\begin{aligned}
 X_{S\max} &= C_{X_S\max} \cdot \left(\frac{\rho}{2} V_m^2 \cdot L_m \cdot T_m \right) \cdot \left(\frac{D}{D_0} \right)^{-1} \\
 Y_{S\max} &= C_{Y_S\max} \cdot \left(\frac{\rho}{2} V_m^2 \cdot L_m \cdot T_m \right) \cdot \left(\frac{D}{D_0} \right)^{-1} \\
 N_{S\max} &= C_{N_S\max} \cdot \left(\frac{\rho}{2} V_m^2 \cdot L_m^2 \cdot T_m \right) \cdot \left(\frac{D}{D_0} \right)^{-1}
 \end{aligned}
 \tag{8.1-1}$$

mit mittlerer Geschwindigkeit $v_m = (v_1 + v_2)/2$, mittlerer Schiffslänge $L_m = (L_1 + L_2)/2$ und mittlerem Tiefgang $T_m = (T_1 + T_2)/2$. Die Zeit für das komplette Überholmanöver ist $T = (L_2 + L_1)/(v_2 - v_1) = 2 \cdot L_m / \Delta u$. $D_0 = 0.35 \cdot L_m$ ist der Referenzabstand, bei dem die charakteristischen Beiwerte bestimmt wurden, für die BRIX die folgenden Werte angegeben hat:

$$C_{X_S\max} = 0,014 \dots 0,017; \quad C_{Y_S\max} = 0,025 \dots 0,030; \quad C_{N_S\max} = 0,004 \dots 0,005 \tag{8.1-2}$$

Diese Werte sind anwendbar für Längenverhältnisse L_2 / L_1 bis zu ca. 2. Sind zusätzliche Flachwassereinflüsse und seitliche Begrenzungen zu berücksichtigen, müssen noch größere Werte eingesetzt werden.

Für den Verlauf der wirklich wirkenden Kräfte braucht man diese Maximalwerte nur mit den jeweiligen Referenz-Werten der charakteristischen Kurvenverläufe in Abbildung 26 zu multiplizieren:

$$X_S(\zeta) = X_{SC}(\zeta) \cdot X_{S\max}; \quad Y_S(\zeta) = Y_{SC}(\zeta) \cdot Y_{S\max}; \quad N_S(\zeta) = N_{SC}(\zeta) \cdot N_{S\max}; \tag{8.1-3}$$

Für die Diskussion des Einflusses der Schiffsgröße auf die Querkräfte sind in Abbildung 27 die berechneten, maximalen Querkräfte als Funktion des Passierabstands $PA = a/L_{\max}$ in Relation zur Breite des jeweils größeren Schiffes bei den jeweiligen Vergleichs-Rechnungen dargestellt. Deutlich erkennbar ist der exponentielle Anstieg der Querkraft mit geringer werdendem Passierabstand. Zur Verdeutlichung des Geschwindigkeitseinflusses ist für das mittlere Schiff mit $L = 130\text{m}$ auch die Geschwindigkeit variiert worden: Man sieht, dass die Querkraft deutlich kleiner wird, wenn sich die Durchschnittsgeschwindigkeit nur um 0.5 m/s auf 4.5 m/s verringert. Für die kleineren Schiffe sind große Querkräfte gefährlicher, weil sie mit ihren geringeren Massen viel schneller reagieren als die trägeren großen Schiffe. Je kleiner ihre Geschwindigkeit ist, umso größer müssten ihre Driftwinkel sein, die sie vorhalten müssen, um diese Querkräfte kompensieren zu können.

8.1.2 Bestimmung des sicheren Passierabstandes

Zur Bestimmung des hydrodynamisch sicheren Passierabstandes für eine Risikoerkennung und -minimierung müsste untersucht werden, ob die jeweils überholten Schiffe noch in der Lage wären, die Situation z.B. durch einen Driftwinkel zur Kompensation der auftretenden Maximal-Querkräfte zur Vermeidung des Ansaugens bzw. Ruderlagen zur Kompensation der Momentwirkungen beim Passieren von Schiffen. Solche Analysen mittels theoretischer Rechnungen oder experimenteller Untersuchungen sind schwierig. Insbesondere die Grenzwerte z.B.

für ausreichende Gegenmaßnahmen wie den oben verwendeten Gierwinkel bzw. Ruderwinkel zur Einhaltung der Bahn und eines sicheren Passierabstand sind noch nicht genau bekannt. Auch experimentelle Untersuchungen sind schwierig - Die bei den Experimenten nötigen Rudermomente überschreiten schnell die überhaupt möglichen Ruderlagen, wobei nachteiliger Weise Experimente mit Modellschiffen wegen der Instabilität und großen Dynamik der instationären Vorgänge bei der Steuerung [4][5] schlecht reproduzierbar sind.

Deswegen wurde in [3] eine Auswertung von durchgeführten Modellrechnungen und Kollisionen vorgenommen, die sich bei Überholmanövern ereigneten. Als Resultat zeigte sich in Abbildung 27, dass der beobachtete Abstand vor dem Einsetzen der nicht mehr zu beherrschenden Sogwirkung jeweils unterhalb eines Wertes von $3,5 \times B_{\max}$ (mit B_{\max} = Breite des größeren Schiffes) lag. Bei Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von mindestens 20 % (ein Zehntel der Schiffslänge) wurde vorgeschlagen, dass der hydrodynamisch sichere Passierabstand im Bereich größer als $0,6 \times L_{\max}$ bzw. $3,5 \times B_{\max}$ festgelegt werden sollte, um Kollisionen bei Überholmanövern zu vermeiden. Diese Empfehlung ist sehr grob, da sie nicht den Einfluss der Geschwindigkeiten der Fahrzeuge einbezieht.

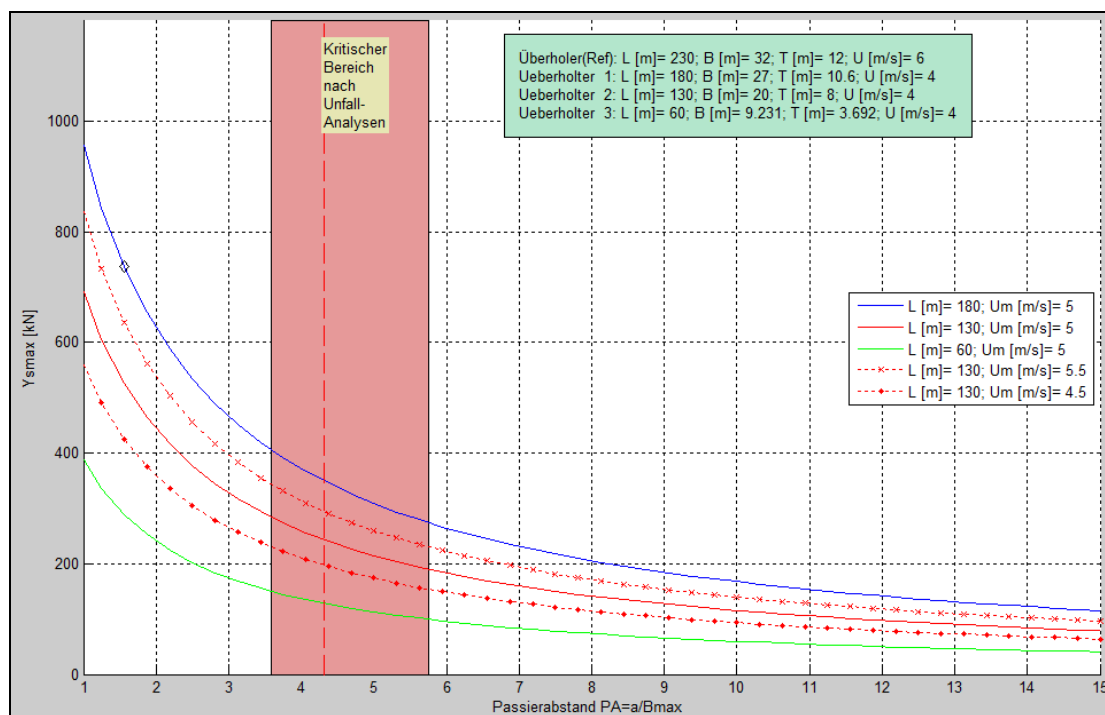


Abbildung 27: Auftretende Maximale Querkräfte in Abhängigkeit vom Passierabstand zwischen Überholer (Referenz-Schiff) bezogen auf die Breite des Schiffes und verschiedenen großen, überholten Schiffen sowie hellrotem Abstands-Bereich, in dem sich Kollisionen ereigneten

Der beim Entwurf von Seekanälen als sicher betrachtete, seitliche Abstand zwischen sich begegnenden Schiffen sollte auch Rückschlüsse für die Entscheidung in der Schiffsführung erlauben: Zu den gebräuchlichsten Richtlinien zählen die der PIANC-IAPH Working Group II_30 [7]. Der seitliche Passierabstand setzt sich hier aus einem Grundabstand (in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit) und aus einem Zusatzabstand (in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte) zusammen und wird als Vielfaches der Schiffsbreite ausgedrückt. Tabelle 1 zeigt die empfohlenen

Passierabstände für Begegnungsvorgänge; für Überholvorgänge sollten diese Werte um 50% vergrößert werden.

	Kanäle zum offenen Wasser	Innere, begrenzte Fahrwasser
Schiffsgeschwindigkeit	Grundabstand	
> 12 kn	2.0 B	1.8 B (neu lt. PIANC WG 49)
8 – 12 kn	1.6 B	1.4 B
5 – 8 kn	1.2 B	1.0 B
Verkehrs-Dichte der Begegnungsvorgänge	Zusatzabstand	
0 – 1 Schiffe / h	0.0 B	0.0 B
1 – 3 Schiffe / h	0.2 B	0.2 B
> 3 Schiffe / h	0.5 B	0.4 B

Tabelle 1: Empfohlene Passierabstände für Fahrwasserdesign nach PIANC WG 30 [7]

In aktuellen japanischen Entwurfsrichtlinien [9] wird der erforderliche seitliche Abstand in der Form bestimmt, dass das beim Passiervorgang auftretende interaktive Giermoment durch einen Ruderwinkel nicht größer als 15° kompensiert werden muss. Die empfohlenen Werte liegen dann mit 2.6 bis zu 5xB teilweise deutlich über denen von PIANC WG 30. Eine umfangreiche vergleichende Untersuchung [8] zu dieser Problematik brachte als Ergebnis von Simulationen mit verschiedenen Schiffen (darunter auch neuzeitliche, große Containerschiffe bis 14000 TEU) und Auswertungen der Praxis in verschiedenen Revieren, dass 1.25 bis 1.30 B als ein ausreichender Passierabstand bei Begegnungen in flachem Wasser und bei mittlerer Geschwindigkeit (8 – 12 kn) anzusehen ist; für Überholvorgänge sollten 1.25 bis 1.5 B ausreichend sein. Dabei muss natürlich noch ein ausreichender Abstand zu seitlichen Begrenzungen einhaltbar sein, weil die Einflüsse durch den Bankeffekt sogar noch stärker störend sein können. Aus hydrodynamischer, theoretischer Sicht ist bei den aus der Praxis vorgeschlagenen Werten zu berücksichtigen, dass dort bereits kompensierende Manöverstrategien beim Begegnen und Überholen angewendet werden, die auf Erfahrungen beruhende vorsorgliche Ruderlagen zum Abfangen erwarteter Drehbewegungen beinhalten. Wie diese Untersuchungen und die Praxis zeigen, ist es möglich, Überholvorgänge auch mit kleineren Abständen zu vollziehen: Entscheidend ist dabei immer, wie gut man mit Ruderlagen über 15° umgehen kann – wenn man dann einen Fehler macht, kommt es zu Unfällen - Größere Abstände geben eine höhere Sicherheit!

8.2 Artikel von Dr. Carl Wilhelm Ballin

Die Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal

Aufgabe, System und Hilfsmittel

Dr. Carl Wilhelm Ballin, Kiel-Holtenau

I. Einleitung

Schon mehrfach wurde über die Verkehrslenkung (häufig fälschlich Schiffslenkung genannt) am NOK geschrieben. Aus diesem Grunde scheint die Frage berechtigt, warum noch einmal ein Artikel über die Verkehrslenkung geschrieben wird.

Die Rechtfertigung für diesen Artikel soll nicht auf Kritik an den vorangegangenen Veröffentlichungen basieren. Das sei nur zur Vermeidung von Mißverständnissen gesagt. Hier soll die Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal aus der Sicht des für diese Aufgabe zuständigen Kanalamtes Kiel-Holtenau dargestellt werden. Dabei sollen die sich aus den Abmessungen des Nord-Ostsee-Kanals einerseits und aus den Maßen und besonderen Eigenschaften der den Kanal passierenden Schiffe andererseits ergebenden Probleme des Verkehrs und seiner Abwicklung mit den Aufgaben ins Verhältnis gesetzt werden, die von den an der Verkehrslenkung Beteiligten mittels umfangreicher technischer und zum Teil komplizierter Hilfsmittel zu bewältigen sind. In diesem Rahmen lassen sich zur Darstellung und Lösung der Problematik keiner Wiederholungen aus anderen Artikeln nicht vermeiden.

II. Problematik

Täglich passieren bis zu 250 Schiffe und mehr — Sportfahrzeuge nicht mitgezählt — den rund 100 km langen Nord-Ostsee-Kanal, an dessen Enden sich je ein neues Schleusenpaar (nutzbare Maße 310 m Länge und 40 m Breite) und ein altes Schleusenpaar (nutzbare Maße 125 m Länge und 22 m Breite) befinden. Die durchschnittliche Größe der Fahrzeuge beträgt dabei ca. 1200 BRT, die maximale Größe bis zu 36 000 BRT, was Ausmaßen von rund 145 m Länge und 32,50 m Breite entspricht. Größere Fahrzeuge können den Kanal nicht passieren, weil er diesen bei einer Wassertiefe von 11 m bei 44 m Breite in der Sohle und 102,5 m Breite im Wasserspiegel in den nicht ausgebauten Strecken Grenzen setzt.

Hinsichtlich der für die Passage zuzulassenden Schiffsgrößen ist naturgemäß von diesen Minimalmaßen des Kanals auszugehen. Die Maße der Ausbaustrecken von 90 m Breite in der Sohle und 162 m Breite im Wasserspiegel bei 11 m Wassertiefe müssen also bei der Zulassung außer acht gelassen werden. Diese Maße sind allerdings für die Verkehrslenkung von erheblicher Bedeutung, da sie eine Optimierung des Verkehrsflusses ermöglichen, worauf noch eingegangen sein wird.

An dieser Stelle sei der Hinweis gestattet, daß seit dem 15. Juni 1973 die metrischen Abmessungen der Schiffe (Länge, Breite, Tiefgang) für ihre Zulassung zur Kanalpassage und als Grundlage für die Verkehrslenkung maßgebend sind. Die alte Grundlage der BRT-Vermessung wurde aufgegeben, weil diese im Gegensatz zu früheren Zeiten kein wahres Bild mehr über die tatsächlichen Abmessungen der Schiffe vermittelt.

Es liegt auf der Hand, daß sich Schiffe oben genannter Maximalgrößen nicht auf der Kanalstrecke begegnen können, ja noch nicht einmal Schiffe mit Maßen erheblich darunter. Normalerweise führt dies zum Konvoi-Verkehr, wie wir ihn vom Suez-Kanal her kennen. Mit Hilfe von zwölf Ausweichstellen jedoch — den sogenannten Weichen — vermeidet die Verkehrslenkung den Konvoi-Verkehr, indem sie auf der Kanalstrecke wegen der Abmessungen der Schiffe und des Kanals nicht mögliche Begegnungen in die Weichen verlegt. Die zwölf Weichen sind zwischen 570 m und 5420 m lang und besitzen grundsätzlich auf beiden Seiten Dauben mit Pollern darauf, um den aus Verkehrsgründen wartenden Schiffen (Durchführung einer Kreuzung) das Liegen in gebotener Weise zu erleichtern.

Nicht nur die Abmessungen der zur Passage zugelassenen Fahrzeuge sind — wenn dies auch vielfach angenommen wird — von erheblicher Bedeutung für eine sichere Passage und damit für die Verkehrslenkung, die diese sichere Passage gewährleisten soll, sondern darüber hinaus auch die Besonderheiten der Fahrzeuge, die hier zu erwähnen sind, ohne daß schon auf die Verkehrslenkung im einzelnen eingegangen werden muß.

Grundsätzlich unproblematisch von Natur aus sind Trokentrachter. Anders dagegen ist die Situation bei Fahrzeugen mit gefährlichen Gütern. Zu nennen sind hier Tanker, welche brennbare Flüssigkeiten mit niedrigen Flammpunkten befördern oder befördert haben, ohne entgast worden zu sein, Gastanker und Chemikalienanker. Hält man sich vor Augen, daß beispielsweise ein Kubikmeter nicht entgaster Tankraum nach vorangegangener Beförderung von Rohöl die Sprengwirkung von einem Kilogramm Dynamit haben kann — bei einem 20 000-töw-Tanker wären es also rund 20 t Dynamit — dann leuchtet es ein, daß diese gefährlichen Fahrzeuge einer besonderen Beachtung durch die Verkehrslenkung bedürfen.

Aber auch Fahrzeuge ohne gefährliche Güter können für den reibungslosen Verkehrsablauf eine Gefahr darstellen, deren Verwirklichung durch entsprechende Maßnahmen der

Verkehrslenkung verbunden werden muß. So kann ein hoch in Ballast fahrendes Schiff vielfach nur unter entsprechender Berücksichtigung der Windverhältnisse in den Weichen aufgestopft werden, weil der Gefahr des Treibens durch den Wind und der daraus resultierenden Kollisionsgefahr Rechnung getragen werden muß.

Auch außergewöhnliche Schwimmkörper, manövrierbehinderte Fahrzeuge und außergewöhnliche Schub- und Schleppverbände erfordern im Interesse eines gefahrlosen und zügigen Verkehrsablaufs besondere Lenkungsmaßnahmen. Diese Fahrzeuge können nämlich die übrige Schifffahrt außergewöhnlich behindern und bedürfen darüber hinaus häufig besonderer Rücksicht durch die Schifffahrt.

Neben den vorgenannten durch die Verkehrslenkung zu kompensierenden Gefahren muß auch den Gefahren durch bestimmte Wetterlagen Rechnung getragen werden. So gefährden Fahrzeuge im Nebel ohne oder mit nicht einwandfrei arbeitenden Navigationsmitteln wie z.B. Radar und Kompaß die übrige Schifffahrt in besonders starkem Maße. Auf das Wechselspiel zwischen Wind und Windanfälligkeit bestimmter Fahrzeuge, das besonders bei Ballastern akut ist, wurde bereits oben hingewiesen.

Wenn es auch zu weit führt, alle von der Verkehrslenkung zu berücksichtigenden Gefahrenquellen und Faktoren zu nennen, so darf doch nicht unerwähnt bleiben, daß der mögliche nachteilige Einfluß des sich in den Verkehrsfluß einreihenden Verkehrs aus den Häfen am Nord-Ostsee-Kanal sowie des sich auf der übrigen Kanalstrecke in den Verkehrsfluß einreihenden Verkehrs auf den stetig fließenden Längsverkehr im Interesse einer schnellen und sicheren Kanalpassage der durchgehenden Schiffe durch entsprechende Maßnahmen der Verkehrslenkung ausgeschaltet werden muß. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß bis zu 50 Schiffe und mehr täglich in den Verkehrsfluß eingereiht werden müssen.

Die schwerste Einwirkung auf den Verkehr haben in der Regel Schiffsuntergänge im Fahrwasser, in die Böschung gelaufene Schiffe und Baumaßnahmen unter Benutzung erheblicher Teile des Fahrwassers. Durch diese Vorkommnisse wird nicht selten der Verkehr unterbrochen. Zur Beseitigung der sich für die Schifffahrt daraus ergebenden Gefahr — nämlich in die Unfallstelle oder Baustelle der genannten Art hineinzulaufen — sind den Gesamtverkehr betreffende, zum Teil sehr einschneidende und weitreichende Maßnahmen der Verkehrslenkung erforderlich, die bei Unfällen nicht im voraus geplant werden können.

III. Lösung der Problematik

Alle vorstehend genannten Faktoren und zu kompensierenden Gefahren, die einzeln aber auch in allen nur denkbaren Kombinationen vorhanden sein können, sind bestimmend für den Verkehr, der nur durch eine alle Faktoren und Gefahren berücksichtigende Verkehrslenkung sowohl im Hinblick auf die Sicherheit des Verkehrs als auch hinsichtlich einer zügigen Passage der Schiffe optimal abgewickelt werden kann. Eine optimale Verkehrslenkung ist nur möglich, wenn drei Grundvoraussetzungen gegeben sind: Ein sinnvolles Lenkungssystem, ausreichende technische Hilfsmittel und qualifiziertes Personal zur Bewältigung der Lenkung. Diese Grundvoraussetzungen liegen vor.

Wenn im folgenden erst hinter dem System und den Hilfsmitteln auf die Aufgaben des Personals der Lenkung eingegangen wird, so geschieht das, weil das System und die Hilfsmittel Voraussetzung für die Tätigkeit des Personals sind.

1. Das System

Das System der Verkehrslenkung auf dem Nord-Ostsee-Kanal ist die Antwort auf die Frage, bis zu welcher Größe Fahrzeuge einander auf der Strecke begegnen können.

Unter Berücksichtigung der von den Schiffen einzuhaltenen ausreichenden Abstände von der Böschung und des einzuhaltenden Verhältnisses zwischen Kanalquerschnitt und eingetauchtem Schiffsquerschnitt steht der Schifffahrt so-

wohl im nicht ausgebauten Teil der Kanalstrecke als im ausgebauten Teil der Kanalstrecke nur ein begrenztes Fahrstreifen zu Verfügung. Das bedeutet, daß die Verkehrsbreiten der Fahrzeuge zuzüglich eines sicheren Passierabstandes die Breite dieses Fahrstreifens nicht überschreiten dürfen. Um dieses zu gewährleisten, sind die Verkehrsbreiten der verschieden großen den Nord-Ostsee-Kanal passierenden Schiffe zu ermitteln. Dabei ist von der Tatsache zuzugehen, daß die Verkehrsbreite eines Fahrzeuges immer seiner Breite entspricht. Insbesondere in den Kurven vergrößert sich die Verkehrsbreite eines Schiffes. Der Vorsteven des Schiffes dem Mittelpunkt des Kreises dem das Schiff in der Kurve folgt, mehr zugewandt als dem Kurvenverlauf entspricht. Der Vorsteven des Schiffes ist also dem Mittelpunkt des Kreisbogens näher als der Achtersteven. Diese Eigenart der Schiffe ist dem Lenkungs- und Kraftfahrzeugen vergleichbar. Unter Berücksichtigung des Vorstehenden errechnet sich die Verkehrsbreite eines Schiffes wie folgt (Bild 1):

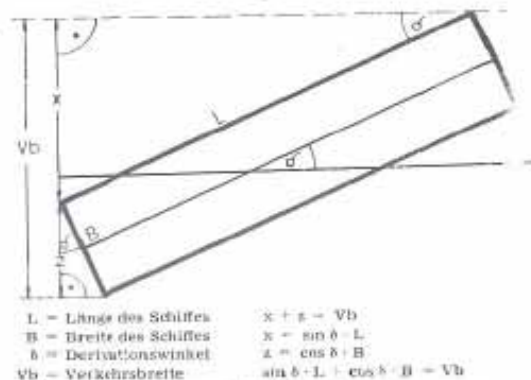


Bild 1: Berechnung der Verkehrsbreite

Geht man unter Zugrundelegung eines Kurvenradius von 2500 m vor einem Derivationswinkel von 5° aus, so lassen sich die Verkehrsbreiten der einzelnen Fahrzeuge leicht ermitteln und diesen zuordnen. Auf diesen den einzelnen Fahrzeugen zugeordneten Verkehrsbreiten beruht das Lenkungssystem. Auf der Basis der Verkehrsbreiten, der erforderlichen Passierabstände und des einzuhaltenen Verhältnisses von Kanalquerschnitt zu eingetauchtem Schiffsquerschnitt werden alle für den Nord-Ostsee-Kanalverkehr in Betracht kommenden Fahrzeuge dergestalt in sechs Gruppen eingeteilt — die sogenannten Verkehrsgruppen —, daß nur diejenigen Fahrzeuge einander auf der Strecke unter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Fahrstreifens passieren können, deren Summe der Verkehrsgruppennzahlen sechs — dies gilt für die nicht ausgebauten Strecken — bzw. sieben — dies gilt versuchsweise für die ausgebauten Strecken — nicht übersteigt (Bild 2).

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Verkehrsgruppeneinteilung sind aus hydrologischen Gründen zum Schutze des Kanalbettes Überholvorgänge nur zwischen solchen Fahrzeugen zulässig, deren Summe der Verkehrsgruppennzahlen 5 nicht übersteigt. Übersteigt die Summe der Verkehrsgruppennzahlen der sich begegnenden Fahrzeuge sechs bzw. sieben, so ist nur eine Begegnung in den Weichen möglich.

2. Die Hilfsmittel

Das vorstehend vereinfacht dargestellte Lenkungssystem ist die Grundlage für die Lenkung überhaupt. Für einen optimalen Verkehrsablauf jedoch ist das System allein nicht ausreichend. So stehen der Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal eine Vielzahl technischer Hilfsmittel zur Verfügung, die zur Abwicklung eines zügigen und sicheren Verkehrs zur Verfügung stehen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß hier unter der Verkehrslenkung nicht nur der Aufgabengebiet

Verkehrsgruppen	Fahrzeuge und Schlepverbände ohne besonders gefährdende Ladung mit:		Schlepverbände mit:		Fahrzeuge, Schub- und Schlepverbände mit besonders gefährdender Ladung, sowie nicht entgaste Tankfahrzeuge mit:
	Längen	Breiten	Längen	Breiten	
1	bis 30 m	bis 9 m	bis 20 m	bis 9 m	entfällt
2	bis 75 m	bis 12 m	bis 75 m	bis 12 m	entfällt
3	bis 135 m	bis 17,5 m	bis 90 m	bis 17,5 m	den in Sp. 2 bzw. 3 aufgeführten Abmessungen der Verk.-Gruppen 1 u. 2
4	bis 140 m und Breiten bis 22 m oder Längen bis 153 m und Breiten bis 20,5 m oder Längen bis 180 m und Breiten bis 18,5 m u. Tiefgängen bis 9,5 m		bis 135 m	bis 19,5 m	den in Sp. 2 bzw. 3 aufgeführten Abmessungen der Verkehrsgruppe 3
5	bis 210 m	bis 27 m	bis 160 m	bis 27 m	den in Sp. 2 bzw. 3 aufgeführten Abmessungen der Verk.-Gruppen 4 u. 5
6	über 210 m	über 27 m	Außergewöhnliche Schlepverbände		den in Sp. 2 aufgeführten Abmessungen der Verk.-Gruppe 6 sowie Außergewöhnl. Schlepverb.

Bild 1 Verkehrsgruppenszahlen

bereich der Verkehrslenkungsstellen in Brunsbüttel (zuständig von den Schleusen in Brunsbüttel bis zum Überlappungsbereich der Strecke Breiholz-Schülp) und in Kiel-Holtenau (zuständig vom Überlappungsbereich der Strecke Breiholz-Schülp bis zu den Schleusen in Kiel-Holtenau) zu verstehen ist, sondern darüber hinaus alle Aufgabenbereiche der mit der Disposition der Fahrzeuge im Hinblick auf ihre schnelle und sichere Passage befaßten.

Ohne schon den Zweck und die Einordnung der Hilfsmittel in das Gesamtgefüge der Lenkung im einzelnen darzustellen — hierauf ist noch besonders einzugehen — sind folgende wesentliche Hilfsmittel zu nennen:

- 1) Meldungen der auf den Nord-Ostsee-Kanal zulaufenden Schiffe;
- 2) Verkehrsicherungsfunk mit den Küstenfunkstellen für den nicht öffentlichen UKW-Seefunkprechdienst
 - a) Kiel-Kanal II Radio (Standort: Hafenskapitänatsdienstgebäude Brunsbüttel; Sprechweg 2);
 - b) Kiel-Kanal III Radio (Standort: Hafenskapitänatsdienstgebäude Kiel-Holtenau; Sprechweg 3);
- 3) Schleusenabfertigungsfunk mit den Küstenfunkstellen für den nicht öffentlichen UKW-Seefunkprechdienst
 - a) Kiel-Kanal I Radio (Standort: Schleusenleitstand auf der Neuen Schleuse Brunsbüttel; Sprechwege 13 und 9);
 - b) Kiel-Kanal IV Radio (Standort: Schleusenleitstand auf der Neuen Schleuse Kiel-Holtenau; Sprechwege 12 und 10);
- 4) Signalanlagen für die Lenkung des Verkehrs in die Zufahrten und in die Schleusen;
 - a) Lautsprecheranlagen in den Schleusenbereich und in den Schleusen;
 - b) Fernschreibverbindungen von den Leitständen der neuen Schleusen zu den Verkehrslenkungsstellen;
 - c) Telefonverbindungen zwischen den Schleusenleitständen und den Verkehrslenkungsstellen;
- 5) Signalanlagen für die Lenkung des Verkehrs auf der Kanalstrecke (Weichensignale);
 - a) Telefonverbindungen zwischen den Verkehrslenkungsstellen und den Weichendienstgebäuden;
 - b) Lautsprecheranlagen in den Weichen.

6. Verkehrslenkungs-Personal

Das mit der Lenkung befaßte Personal besteht aus den Schleusenmeistern, den Bediensteten des Lenkungs- und Weichendienstes und den im Weichendienst Tätigen.

1. Schleusenmeister

In Brunsbüttel und Holtenau ist je ein Hauptschleusenmeister mit den ihm unterstellten Oberschleusenmeistern und Schleusenmeistern für die sichere und schnelle Durchsleusung der Schiffe verantwortlich. Die Dispositionen werden von den Hauptschleusenmeistern getroffen, die ihren Dienst im jeweiligen Schleusenleitstand der neuen Schleusen verrichten. Wegen des rund um die Uhr laufenden Verkehrs besteht Schichtdienst.

Die auf den Nord-Ostsee-Kanal zulaufenden Schiffe werden dem Schleusenmeister (hier und im folgenden ist mit dem Begriff „Schleusenmeister“ der für die Disposition verantwortliche Hauptschleusenmeister gemeint) in Brunsbüttel durch den Schiffsmeldedienst gemeldet, wenn die Fahrzeuge Stadersand — elbeabwärts fahrend — oder Feuerschiff Elbe I — elbeaufwärts fahrend — passieren. In Kiel-Holtenau erfolgen die Meldungen durch die Lotsen vom Feuerturm Kiel aus. Diese Meldungen ermöglichen es dem jeweiligen Schleusenmeister, die Ankunftszeiten der Schiffe vor den Schleusenzufahrten unter Zugrundelegung der Schiffsgeschwindigkeiten, des Gezeitenstromes und der Wetterlage ziemlich genau abzuschätzen.

Hauptsächlich auf Grund dieser geschätzten Ankunftszeiten der Schiffe ist der Schleusenmeister ständig in der Lage, schon frühzeitig die erforderliche und dem ununterbrochen fließenden Verkehr angepaßte Belegung der Schleusen zu disponieren. Das bedeutet, daß für die gemeldeten Schiffe vom Schleusenmeister ausreichender Raum in den Schleusen vorzuhalten ist, wobei er besonders berücksichtigen muß, daß die aus dem Kanal kommenden und ihm von der jeweiligen Endweiche gemeldeten Fahrzeuge zügig aus dem Kanal hinausgeschleust werden müssen, um gefährliche Situationen in den Binnenhäfen vor den Schleusen zu vermeiden. Wenn diese ständigen Vorausdispositionen durch den Schleusenmeister bis zur tatsächlichen Ankunft der Schiffe wegen gewisser Zeitverschiebungen auch zum Teil noch geringfügig geändert werden müssen, so sind es doch diese Vorausplanungen, die dem Schleusenmeister eine optimale Belegung der Schleusen — er muß die Schleusenmaße mit den Abmessungen der Fahrzeuge unter Berücksichtigung der Manövrierfähigkeit der einzelnen Schiffe und der Wetterlage in Einklang bringen — und damit einen opti-

malen Schließungsvorgang sowohl hinsichtlich der Sicherheit als auch im Hinblick auf die Schnelligkeit ermöglichen. Besondere Schwierigkeiten bereiten Fahrzeuge mit besonders gefährlichen Gütern. Diese dürfen aus Sicherheitsgründen nicht mit Fahrgastschiffen zusammen geschleust werden und bewirken so zusätzliche Belastungen.

Zur Realisierung der geplanten Schleusenbelegung stehen dem Schleusenmeister Signale zur Verfügung, mit denen er den zulaufenden Verkehr in die Zufahrten und in die Schleusen regelt (Bild 3).



Bild 3 Schleusensignale

Diese Signale reichen aber nicht aus. Häufig ist es erforderlich, daß der Schleusenmeister im Interesse der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs einzelnen Schiffen gezielte Anweisungen oder auf deren Fragen erforderliche Auskünfte gibt. Das geschieht dann mit Hilfe des Schleusenabfertigungsfunks oder — falls das Fahrzeug schon an den Schleusen steht — durch die Lautsprecheranlage Schleusenbereich und in den Schleusen.

Während der Schleusenliegezeit müssen sich die unter Angabe bestimmter Daten wie z. B. Länge, Tiefgang, Art der Ladung für die Kanalfahrt anmelden. Diese Anmeldung läuft beim Schleusenmeister auf und nach einer Überprüfung über Fernschreiber an die Verkehrslenkungsstelle gegeben. Bestehen über die Geeignetheit eines Schiffes Zweifel, so wird das Schiff dem Schleusenmeister selbst oder einem Beamten des Lenkungs- und Außendienstes überprüft. Ein enger telephonischer Kontakt zwischen dem Schleusenmeister und der Verkehrslenkungsstelle ist dabei unerlässlich. Bestehen bei der Kanalpassage eines Schiffes keine Bedenken und die Anmeldung in der Verkehrslenkungsstelle vor, so nimmt diese die aus der Schleuse in den Kanal auslaufenden Fahrzeuge in die Verkehrslenkung.

2. Lenkungs-, Außen- und Weichendienst

Wie bereits oben unter Abschnitt III/2 gesagt, gibt es Verkehrslenkungsstellen, von denen aus der gesamte Verkehr auf der Strecke entsprechend den bereits genannten Zuständigkeitsbereichen durch die Bediensteten des Lenkungs- und Außendienstes — Inhaber des Patentbeschlusses auf Großer Fahrt — wegen des ununterbrochen fließenden Verkehrs im Schichtdienst gelenkt wird.

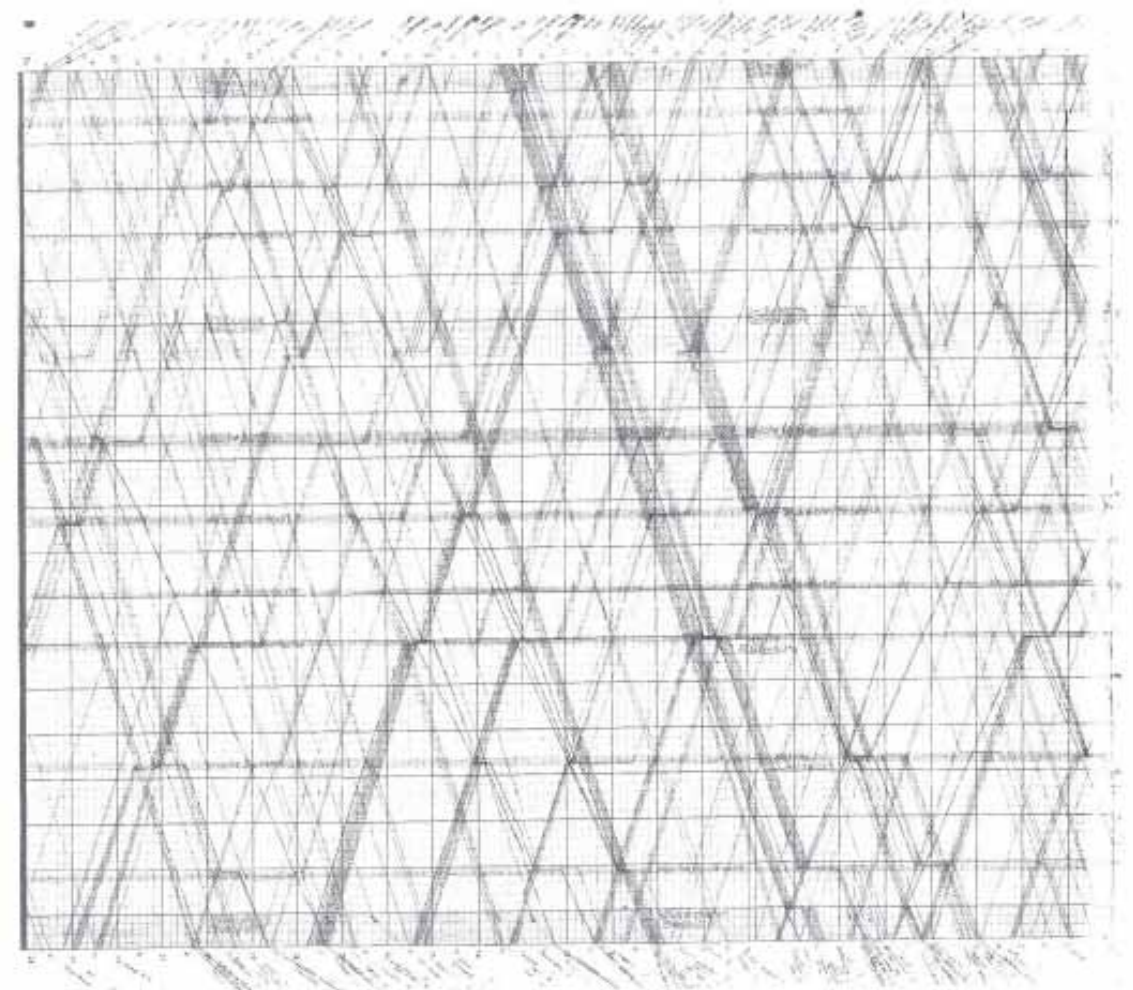


Bild 4 Weg-Zeit-Diagramm

Entsprechend der Zahl der den NOK benutzenden Fahrzeuge sind von den Verkehrslenkungsstellen bis zu 250 Fahrzeuge und mehr täglich durch den Kanal zu führen. Das bedeutet unter Zugrundelegung der Durchfahrtszeiten von ca. 6,5 bis 8 Stunden, daß jede Verkehrslenkungsstelle gleichzeitig den Verkehr von bis zu 40 Fahrzeugen und mehr nach dem unter Abschnitt III/1 dargestellten System unter Berücksichtigung der unter Abschnitt II beschriebenen Besonderheiten der Fahrzeuge, der jeweiligen Wetterlage und der außergewöhnlichen Verhältnisse auf der Strecke zu lenken hat.

Es liegt auf der Hand, daß diese Aufgabe von der Verkehrslenkung nur mit Hilfe eines Fahrplanes bewältigt werden kann. Dieser Fahrplan ist ein Weg-Zeit-Diagramm auf der Basis des Nord-Ostsee-Kanals, seiner Weichen und der Abstände der Weichen voneinander, wobei die Zeit auf der Ordinate und der Weg auf der Abszisse abgegriffen wird (Bild 4).

Sobald die Verkehrslenkung ein Fahrzeug vom Schleusenmeister übernommen hat, wird es unter Zuordnung der Zeit des Auslaufens und des Ortes in das Diagramm übernommen. Weil die im Nord-Ostsee-Kanal zulässigen Höchstgeschwindigkeiten (für Fahrzeuge, Schub- und Schleppverbände über 14 000 BRT Volldeckervermessung oder mit einem Tiefgang von mehr als 8,5 m $12 \text{ km/h} = 6,5 \text{ kn}$; für alle anderen Fahrzeuge, Schub- und Schleppverbände $15 \text{ km/h} = 8,1 \text{ kn}$) grundsätzlich von den Fahrzeugen ausgenutzt werden, kann der Verkehrslenkungsbeamte die Durchgangszeit des jeweiligen Fahrzeuges für die nächste Weiche vorausberechnen. Von dieser aus wird der Verkehrslenkung die tatsächliche Durchgangszeit gemeldet. Mit Hilfe dieser Meldung wird das Diagramm entsprechend der tatsächlichen Lage weitergezeichnet und die Durchgangszeit für die nächste Weiche auf der Basis der bisher vom Fahrzeug gelaufenen Geschwindigkeit vorausberechnet. Auf diese Weise wird das Schiff von Weiche zu Weiche bis zum anderen Ende des Kanals oder dem sonstigen Bestimmungs-ort weitergeführt.

Was hier für ein einzelnes Fahrzeug dargestellt wurde, muß der Verkehrslenker gleichzeitig für 40 Fahrzeuge und mehr (vgl. oben in diesem Abschnitt unter Nr. 2) bewerkstelligen. Weil diese vielen Fahrzeuge naturgemäß nicht alle in eine Richtung laufen, sondern nur zur Hälfte, kommt es zwangsläufig zu Begegnungen, die solange unproblematisch sind, wie die Summe der Verkehrsgruppennzahlen der sich begegnenden Fahrzeuge sechs nicht übersteigt (vgl. Abschnitt III/1). Übersteigt die Summe der Verkehrsgruppennzahlen der sich gegenüberstehenden Fahrzeuge sechs, so ist eine Begegnung nur noch in einer Weiche möglich.

Diese zwangsläufig nur in den Weichen zulässigen Begegnungen muß der Verkehrslenkungsbeamte vorausplanen, und zwar unter Berücksichtigung der Längen der in Betracht kommenden Weichen und der jeweils vorliegenden oben unter Abschnitt I aufgeführten Gegebenheiten. Das bedeutet, daß bei dem Erfordernis von nicht glatten Weichenbegegnungen — Begegnungen, bei denen Fahrzeuge warten müssen — diejenigen Fahrzeuge aufgestoppt werden, bei denen dies mit möglichst geringem Zeitverlust und dem geringsten Risiko unter Wahrung der Belange eines sicheren und leichten Verkehrs zu bewerkstelligen ist.

Bei Windstille und klarer Sicht ist dies relativ einfach. Bei Wind jedoch ist dessen Richtung und die ihm vom Schiff gebotene Angriffsfläche von erheblicher Bedeutung, und es ist daher häufig erforderlich, ein hoch in Ballast fahrendes Schiff mit seiner naturgemäß großen Angriffsfläche für den Wind zu Lasten abgeladener Schiffe fahren zu lassen. Dies kann jedoch dann zu risikoreich sein, wenn dem Ballaster mehrere Schiffe gegenüberstehen. In diesem Fall ist es vielfach sicherer, den Ballaster aufzustoppen, weil so nur bei einem einzigen Fahrzeug oder nur sehr wenigen Fahrzeugen durch das Aufstoppen bedingte auf einem engen Revier immer mit einer mehr oder weniger großen Gefahr verbundene Aufstopfmanöver gefahren werden müssen. Mag der Ballaster für sich auch schwieriger aufzustoppen sein als jedes der ihm gegenüberstehenden Fahrzeuge, so

wird eine Vielzahl im einzelnen zwar weniger gefährlicher Aufstopfmanöver vermieden, die in ihrer Gesamtheit gegenüber dem einen Aufstopfmanöver des Ballasters jedoch gefährlicher sind. Auf diese Weise wird auch der durch die Anhäufung vieler Fahrzeuge in der Weiche hervorgerufene Gefahr entgangen, die besonders in den kurzen Weichen sehr groß sein kann. Abgesehen von vorstehendem kann ein Aufstopfen eines Ballasters auch dann geboten sein, wenn dieser über besonders gute Manövriereigenschaften verfügt.

Fahrzeuge mit besonders gefährdenden Gütern erhalten nach Möglichkeit den Vorrang vor anderen Fahrzeugen, weil die von diesen Fahrzeugen mit besonders gefährdenden Gütern ausgehenden Auswirkungen bei einem Unfall — also der Realisierung der Gefahr — leicht den Charakter einer Katastrophe haben, was oben unter Abschnitt II bereits angedeutet wurde.

Bei schlechter Sicht wie z. B. Nebel bedeuten durch Kreuzungen bedingte Fahrzeugansammlungen in den Weichen eine besondere Gefahr, die über die ohnehin durch schlechte Sicht hervorgerufene Gefahr erheblich hinausgeht. Daß diese besondere Gefahr durch entsprechende Maßnahmen der Verkehrslenkung kompensiert werden muß, liegt auf der Hand. Fahrzeuge, die von den Häfen oder Liegeplätzen des Nord-Ostsee-Kanals aus ihre Fahrt antreten wollen, müssen sich bei der Verkehrslenkungsstelle melden und werden dann von dort so in den fließenden Verkehr eingereiht, daß dieser nicht gefährdet wird.

Außergewöhnliche Schwimmkörper, manövrierbehinderte Fahrzeuge und außergewöhnliche Schub- und Schleppverbände werden entsprechend ihren Eigenarten so durch den Kanal geführt, daß sie nicht gefährdet werden und selbst weder andere Fahrzeuge gefährden noch den Verkehrsfluß über Gebühr stören.

Bei Unfällen, wie z. B. Schiffsuntergängen, Aufsitzen von Fahrzeugen auf der Kanalböschung, Schiffsbränden oder

Für unsere Schifffahrtsfreunde in

Deutschland

Wir sind spezialisiert auf die Herstellung von Krawatten und Halstüchern aus Terylene/Crimplene mit Seidencharakter und aus reiner Seide, die wir an internationale Reedereien, Schiffsmakler, Schiffswerften und diverse Schifffahrtsvereine mit deren eigenen Symbolen, Hausflaggen oder Farben liefern.

Für Hamburger und Bremer Schifffahrtskreise haben wir spezielle Krawatten mit den Hamburger und Bremer Symbolen geschaffen, die wir zu günstigen Preisen anbieten können (Mindestabnahme 12 Stück).

Darüber hinaus liefern wir Ihnen Krawatten und Halstücher in beiden Stoffqualitäten mit den Motiven „Anker“, „Seepferd“, „Ruderrad“, „Segelschiff“ und mit dem Emblem der Handelsmarine. Sie können auch Krawatten mit Ihrem eigenen Muster bestellen — allerdings mindestens ± 200 Stück.

Bitte teilen Sie uns Ihre Wünsche mit. Wir senden Ihnen gern unser Angebot mit Mustern und Preisen.

Anglo-Continental Design (London) Ltd.
 Haifastraat 11, B-2030 Antwerpen (Belgien)
 FS 33.082 Unamarag







Böschungsrutschungen werden von den Bediensteten der Verkehrslenkung die ersten Maßnahmen zur Kompensation der dem fließenden Verkehr drohenden Gefahr ergriffen. Der Verkehr wird so gelenkt, daß keine Fahrzeuge dadurch gefährdet werden, daß sie in den Streckenabschnitt mit der Unfallstelle laufen. Erforderlichenfalls werden Fahrzeuge aufgestoppt. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß auch die erste Benachrichtigung der für die Beseitigung der Gefahr zuständigen Stelle durch die Lenkungsbeamten erfolgt.

Wie bereits hervorgehoben, verfügt das Kanalamt Kiel-Holtenau über zwei Verkehrslenkungsstellen, eine in Brunsbüttel mit dem Zuständigkeitsbereich von den Schleusen in Brunsbüttel bis zum Überlappungsbereich der Strecke Breiholz-Schülp (Kanalkilometer 48–58) und eine in Holtenau mit dem Zuständigkeitsbereich vom Überlappungsbereich bis zu den Schleusen in Kiel-Holtenau. Der Überlappungsbereich ergibt sich daraus, daß der Verkehr auf dem Kanal von zwei Verkehrslenkungsstellen aus entsprechend dem naturgemäß unteilbaren Verkehr auf der gesamten Kanalstrecke nach einheitlichen Grundsätzen gelenkt werden muß. Diese nicht glückliche Konstellation der zwei Verkehrslenkungsstellen erfordert einen sehr intensiven Kontakt zwischen den beiden Verkehrslenkungsstellen mit einer ständigen wechselseitigen Anpassung der Verkehrslenkung an die Verkehrslage. Weil die Verkehrlenker der Weststrecke am besten wissen, wie der von Osten laufende Verkehr in die Weststrecke übernommen werden kann, wird von ihnen in der Weiche Schülp (km 58) das Setzen der Ostsignale (Weichensignale für die von Osten kommenden Schiffe) für Fahrzeuge der Verkehrsgruppe 4–6 veranlaßt. Umgekehrt veranlaßt der Verkehrlenker der Oststrecke in der Weiche Breiholz (km 48) das Setzen der Westsignale für Fahrzeuge der Verkehrsgruppen 4–6. Die Beschränkung dieser wechselseitigen Maßnahmen erfolgt deshalb auf die Verkehrsgruppen 4–6, weil der Nord-Ostsee-Kanal für die Verkehrsgruppen 1–3 für sich gesehen voll zweischiffig ist. Durch dieses wechselseitige Setzen der Signale in Breiholz und Schülp wird dem Umstand der erforderlichen Übergabe der Schiffe im Überlappungsbereich von einer Lenkungsstelle auf die andere zwar Rechnung getragen, daß Erfordernis einer intensiven Abstimmung zwischen den Lenkungsstellen und die daraus resultierende zusätzliche Belastung der Verkehrlenker wird dadurch jedoch nicht beseitigt.

Das hauptsächlichste Hilfsmittel für die Verkehrslenkung sind die Weichensignale, mit deren Hilfe die Schiffe erforderlichenfalls aufgestoppt werden können (Bild 5).



Bild 5 Weichensignale

Ferner können die Lenkungsbeamten fast alle Fahrzeuge mit Hilfe des Verkehrssicherungsfunks über UKW erreichen und ihnen erforderliche Anweisungen (Erlaß von Verfügungen) geben. Über UKW werden die im Kanal befindlichen Fahrzeuge von den Lenkungsstellen auch halbstündlich über die Verkehrslage unterrichtet und ihnen den Verkehr betreffende Fragen beantwortet.

Durch ein besonderes Telefonnetz ist die von den Weichen an die jeweilige Verkehrslenkung gerichtete Meldung der Passierzeiten der einzelnen Fahrzeuge gewährleistet. Mit Hilfe dieses Telefonnetzes kann der Verkehrslenkungsbeamte auch veranlassen, daß den eine Weiche passierenden Fahrzeugen über die Lautsprecheranlage in den Weichen

Weisungen vom jeweiligen Weichenbediensteten übermittelt werden.

Man kann nicht von der Verkehrslenkung sprechen, sondern die Bediensteten des Weichendienstes zu nennen. Diese richten ihre Aufgaben — in erster Linie das Setzen der erforderlichen Signale auf Anweisung der Lenkungsbeamten — wie die Bediensteten der Verkehrslenkungsstellen im Schichtdienst in den Weichenstationen. Von dort aus melden die Weichenbediensteten die für die Lenkung durch die wichtigen Passierzeiten der einzelnen Fahrzeuge an die jeweilige Verkehrslenkungsstelle für die Erstellung des Schiffsfahrplanes als Grundlage für die Verkehrsablaufplanung. Darüber hinaus werden den Verkehrslenkungsstellen durch den Weichenbediensteten Besonderheiten und die jeweilige Wetterlage gemeldet, da diese Daten — wie oben bereits gesagt — im Interesse eines sicheren und schnellen Verkehrsablaufs berücksichtigt werden müssen.

V. Im Lenkungsdienst tätige Bedienstete

Die Darstellung der Verkehrslenkung am Nord-Ostsee-Kanal wäre nur unvollkommen, wenn sie sich nur mit der Problematik, dem System und den Hilfsmitteln zu ihrer Lösung sowie mit dem Personal im Rahmen der Organisation auseinandersetzt und nicht auch mit der Verantwortung, die das mit der Lenkung befaßte Personal tragen muß, sowie dem Streß, dem das Personal ausgesetzt ist.

Wie schon gesagt, sind alle im Lenkungsdienst Tätigen Schichtgänger. Schichtwechsel ist jeweils um 13.00, 20.00 und 6.00 Uhr. Die Schichtreihenfolge der wegen der 42-Stunden-Woche erforderlichen vier Schichten ist unter Berücksichtigung von Urlaub und Krankheit folgende:

- Schicht 1 von 13.00 bis 20.00 Uhr
- Schicht 2 von 20.00 bis 6.00 Uhr
- Schicht 1 von 6.00 bis 13.00 Uhr
- Schicht 3 von 13.00 bis 20.00 Uhr
- Schicht 1 von 20.00 bis 6.00 Uhr
- Schicht 2 von 6.00 bis 13.00 Uhr
- Schicht 4 von 13.00 bis 20.00 Uhr
- Schicht 3 von 20.00 bis 6.00 Uhr
- Schicht 4 von 6.00 bis 13.00 Uhr
- Schicht 2 von 13.00 bis 20.00 Uhr
- Schicht 4 von 20.00 bis 6.00 Uhr
- Schicht 2 von 6.00 bis 13.00 Uhr
- usw.

Durch diese etwas kompliziert anmutende Schichtreihenfolge ist gewährleistet, daß der jeweils morgens um 6.00 Uhr von Wache kommende erst am übernächsten Tag mittags wieder zum Dienst muß und so eine längere zusammenhängende Ruhezeit zur Erholung hat. Gleichwohl darf nicht verkannt werden, daß der Schichtdienst in jedem Falle — also auch in Anbetracht dieser Erleichterung — eine erhebliche physische Belastung darstellt, die am besten von denjenigen eingeschätzt werden kann, die einmal selbst Schichtdienst in irgendeiner Form kennengelernt haben.

Diese physische Belastung paart sich mit einer besonderen starken psychischen. Diese hat ihren Ursprung nicht nur in der Art der Tätigkeit an sich, sondern insbesondere — und das kann nicht deutlich genug hervorgehoben werden — in der Tragweite der Entscheidungen. Es würde zu weit führen, hier ins einzelne zu gehen. Zur Verdeutlichung sei aber beispielsweise darauf hingewiesen, daß ein Schleusenmeister zwangsläufig die akute Gefahr einer Kollision heraufbeschwört, wenn er den erforderlichen Schließraum zu knapp disponiert oder gar versehentlich ein falsches Signal setzt. Ähnliches gilt für die Bediensteten der Verkehrslenkungsstellen. Haben diese zum Beispiel die Unmöglichkeit einer Begegnung nicht rechtzeitig bei der Verkehrsablaufplanung berücksichtigt, so wird diese Fehlentscheidung, die nicht rückgängig gemacht werden kann, in der Regel zu einer Kollision führen.

Zwischenfälle der vorgenannten Art bestehen zum Glück nur als Hypothese. Dies ist dem mit der Lenkung befaßten Personal zu danken, das seinen Dienst mit großer Gewissenhaftigkeit und Hingabe an den Nord-Ostsee-Kanal und seinen Verkehr versieht.