



**Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung**  
**Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation**  
Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums  
für Verkehr und digitale Infrastruktur

**Untersuchungsbericht 470/15**

**Weniger schwerer Seeunfall**

**Kollision der EMSMOON  
mit der Eisenbahnbrücke  
(Friesenbrücke)  
in Weener/Ems  
am 3. Dezember 2015**

**23. Februar 2017**

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, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. November 2011, BGBl. I S. 2279, 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 (§ 9 Abs. 2 SUG).

Der vorliegende Bericht soll nicht in Gerichtsverfahren oder Verfahren der seeamtlichen Untersuchung verwendet werden. Auf § 34 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



Direktor: Volker Schellhammer  
Tel.: +49 40 31908300  
posteingang-bsu@bsh.de

Fax.: +49 40 31908340  
[www.bsu-bund.de](http://www.bsu-bund.de)

## Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG .....	7
2	FAKTEN .....	8
	2.1 Foto .....	8
	2.2 Schiffsdaten.....	8
	2.3 Reisedaten .....	9
	2.4 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr .....	9
	2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen .....	9
3	UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG .....	11
	3.1 Unfallhergang nach Aussage des Lotsen der EMSMOON sowie nach Audioaufzeichnungen .....	11
	3.2 Untersuchung .....	13
	3.2.1 Aussage des Kapitäns über die Passage der ATLANTIC .....	13
	3.2.2 Aussage des auf dem Revierfunk mithörenden Lotsen der GERDA ..	14
	3.2.3 Aussagen des Kapitäns und Lotsen des Mitläufers STORM.....	14
	3.2.4 Aussage des Brückenwärters am Stellwerk Weener (Friesenbrücke)	15
	3.2.5 Besuch der Unfallstelle durch die BSU.....	15
	3.2.6 Bereisung der BSU mit der EMSMOON .....	17
	3.2.6.1 Navigationsausrüstung EMSMOON .....	17
	3.2.6.2 Master /Pilot Exchange, Kommandoelemente und Brückenposter....	17
	3.2.7 Besuch der Lotsenstation Emden.....	23
	3.2.8 Bereisung der Unfallstelle mit der FRIESLAND des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Emden am 5. April 2016.....	26
	3.2.9 Besuch der BSU bei der VKZ Emden am 6. April 2016.....	31
	3.2.10 Besuch der BSU im Stellwerk der Friesenbrücke am 6. April 2016....	33
4	AUSWERTUNG .....	35
	4.1 S-VDR-Auswertung .....	35
	4.2 VKZ- und WSP Auswertung (Audio, AIS) .....	38
	4.3 AIS- Auswertung WSP .....	43
	4.4 Strom- und Gezeitendaten des WSA Emden .....	45
	4.5 Strömungsmessungen WSA Ems .....	46
	4.6 Arbeitszeitnachweise.....	47
	4.7 Gutachten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)....	48
	4.7.1 Lichttechnische Untersuchung (Anlage 1).....	48
	4.7.2 Radartechnischen Untersuchung (Anlage 2).....	48
	4.8 Wettergutachten Deutscher Wetterdienst.....	50
	4.8.1 Wetter im Schadensgebiet Weener/Ems gegen 17:23 UTC (Auszug aus dem amtlichen Wettergutachten des DWD vom 27.06.2016) .....	50
	4.9 Stellwerk Weener .....	53
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	55

6	SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN .....	61
6.1	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.....	61
6.2	Emsmoon .....	62
6.3	Emslotsen.....	62
7	QUELLENANGABEN.....	63
8	ANLAGEN LICHT- UND RADARGUTACHTEN BSH.....	63

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schiffsfoto .....	8
Abbildung 2: Seekarte .....	10
Abbildung 3: Bergung der Brückenklappe .....	16
Abbildung 4: Brückendurchfahrt .....	16
Abbildung 5: Hochspannungsleitung .....	16
Abbildung 6: Brückenposter, Messwerte im tiefen Wasser.....	19
Abbildung 7: Weg- und Zeitsteuerung mit Tiller .....	20
Abbildung 8: Strahler in den Nocken .....	20
Abbildung 9: 0,75 sm Bereich, an der Hochspannung.....	21
Abbildung 10: 0,5 sm Bereich an der Hochspannung.....	21
Abbildung 11: Fabrik mit Dalbenreihe .....	22
Abbildung 12: Ansteuerung Durchfahrt.....	22
Abbildung 13: Neue mittlere Durchfahrt.....	22
Abbildung 14: 0,5 sm Bereich, Jann Berghaus Brücke.....	23
Abbildung 15: Signaltafel an, Foto unbekannt .....	24
Abbildung 16: Foto 3. Dez. 2015, 18:38 Uhr, ohne Signale.....	25
Abbildung 17: Ansteuerung Friesenbrücke, Aufnahme 19. Jan. 2016, 07:36 Uhr ....	25
Abbildung 18: N-liche Durchfahrt mit zerstörter Brückenklappe und Signaltafel.....	26
Abbildung 19: Jann-Berghaus Brücke, etwa 0,3 sm entfernt.....	27
Abbildung 20: Jann-Berghaus Brücke, 0,5 sm Bereich .....	28
Abbildung 21: Friesenbrücke, 0,5 sm Bereich, große Durchfahrt zu sehen.....	28
Abbildung 22: 0,25 sm Bereich Friesenbrücke, beide Durchfahrten zu sehen .....	29
Abbildung 23: Pegelstände Ems Echtzeit.....	30
Abbildung 24: Pfähle für die Schifffahrt .....	30
Abbildung 25: Deutsch-Niederländisches Verkehrssicherungssystem (VTS) Ems...	31
Abbildung 26: BSH Nr. 2011 VTS Guide Germany (Ems Traffic) .....	32
Abbildung 27: VTS Emden .....	32
Abbildung 28: Gandersum, Grenze der Radarüberwachung.....	32
Abbildung 29: Steuerung der Signale .....	34
Abbildung 30: Überwachung der Brücke .....	34

Abbildung 31: Vor der Hochspannung 18:15:13 Uhr, 9kn .....	35
Abbildung 32: Unter der Hochspannung 18:16:58 Uhr, 9,6kn .....	36
Abbildung 33: Friesenbrücke 18:20:13 Uhr, 8,6 kn.....	36
Abbildung 34: Friesenbrücke 18:21:13 Uhr, 8,2 kn.....	37
Abbildung 35: Friesenbrücke 18:22:13 Uhr, 8,3 kn.....	37
Abbildung 36: Friesenbrücke 18:23:13 Uhr, 0,3 kn.....	37
Abbildung 37: VTS 17:45:03 Uhr, 1. Meldung Schleuse.....	38
Abbildung 38: VTS 18:11:57 Uhr, 2. Meldung Anfrage Züge.....	38
Abbildung 39: VTS 18:15:21 Uhr, 3. Meldung 3 kbl. S-lich Hochspannung.....	38
Abbildung 40: VTS 18:17:15 Uhr, Hochspannung .....	38
Abbildung 41: VTS 18:20:33 Uhr 4. Meldung an Leer Bridge .....	39
Abbildung 42: VTS 18:23:09 Kollision Friesenbrücke .....	39
Abbildung 43: AIS 18:20:33 Uhr, 8,4 kn, 3 kbl. ab .....	43
Abbildung 44: AIS 18:21:43, 8,1 kn, 2 kbl. ab.....	43
Abbildung 45: AIS 18:22:10 Uhr, 8,2 kn, 1 kbl.ab .....	44
Abbildung 46: AIS 18:22:31 Uhr, 8,3 kn .....	44
Abbildung 47: AIS 18:22:49 Uhr, 6,6 kn .....	44
Abbildung 48: AIS 18:23:25 Uhr, 0,3 kn .....	45
Abbildung 49: WSA Emden, Wöchentliche Strömungsdaten .....	45
Abbildung 50: WSA Emden Strömungsdaten, Unfallzeit .....	46
Abbildung 51: Satellitenbild Wolken .....	51
Abbildung 52: Relative Luftfeuchte .....	51
Abbildung 53: Bodenmeldung Mittelwind 17:00 UTC .....	52
Abbildung 54: Bodenmeldung max. Böen 18:00 UTC .....	52
Abbildung 55: Bodenmeldung Sichtweiten 18:00 UTC .....	53

## 1 Zusammenfassung

Am 3. Dezember 2015 um 18:23 Uhr<sup>1</sup> kollidierte das in Ballast unter Antigua & Barbuda Flagge mit ablaufend Wasser fahrende Stückgutschiff EMSMOON mit der Eisenbahnbrücke (Friesenbrücke) in Weener/Ems bei guten Sichtweiten und S-lichen Winden um 3-4 Bft. Dabei wurde die Klappbrücke komplett zerstört. Am Schiff traten im Bugbereich nur geringfügige Schäden auf. Der Zug zwischen Weener und Leer konnte am 700 m entfernten Vorsignal 3 min vor der Kollision rechtzeitig gestoppt werden. Es wurde niemand verletzt und es traten keine Schadstoffe aus.

---

<sup>1</sup> Alle Uhrzeiten im Bericht beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf die Ortszeit = UTC + 1 h

## 2 FAKTEN

### 2.1 Foto



Abbildung 1: Schiffsfoto

### 2.2 Schiffsdaten

Schiffsname:	EMSMOON
Schiffstyp:	Stückgutschiff
Nationalität/Flagge:	Antigua & Barbuda
Heimathafen:	St. John's
IMO-Nummer:	9213894
Unterscheidungssignal:	V2BN3
Reederei:	Grona Shipping GmbH & Co. KG
Baujahr:	2000
Bauwerft/Baunummer:	Scheepswerf Ferus Smit B.V. / 326
Klassifikationsgesellschaft:	DNV GL
Länge ü.a.:	111,75 m
Breite ü.a.:	14,95 m
Bruttoreaumzahl:	4563
Tragfähigkeit:	6334,8 t
Tiefgang maximal:	6,37 m
Maschinenleistung:	3280 kW
Hauptmaschine:	Wärtsilä 8 R 32 LNE
Geschwindigkeit:	12 kn



Werkstoff des Schiffskörpers:	Stahl
Schiffskörperkonstruktion:	Doppelboden
Mindestbesatzung:	9

### 2.3 Reisedaten

Abfahrtshafen:	Papenburg
Anlaufhafen:	Sodertalje/Schweden
Art der Fahrt:	Berufsschiffahrt International
Angaben zur Ladung:	Leeres Schiff
Besatzung:	10
Tiefgang zum Unfallzeitpunkt:	4,20 m
Lotse an Bord:	Ja
Anzahl der Passagiere:	Keine

### 2.4 Angaben zum Seeunfall oder Vorkommnis im Seeverkehr

Art des Seeunfalls:	Weniger schwerer Seeunfall, Kollision
Datum/Uhrzeit:	03.12.2015/18:23 Uhr
Ort:	Weener/Ems
Breite/Länge:	$\phi$ 53°09,7'N $\lambda$ 007°22,3'E
Fahrtabschnitt:	Revierfahrt Passieren einer Brücke
Platz an Bord:	Vorschiff
Menschlicher Faktor:	Ja, menschlicher Fehler Ja, Verstoß
Folgen (für Mensch, Schiff, Ladung und Umwelt sowie sonstige Folgen):	Geringe Schiffsschäden, Klappbrücke zerstört, keine Personen- und Umweltschäden

### 2.5 Einschaltung der Behörden an Land und Notfallmaßnahmen

Beteiligte Stellen:	Verkehrszentrale Emden,
Eingesetzte Mittel:	Schlepper GERT BLIEDE
Ergriffene Maßnahmen:	Sperrung des Fahrtabschnitts
Ergebnisse:	Rückfahrt nach Papenburg

Ausschnitt aus Seekarte 92, BSH

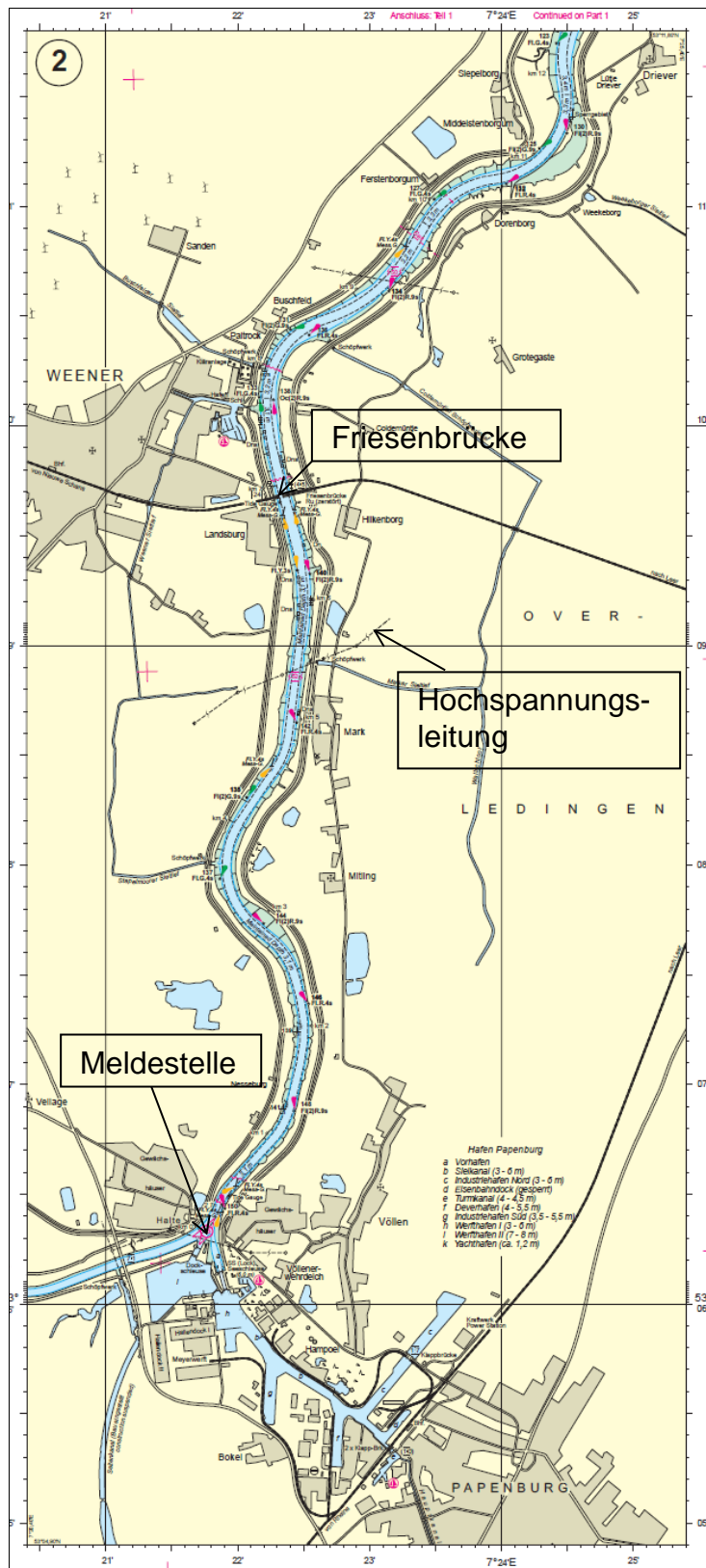


Abbildung 2: Seekarte

### 3 UNFALLHERGANG UND UNTERSUCHUNG

#### 3.1 Unfallhergang nach Aussage des Lotsen der EMSMOON sowie nach Audioaufzeichnungen

Am 3. Dezember 2015 um 16:00 Uhr besetzte der Lotse die EMSMOON in Papenburg. Das Schiff war leer und hatte einen achteren Tiefgang von 4,20 m. Es lag mit Stb.-Seite im Sielkanal fest. Auf der Brücke waren der Kapitän und ein Wachoffizier sowie zeitweilig auch ein Maschinist. Die EMSMOON läuft relativ häufig Papenburg an, so dass der Besatzung das Revier gut vertraut ist. Dem Lotsen wurden die Ruder- und Kommandoelemente erklärt und der Kapitän über das Revier informiert. Am Fahrstand der Stb.-Nock war die Justierung des Bugstrahlruders verstellt und etwa 30% aus der Mitte. Sonst sei die Brückenausrüstung voll funktionstüchtig gewesen. Wie auf früheren Reisen sollte der Lotse selbst das Manövrieren bei Schleusen und Brücken übernehmen. Für die Friesenbrücke bei Weener war mit Zugdurchfahrten um 18:23 Uhr und um 18:38 Uhr zu rechnen.

Um 16:20 Uhr legte die EMSMOON ab und drehte im Industriehafen Süd. Die Schleuse war noch von der abgehenden GERDA belegt. Gegen 16:50 Uhr war die EMSMOON mit Stb.-Seite in der Schleuse fest. Dort wurde Frischwasser übernommen und Müll entsorgt. Um 17:45 Uhr verließ die EMSMOON die Schleuse und es wurde sich erstmalig an der in der Seekarte eingezeichneten Meldestelle auf UKW-Kanal 15 bei der Verkehrszentrale Emden (Ems Traffic) und an der Friesenbrücke (Weener Bridge) gemeldet. Es herrschte Ebbitide und der Wind kam am Unfallort von achtern aus S mit 3-4 Bft, in Böen maximal bis 6 Bft. Bei halber Fahrtstufe voraus wurde eine Fahrt von 8 kn über Grund gemacht. Das entsprach etwa 5-6 kn Fahrt durchs Wasser. Der Schwell an den Seiten sei kaum wahrnehmbar gewesen. Der Wachoffizier richtete die Nockenscheinwerfer etwa 1-1,5 Schiffslängen voraus auf die Pfähle.

Um 18:07 Uhr meldet sich der Binnentanker STORM im Revierfunk, dass er hinter der EMSMOON sei und von Weener Bridge angefragt wird, wann er denn durch möchte. „Also 23 kommt der Zug. Wenn der dann durch geht – bis halb.“ Die Uhrzeit 18:23 Uhr wird von der STORM bestätigt, mit dem Hinweis auf die EMSMOON, dass ihr unbekannt sei, wie schnell sie ist. Daraufhin wird die STORM sinngemäß von WEENER BRIDGE aufgefordert, die Fahrt zu erhöhen.

Um 18:14 Uhr meldet sich das leere Binnenschiff CYBERNETICA bei Ems Traffic für eine Fahrt von Herbrum nach Delfzijl an. Herbrum liegt S-lich von Papenburg. Die Ems ist hier eine Binnenwasserstraße, ab Papenburg emsabwärts beginnt die Seeschiffahrtsstraße.

Etwa 3 kbl. S-lich der Hochspannungsleitung am Leuchtfeuer 142 wurde um 18:15 Uhr die zweite Meldung von der EMSMOON auf UKW-Kanal 15 an Weener Bridge (Wärter Friesenbrücke) abgegeben. Nach der Uhr des Lotsen sei es 18:08 Uhr gewesen, und er habe daraufhin die Ankunft an der Brücke für 18:18 Uhr berechnet, nachdem der Brückenwärter nach seinem Verständnis die Zeiten der

Zugdurchfahrten nochmals bestätigt hatte und er sinngemäß geantwortet habe, dass er zunächst zügig weiterfahren wolle.

Etwa 2 min später, unter der Hochspannungsleitung, habe der Lotse nach seiner Erinnerung eine dritte Meldung an Weener Bridge abgegeben und nach der Situation gefragt. Hierauf habe Weener Bridge geantwortet: "Der Zug hat Verspätung. Kommt um 26. Ihr könnt durch." Der Lotse habe dann erwidert: „Prima, ich lass dann so laufen.“ Aufgrund dieser Absprache ist der Lotse von einer offenen Klappbrücke ausgegangen und ließ daher ohne Reduzierung der Geschwindigkeit die EMSMOON weiterlaufen.

Um 18:18 Uhr meldete sich der hinter der EMSMOON befindliche Binnentanker STORM mit der Anfrage an Weener Bridge, dass sie 500 m hinter der EMSMOON sei und auch noch durch die Klappbrücke möchte. Weener Bridge habe geantwortet, mal sehen, wie ihr kommt, die EMSMOON sei in 5 min hier, den lass ich gleich durch. Hieraus folgte der Lotse erneut, dass die Klappbrücke offen sei, denn die STORM sei noch dichter aufgekommen.

Bei bedecktem Himmel war die Nacht sehr dunkel. Etwa 6 kbl. (1,1 km) S-lich der Friesenbrücke wurde in kleinen Schritten angefangen zu reduzieren und die Steigung des Verstellpropellers auf 20% (Ganz langsam voraus) gestellt. Bei Erreichen des Leuchtpfahls 140 (etwa km 6) sei die Steuerfähigkeit deutlich schwächer geworden. Daraufhin wurde die Steigung auf 30-35% (Langsam voraus) wieder erhöht. Nach Passieren des Leuchtpfahls 140 befand sich die EMSMOON auf gerader Strecke vor der Klappbrücke. Es waren jedoch nur die hellen Anstrahler auszumachen. Die Klappbrücke war in der Dunkelheit nicht zu erkennen. Die Brückensignale seien durch die angestrahlten Fundamente der Durchfahrt und der hellen Lichter der im Hintergrund befindlichen Fabrik nicht auszumachen gewesen. Außerdem lag hinter der Brücke der HEGEMANN-Bagger am Spülgerüst mit vollständig gesetzten Navigationslichtern und hellen Deckstrahlern.

Um 18:20 Uhr, etwas N-lich des Leuchtpfahls 140, meldete sich die EMSMOON über UKW-Kanal 15 an der Jann-Berghaus-Brücke (Leer Bridge) mit den Worten an, dass sie gleich an der Weener Brücke und in etwa einer halben Stunde, vermutlich etwas mehr, bei km 13 sei. Die Brücke befindet sich bei km 15.

Um 18:22 Uhr meldete sich Weener Bridge mit der für den Lotsen überraschenden Nachricht, dass die EMSMOON abstoppen müsse und die Brücke geschlossen sei. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die EMSMOON noch ca. 1,5 Schiffslängen von der Durchfahrt entfernt. Die Steigung wurde sofort auf Voll rückwärts gelegt. Die Geschwindigkeit konnte mit diesem Manöver jedoch nicht merklich reduziert werden. Etwa um 18:23 Uhr erfolgte die Kollision mit der geschlossenen Klappbrücke.

Nach der Kollision wurde die Maschine gestoppt und die Verkehrszentrale Emden (VKZ) über den Unfall und die Schäden informiert. Um 18:29 Uhr verfügte die VKZ-Emden eine Sperrung des Streckenabschnitts zwischen Leer und Papenburg und um 18:34 Uhr wurde der Schlepper GERT BLIEDE aus Papenburg bestellt. Der Schlepper machte um 19:46 Uhr an der EMSMOON fest. Die EMSMOON sollte mit Schlepperhilfe vorsichtig freigezogen werden, um die Schäden zu begrenzen. Es

wurde achtern auf der EMSMOON schiffseitig ein Hahnepot angebracht, der von den Bb.- und Stb.-Klüssen am Spiegelheck zur Schleppleine führte. Dann konnte mit Ruder- und Maschinenhilfe der EMSMOON das Schiff mit dem Schlepper gegen 20:00 Uhr freigezogen werden. Um 20:30 Uhr fiel der klappbare Teil der Brücke ins Wasser. Am Schiff sind nur geringe Eindellungen im Bugbereich entstanden. Es traten keine Schadstoffe aus. Mithilfe des Schleppers ist die EMSMOON dann rückwärts zurück nach Papenburg gelaufen, wo sie nach der Schleusung um 23:00 Uhr mit Stb.-Seite im Industriehafen Süd festmachte.

## **3.2 Untersuchung**

Neben der Aussage des Lotsen der EMSMOON lagen der BSU schiffsseitig noch Aussagen der Richtung Emden fahrenden Fahrzeuge ATLANTIC, GERDA und STORM vor, sowie landseitig Aussagen über die Situation am Stellwerk der Friesenbrücke. Diese Aussagen über den Sprechfunkverkehr auf der Strecke Papenburg/Emden lassen Rückschlüsse über den Verkehr und über die Fahrweise zu. Die GERDA hatte etwa eine Stunde vor der EMSMOON die Schleuse in Papenburg verlassen, und das Binnentankmotorschiff STORM war unmittelbar vor der Kollision mit der Friesenbrücke etwa 500 m hinter der EMSMOON, in der Annahme, in einem Konvoi die Klappbrücke passieren zu können. Des Weiteren fanden seitens der BSU zwei Besichtigungen sowie zwei Bereisungen der Unfallstelle und ein Besuch der Verkehrszentrale sowie der Lotsenstation in Emden statt.

### **3.2.1 Aussage des Kapitäns über die Passage der ATLANTIC**

Am Morgen des 3. Dezember 2015 verließ die ATLANTIC um 06:45 Uhr im Dunkeln bei guter Sicht die Schleuse in Papenburg Richtung Emden unter Lotsenberatung. Vor der Friesenbrücke konnte kein Durchfahrtsignal erkannt werden. Dies wurde dem Lotsen mitgeteilt, der daraufhin ausdrücklich beim Brückenwärter nachgefragt hatte. Es wurde auf die geringste Manöverfahrt reduziert. Über Sprechfunk wurde auf Deutsch bekanntgegeben, dass die Brücke für eine sichere Durchfahrt offen sei. Außerdem sei im Hintergrund zwischen der Verkehrszentrale und Weener Bridge kommuniziert worden. Danach wurde der Suchscheinwerfer auf die Klappbrücke gerichtet und durch die Anstrahlung des Scheinwerfers konnte die offene Brückenklappe gut gesehen werden. Um 07:35 Uhr wurde die Jann Berghaus Brücke passiert und schließlich nach einer ruhigen Fahrt Emden erreicht. Während der Liegezeit in Emden kam die Wasserschutzpolizei an Bord und überprüfte die Schiffspapiere. In diesem Zusammenhang wurde auch über den Unfall an der Friesenbrücke gesprochen. Der Polizei wurde mitgeteilt, dass keine Brückensignale gesehen wurden.

### **3.2.2 Aussage des auf dem Revierfunk mithörenden Lotsen der GERDA**

Die GERDA, die vor der EMSMOON auslief, passierte die Friesenbrücke um 17:00 Uhr. Sie hatte um 16:25 Uhr die Schleuse in Papenburg verlassen. Auf dem Weg nach Emden war sie ständig auf UKW-Kanal 15 hörbereit und man konnte während des fraglichen Zeitraums den Sprechfunkverkehr auf UKW-Kanal 15 verfolgen. Die EMSMOON meldete sich bei Weener Bridge erstmals in der Papenburger Schleuse und gab eine Ankunftszeit in 40-45 min an. Ein zweiter Funkkontakt habe bestanden, in dem die Durchgangszeiten für die Züge um 18:23 Uhr und 18:38 Uhr bestätigt wurden. Ein drittes Gespräch fand an der inoffiziellen Meldestelle unter der Hochspannungsleitung S-lich der Friesenbrücke statt. Normalerweise wird zu diesem Zeitpunkt das Öffnen der Brücke vorbereitet oder dem Schiff mitgeteilt, dass die Brücke nicht geöffnet werden kann. Als Weener Bridge gefragt wurde, ob die EMSMOON langsam oder so weiterfahren könne, wurde gesagt, dass der Zug 3 min Verspätung habe und die EMSMOON durchlaufen könne. Das wurde auf der EMSMOON wohlwollend aufgenommen, weil sie dann so weiterfahren und von einer Passage um 18:20 Uhr ausgehen konnte. Außerdem wollte offensichtlich der Binnentanker STORM dieselbe Öffnungszeit nutzen. Weener Bridge habe gesagt, dass das Seeschiff zuerst komme und dann weiter gesehen würde. Unmittelbar vor der Kollision mit der Brücke gab es einen vierten Funkkontakt. Weener Bridge rief die EMSMOON, dass sie sofort aufstoppen müsse, weil die Brücke nicht geöffnet sei. Zu diesem Zeitpunkt war die EMSMOON bereits dicht vor der Brücke. Auf der Portable Pilot Unit der GERDA wurde die Kollision um 18:23 Uhr angezeigt. Nach der Wahrnehmung auf der GERDA sollten die EMSMOON und die STORM vor dem verspäteten Zug passieren.

### **3.2.3 Aussagen des Kapitäns und Lotsen des Mitläufers STORM**

Auf dem Binnentanker STORM befanden sich um 18:22 Uhr der niederländische Schiffsführer und ein niederländischer Lotse auf der Brücke. Die STORM hatte einen Tiefgang von 2,4 m und war mit Reformat beladen auf dem Weg nach Amsterdam. Die Sicht war gut und es wurden keine besonderen Maßnahmen wegen des Wetters getroffen. Der niederländische sogenannte Hilfsschiffsführer (Lotse für Binnenschiffe) stand am Ruder. Die STORM befand sich 400-500 m hinter der EMSMOON. Das Echo der EMSMOON war auf dem Radarbildschirm gut zu sehen. Auf der Brücke waren drei UKW Sprechfunkgeräte. Davon bediente eins der Lotse auf den Kanälen 10 und 15. Er führte auch den Sprechfunkverkehr im Revier und meldete sich wie die EMSMOON bei der Verkehrszentrale und der Friesenbrücke an. Der Schiffsführer hörte den Sprechfunkverkehr mit. Der Empfang sei laut und deutlich gewesen. Mit der EMSMOON war abgesprochen, die Friesenbrücke gemeinsam zu passieren. Dies sei über Sprechfunk mehrfach bestätigt worden. Die STORM sollte kurz hinter der EMSMOON fahren, weil sie nach dem Verständnis auf der STORM zusammen nur 7 min Zeit hätten, die Brücke zu passieren. Das würde für beide Schiffe ausreichen, wenn sie kurz hintereinander fuhren. Plötzlich war ein lautes Fluchen von der EMSMOON zu hören. Auf dem Radarbildschirm war nur ein durchgehender Strich zu sehen und nicht erkennbar, ob die EMSMOON die Brücke gerammt hatte.

Es war nicht zu sehen, ob die Brückenklappe auf oder zu war. Auch die Brückensignale waren nicht auszumachen. Schließlich befand sich die STORM direkt hinter der EMSMOON mit ihren hellen Aufbauten und die Sicht nach vorne war eingeschränkt. Es war stockdunkel und es waren keine anderen Lichter zu sehen. Die EMSMOON hatte Scheinwerfer nach vorne ausgerichtet und es war auf der STORM nicht erklärbar, warum die Brückenklappe nicht erkannt wurde. Mithilfe des Bugstrahlruders konnte dann die STORM noch rechtzeitig vor der EMSMOON an den Dalben aufgestoppt werden.

### **3.2.4 Aussage des Brückenwärters am Stellwerk Weener (Friesenbrücke)**

Die EMSMOON hatte sich an der Meldestelle in Papenburg um 17:45 Uhr bei Weener Bridge auf UKW Kanal 15 für eine Brückenöffnung in ca. 35 min angemeldet. Wegen des Zugverkehrs von Groningen nach Leer wäre auf der Hinfahrt eine Öffnung erst ab 18:23 Uhr mit einem Zeitfenster von 18:23 Uhr bis 18:30 Uhr und auf der Rückfahrt des Zuges erst ab 18:38 Uhr möglich gewesen. Die Abmeldungszeiten der Züge werden vom Fahrdienstleiter in Ihrhove vorgegeben. Die Uhr im Stellwerk habe in den letzten 15 Jahren nie von den Abmeldezeiten abgewichen. Das Öffnen der Klappbrücke dauert etwa 5 min. Eine vorzeitige Öffnung wäre also bei einer avisierten Ankunftszeit von 18:20 Uhr nicht möglich gewesen. Vorzeitige Brückenöffnungen finden im Regelfall, der sich nach dem Fahrplan der Züge richtet, nur auf Anfrage statt, wenn Zugausfälle vorliegen oder wenn Verspätungen des Zugverkehrs von mindestens 20 min vorliegen.

Die EMSMOON hatte sich an der Hochspannungsleitung nochmal gemeldet und wollte die 1. Öffnungszeit nehmen. Wegen der 2-3 minütigen Zugverspätung war die Klappbrücke noch geschlossen. Dabei zeigt die Überwachungsanlage die Ordnungsstellung „Brücke geschlossen“ und die Signale für die Schifffahrt zeigen auf beiden Seiten der Brücke zwei rote Lichter nebeneinander und ein weißes Licht darüber. Als die EMSMOON trotz der Warnung des Brückenwärters nicht aufstoppte und mit der Klappbrücke kollidierte, wurde der aus Groningen kommende Zug vom Brückenwärter im Stellwerk durch Stellen des 700 m entfernten Vorsignals auf „Halt“ sofort gestoppt und der Fahrdienstleiter in Ihrhove benachrichtigt. Danach wurden die Fußgänger durch Zurufe gewarnt und die Schranken geschlossen. Die Schiffspositionen auf der Ems können vom Stellwerk aus nicht bestimmt werden. Der Brückenwärter verfügt weder über Radar noch AIS.

### **3.2.5 Besuch der Unfallstelle durch die BSU**

Am 8. Dezember 2015 besuchte die BSU die Unfallstelle, um die Schäden und die Bergung der Brückenklappe zu besichtigen. Die Klappe wurde komplett zerstört und konnte nur mit einem Schwimmkran herausgehoben werden. Dadurch konnte die Durchfahrt für größere Schiffe wieder freigegeben werden.



Abbildung 3: Bergung der Brückenklappe

Am 18. März 2016 wurde von der BSU die neue Situation an der Friesenbrücke in Weener dokumentiert. Inzwischen ist das Mittelteil der Brücke herausgehoben und eine neue Befeuering installiert. Von der Südseite aus gesehen ist der linke Pfeiler der kleinen Durchfahrt (24 m) jetzt weiß gestrichen und wird von der vorhandenen Leuchte angestrahlt. Die größere Durchfahrt (46,6 m) ist an beiden Seiten mit einer neuen Rundumleuchte Blz. 4s, einem neuen Tafelzeichen, einem neuen Radarreflektor sowie einer neuen Anstrahlung versehen. Die Signaltafel der Bahn ist abgebaut bzw. auf der Nordseite nicht im Betrieb. Das Mittelteil liegt mit der Signaltafel auf dem Gelände der Meyer Werft.



Abbildung 4: Brückendurchfahrt



Abbildung 5: Hochspannungsleitung



### **3.2.6 Bereisung der BSU mit der EMSMOON**

Die BSU traf sich am 18. März 2016 mit Vertretern des Flaggenstaats Antigua & Barbuda (MARCARE) bei der Reederei für die am Abend stattfindende Bereisung mit der EMSMOON von Papenburg nach Emden. Es wurde der Unfallverlauf und das weitere Vorgehen besprochen. Die Bereisung sollte ausführlich beobachtet werden, ohne dass der Schiffsbetrieb gestört wird. Dabei sollten besonders die Arbeitsweise der Schiffsführung mit dem Lotsen und die Lichtverhältnisse auf dem Revier sowie die vorhandene Navigationsausrüstung dokumentiert werden. An der Bereisung nahmen auf der Brücke der Geschäftsführer und Flottenmanager mit Rechtsanwalt der Reederei, der neue Kapitän, der neue 1. Offizier, zwei Wachgänger, ein Fahrlotse, ein Ältermann der Lotsenbrüderschaft Emden, zwei Bevollmächtigte des Flaggenstaats Antigua und Barbuda sowie zwei BSU-Untersucher teil.

#### **3.2.6.1 Navigationsausrüstung EMSMOON**

Die Navigationsausrüstung auf der EMSMOON bestand u.a. aus einem Magnetkompass des Typs Observator Pilot MK III, einer Kreiselkompassanlage des Typs Anschütz Standard 20, eines Autopiloten (Kursregelsystem) des Typs Pilotstar D, den GPS-Empfängern der Typen Navigator MK10 GPS und Navigator MK10 DGPS Professional, zwei X-Band (9 GHz) Radaranlagen der Typen Furuno FR-2115 mit Bugantenne und Sperry Marine Vision Master FT, wobei letztere für VDR-Aufzeichnungen genutzt wurde, ein AIS des Typs Furuno Universal AIS FA-100, einen SVDR des Typs Netwave NW-4010, eine Fahrtmessanlage des Typs Furuno Doppler DS-70, eine Echolotanlage des Typs Furuno FE-700 sowie ein BNWAS des Typs CSI Watch Clock 596.

Die Navigationsausrüstung ist in einer durchgehenden Reihe im Brückenpult verbaut. Die folgenden Radarfotos wurden von der Sperry Bb.- Radaranlage gemacht, die auch im Schiffsdatenschreiber am Unfalltag aufgezeichnet wurde. Allerdings standen keine Geschwindigkeitsinformationen und kein variabler Abstandsring zur Verfügung. Die Anzeige des Dopplerlogs war separat.

#### **3.2.6.2 Master /Pilot Exchange, Kommandoelemente und Brückenposter**

Der Kapitän wurde vor der Bereisung vom Lotsen ausführlich über die Route informiert und umgekehrt der Lotse über die Manövriereigenschaften der EMSMOON, d.h. linksdrehender Verstellpropeller, Bugstrahlruder, in Ballast einen Drehkreisdurchmesser von 152 m, eine Stoppstrecke von 750 m (Stopptest in 312 s) bzw. 300 m (Crashstopp in 81 s) bei halber Fahrt (9 kn) mit der Steigung 50 %. Bei ganz langsamer Fahrt mit der kleinsten Steigung (Minimum Pitch) sind 3 kn die geringste Geschwindigkeit. Die Manövriereigenschaften sind im Brückenposter (Wheelhouse Poster) zusammengefasst und ausgehängt. De facto befahl der Lotse die Kommandoelemente beim Ablegen, rückwärtigen Passieren eines hinter

der EMSMOON liegenden Schiffes sowie das Ein- und Ausfahren der Papenburger Schleuse und die weitere Fahrt bis nach Emden. Der Kapitän bediente die Ruder- und Kommandoelemente. Der 1. Offizier führte das Brückenbuch und die beiden Wachgänger leuchteten die Pfähle Bb.- und Stb. an, die mit Reflektoren versehen waren. Die Ansteuerung der Friesenbrücke wurde mit 8 kn unternommen. Ein Aufstoppen bei mitlaufendem Strom sei sehr schwierig. Es müsste rückwärts und mit Bugstrahlruder gearbeitet werden.

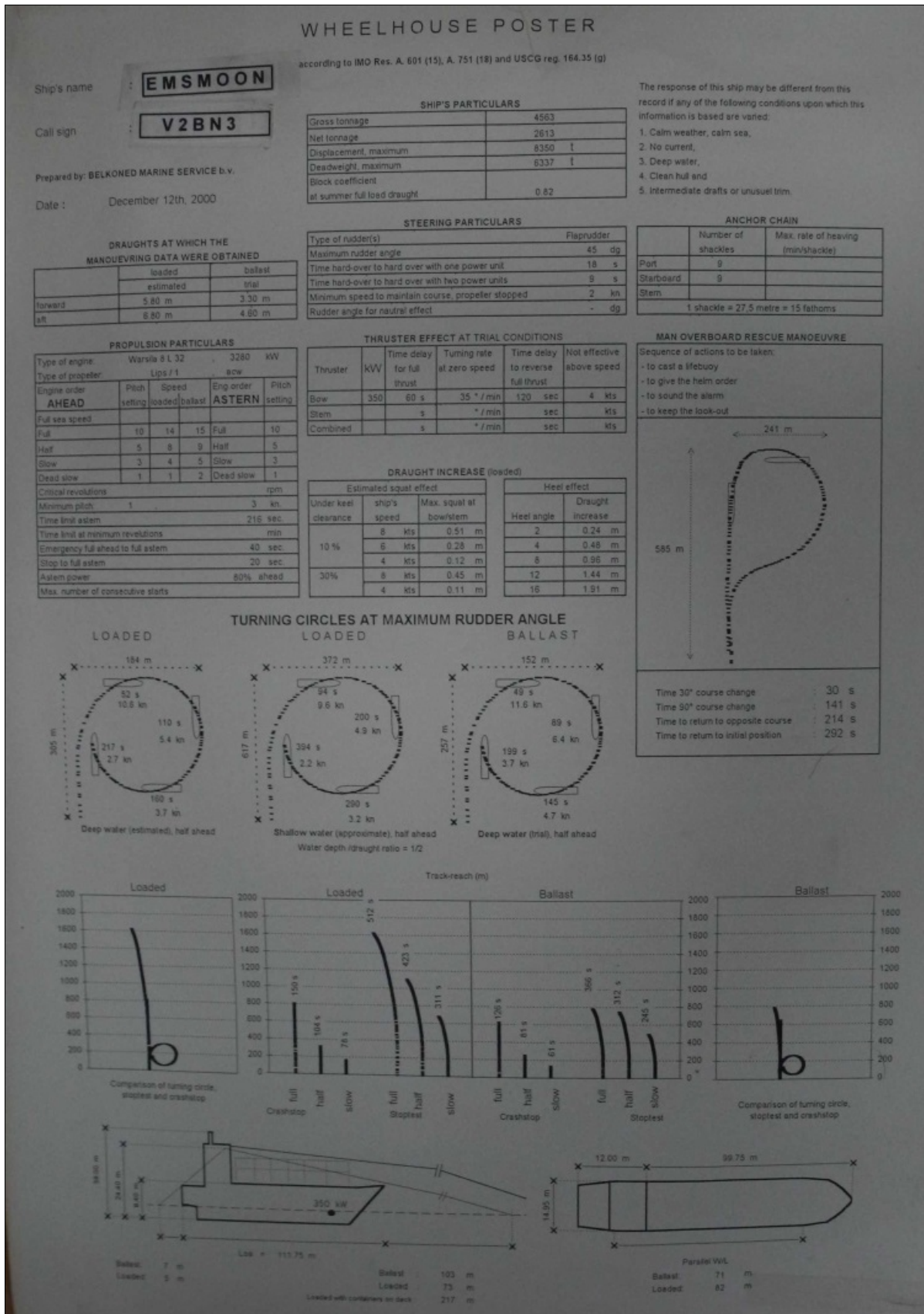


Abbildung 6: Brückenposter, Messwerte im tiefen Wasser

Die EMSMOON hat keinen separaten Ruderstand. Die Weg- und Zeitsteuerung<sup>2</sup> sind mittschiffs im Brückenpult integriert. Dort steht auch der Rudergänger. Die Radarbildschirme befinden sich links und rechts von den Kommandoelementen. Wegen der Dunkelheit auf dem Revier und den unbefeuerten Pfählen für die Fahrwassermarkierung ist es üblich, dass von den Brückennocken die Seiten mit Scheinwerfern ausgeleuchtet werden. Nur so können die Seezeichen rechtzeitig von der Brücke aus gesehen werden. Dahinter wird es sofort flach, so dass die Gefahr einer Grundberührung bestünde.



Abbildung 7: Weg- und Zeitsteuerung mit Tiller



Abbildung 8: Strahler in den Nocken

Die beiden folgenden Radarbilder zeigen die Biegung an der Hochspannungsleitung im 0,5 und 0,75 sm Radarbereich. Die Hochspannungsleitung war eine inoffizielle Meldestelle der Lotsen für den Brückenwärter, als die Brücke noch intakt war. Inzwischen wurde die Befeuering geändert und die Brückensignale sind erloschen. Auch der Mittelteil der Friesenbrücke wurde inzwischen herausgehoben. Deshalb wurde aus Sicherheitsgründen die breitere, mittlere Durchfahrt genommen.

Das Radarbild zeigte kurz vor der Flussbiegung eine Öffnung, die nicht mittig war. Insgesamt waren beide Durchfahrten relativ spät ab einer Entfernung von ca. 0,25 - 0,3 sm zu sehen.

<sup>2</sup> Bei der Wegsteuerung (Follow up) wird der Ruder-Soll-Winkel über die Ruderlagenskala vorgegeben. Dabei wird das Stellglied der Rudermaschine über einen Verstärker angesteuert, bis der Ruderlagen-Ist-Winkel mit dem Ruderlagen-Soll-Winkel übereinstimmt. Die Ruder-Ist-Lage wird vom Rückmelder auf den Ruderlagenanzeiger übertragen.

Bei der Zeitsteuerung (Non Follow up) erfolgt die Ansteuerung der Rudermaschine direkt über die Kontaktgabe am Zeitsteuertiller. Die Ruderlage ist von der Dauer der Kontaktgabe am Tiller abhängig. Die Nachführung der Ruder-Ist-Lage am Ruderlagenanzeiger muss dabei während des Steuervorganges verfolgt werden.

Handräder und Minihandräder sind allgemein als Wegsteuerung ausgeführt, während Tiller und Knöpfe als Zeitsteuerung ausgeführt sind. Bei Verwendung von elektrischen Rudersteuerungen müssen grundsätzlich zwei voneinander unabhängige Einrichtungen vorhanden sein. Für diese Steuerungen sind getrennte Kabel und Leitungen vorzusehen.

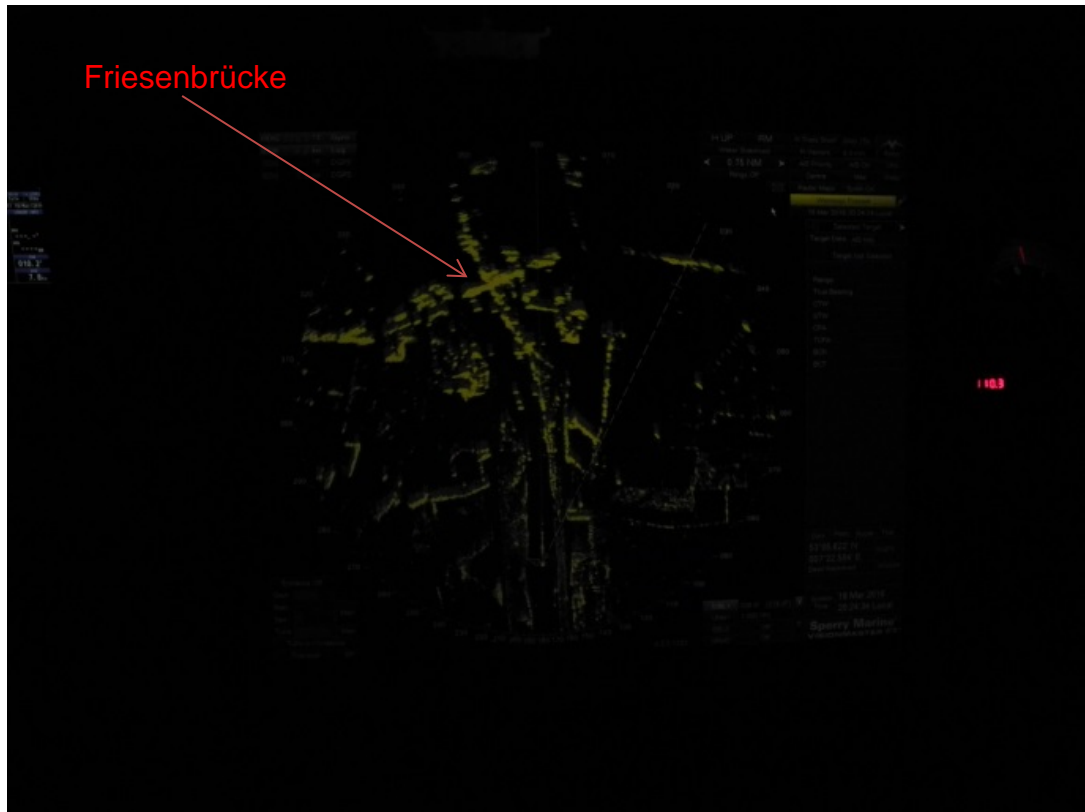


Abbildung 9: 0,75 sm Bereich, an der Hochspannung



Abbildung 10: 0,5 sm Bereich an der Hochspannung

Hinter der Hochspannungsleitung, die 8 kbl. vor der Brücke liegt, kam die neue Befeuerung in Sicht. Dahinter strahlten die Lichter einer Fabrik an Bb.-Seite. Die Brücke war nicht zu erkennen.



Abbildung 11: Fabrik mit Dalbenreihe



Abbildung 12: Ansteuerung Durchfahrt

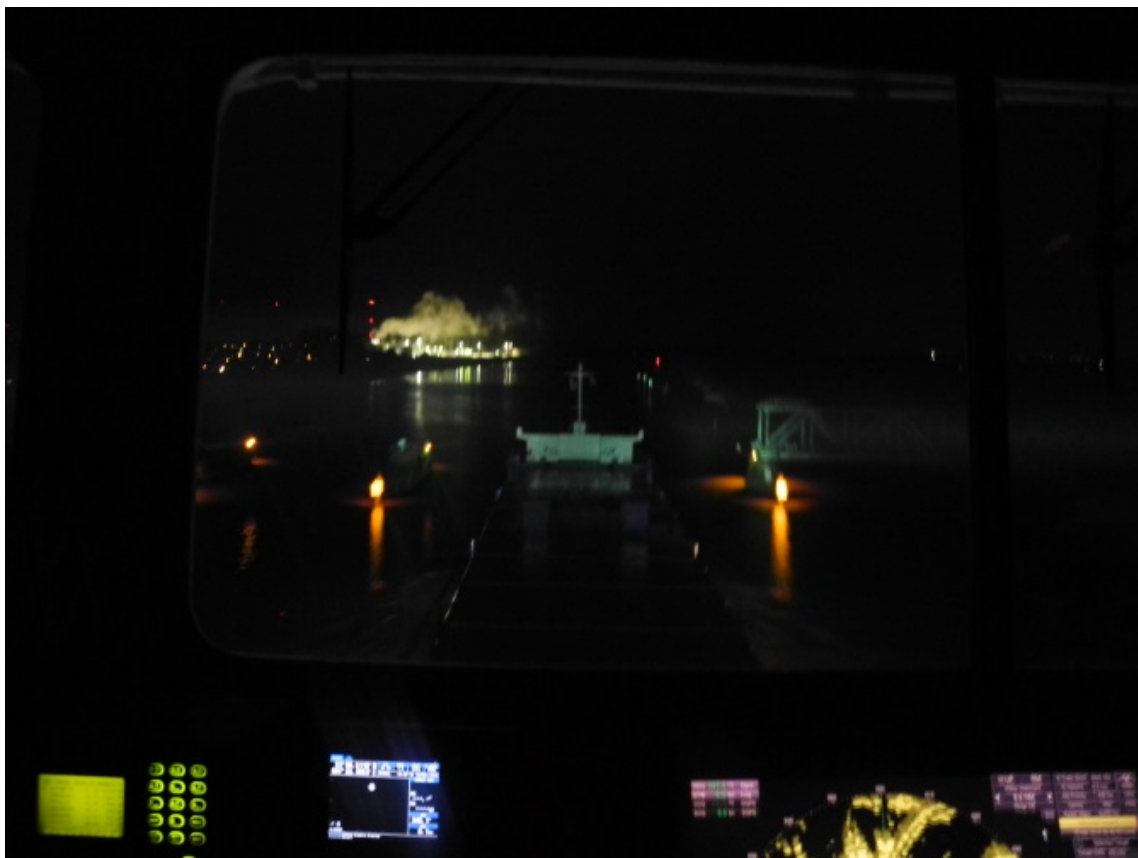


Abbildung 13: Neue mittlere Durchfahrt

Etwa eine halbe Stunde später kam die Jann-Berghaus-Brücke in Leer in Sicht. Hier war die Signalbeleuchtung in Höhe der Leda zu sehen. Sie zeigte beim Anlauf noch rot. Die Brückenklappen waren nicht zu sehen. Nach dem Bb. Radar war die Brücke offen. Die Brücke wurde mit 8 kn passiert.

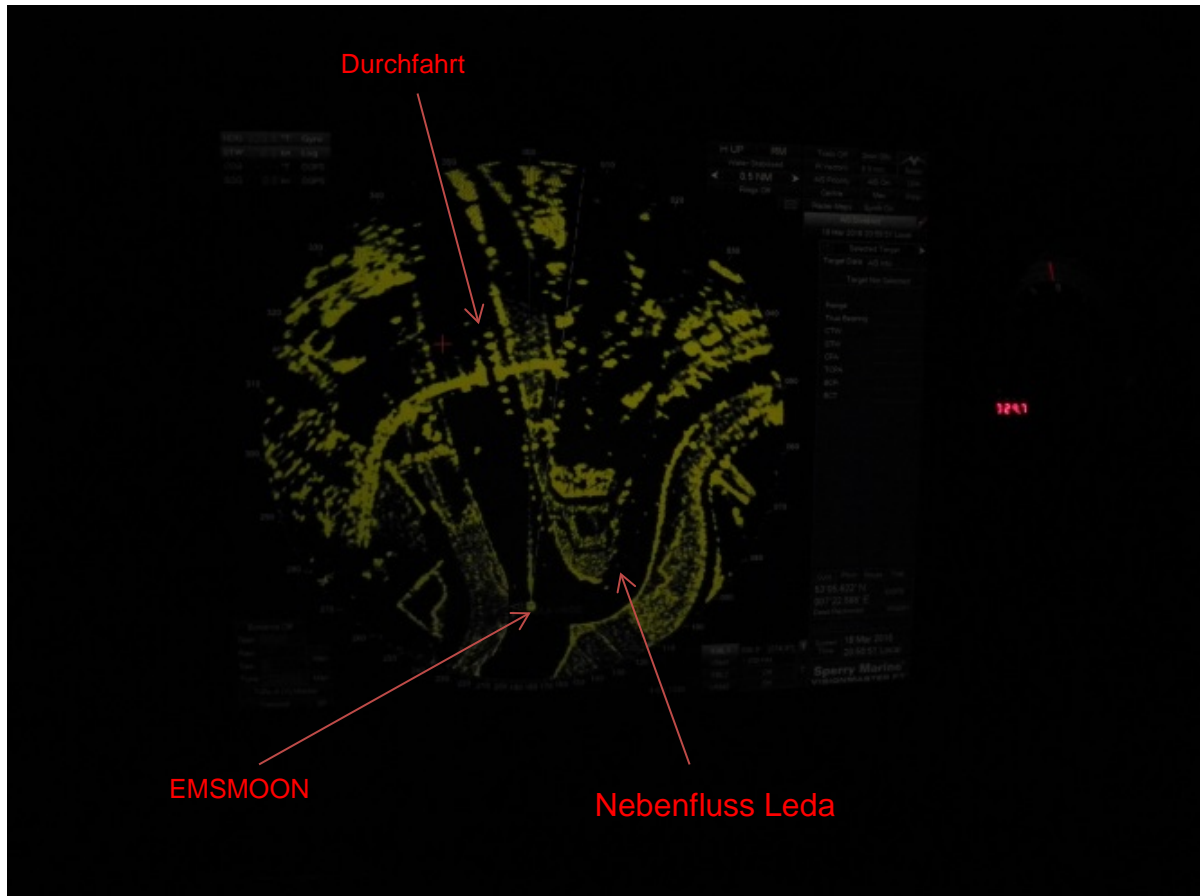


Abbildung 14: 0,5 sm Bereich, Jann Berghaus Brücke

Für die Bereisung ist zunächst festzuhalten, dass die Hintergrundbeleuchtung der Fabrik auch die neue Befeuerung empfindlich stört und die Radaranlagen die Durchfahrten erst relativ spät auflösen. Außerdem kann die Position des Schiffes im Fahrwasser bei mitlaufendem Strom nicht gehalten werden.

### 3.2.7 Besuch der Lotsenstation Emden

Am 5. April 2016 wurde mit der Lotsenbrüderschaft über die gemachten Radarbilder während der Bereisung mit der EMSMOON sowie über Anlegemöglichkeiten und Signale zwischen Papenburg und Emden gesprochen. Die beiden Brückendurchfahrten werden erst in einem Radarbereich von 0,25 sm deutlich aufgelöst, zu spät, um darauf reagieren zu können. Aus Erfahrungen sei bei den meisten Radaranlagen bei der Friesenbrücke nur eine durchgehende Barriere zu sehen, egal, ob die Brückenklappe offen oder geschlossen ist. Anlegemöglichkeiten gibt es nur für Binnenschiffe. Sie können für Seeschiffe wegen der zu geringen

Wassertiefe nicht erreicht werden. Außerdem gibt es keine landseitigen Festmacher. Alleine mit einem Verstellpropeller und einem Bugstrahlruder kann die Schiffsposition bei mitlaufendem Strom bis zu 4 kn nicht gehalten werden. Es könnte allenfalls ein sogenanntes Traversieren zu einer Seite hin erreicht werden. Ansonsten wäre ein zusätzlicher Heckstrahler erforderlich. Auf der Strecke Papenburg-Emden werde fast nie auf die Brückensignale geachtet. Sie seien je nach Sichtverhältnissen unscheinbar bzw. bei Weener zu spät zu erkennen gewesen.



Abbildung 15: Signaltafel an, Foto unbekannt





Abbildung 16: Foto 3. Dez. 2015, 18:38 Uhr, ohne Signale



Abbildung 17: Ansteuerung Friesenbrücke, Aufnahme 19. Jan. 2016, 07:36 Uhr

### 3.2.8 Bereisung der Unfallstelle mit der FRIESLAND des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes (WSA) Emden am 5. April 2016

Es wurde über die Vereinbarung vom 27.01.2004 zwischen der Deutschen Bahn AG und dem WSA Emden für die Eisenbahnbrücke gesprochen. Danach wäre im Normalfall die Brücke während der Tageszeiten stündlich jeweils 30 min offen und geschlossen, wenn die Dauer zum Öffnen und Schließen der Brückenklappe berücksichtigt wird. Die Öffnungszeiten orientieren sich am stündlichen Fahrplan, d.h. in diesem Fall von Weener nach Leer um 18:23 Uhr und von Leer nach Weener um 18:38 Uhr. Werden 30 min unterschritten, muss ein Meldeverfahren angewandt werden, in dem der Brückenwärter der VKZ die Öffnung mitteilt. Diese Ausnahme wird fast nie angewandt. Dementsprechend war auch am Unfalltag kein Bedarf. Für den Regelfall gibt es keine Prozedur.

Die Signale an der Brücke entsprechen dem Standard der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV), obwohl sie der Deutschen Bahn AG (DB) gehören. Eine Tragweite wird nicht angegeben.



Abbildung 18: N-liche Durchfahrt mit zerstörter Brückenklappe und Signaltafel

Warteplätze für die Großschifffahrt seien auf der Strecke nur mit großem Aufwand umsetzbar. Es müssten ständig Wannen gebaggert werden, die in kürzester Zeit wieder verschlickten würden. Daher kann für eine vorgehaltene Wassertiefe entlang der Dalben nicht garantiert werden. Für die gesamte Unterems werden 1,5 -2 Mill.

cbm Sediment jährlich gebaggert.<sup>3</sup> Die gemessenen Strömungen an den Rändern der Weener Brücke betragen am Unfalltag ca. 1 kn. Nach Lotsenangaben seien es im mittleren Bereich auf der Ems bis zu 4 kn. Es wurde vereinbart, dass die Strömung für eine Hochwasserperiode in der alten Durchfahrt durch das WSA gemessen wird. Einer längeren Messstrecke wurde wegen der entstehenden Behinderungen nicht zugestimmt. Im Ergebnis wurde später auf andere Verfahren zurückgegriffen, um belastbare Ergebnisse zu erhalten.

Die FRIESLAND verfügte über keine Logge, die die Fahrt durchs Wasser messen könnte und über kein Flussradar. Die X-Band Radaranlage hatte eine Antennenlänge von 8 Fuß. Die Antennenlänge ist für die horizontale Bündelung entscheidend. Die Antenne befindet sich in ca. 8 m Höhe über Wasser. Ein Vergleich der Radaranlagen mit der EMSMOON konnte deshalb nicht gemacht und die Strömung nicht gemessen werden. Durch die Flusssohle und die geringen Wassertiefen seien die Messungen von Fahrtmessanlagen ungenau. Die Radaranlage löste von Norden aus gesehen die Durchfahrten der Jann-Berghaus Brücke bei Leer und die der Friesenbrücke bis zum 0,5 sm-Bereich gut auf. Bei der Friesenbrücke wird bei einer Entfernung von etwa 0,5 sm nur die große Durchfahrt angezeigt. Erst am Rand des 0,25 sm Radarbereichs sind beide Durchfahrten deutlich zu sehen.



Abbildung 19: Jann-Berghaus Brücke, etwa 0,3 sm entfernt

<sup>3</sup> In der Stellungnahme zum Entwurf dieses Untersuchungsberichts legte die WSV bzw. die Lotsenbrüderschaft Emden der BSU Pläne, Fotos sowie Vermessungen bezogen auf SKN der Warteplätze Mark Nord (W-Seite Ems-Km 6,2 am Leuchtpfahl 140) und Mark Süd (W-Seite Ems-Km 5,8) vom 18.11.2015 (Mark N 1,5 m, Mark S 1,8 m), 04.12.2015 (Mark S 2,4 m), 10.12.2015 (Mark N 3,4 m) vor. Danach hätte am Warteplatz Mark Nord nach dem zum Unfallzeitpunkt gültigen Peilplan vom 18.11.2015 mit ca. 1,1 m und am Warteplatz Mark S mit ca. 1,4 m Wasser unter dem Kiel ausreichend Wasser zur Verfügung gestanden. Die Warteplätze wurden im Mai 2008 baulich abgenommen und sind für Binnen- und Seeschiffe geeignet: Es gelten für das regionale, maximal verkehrende Großgütermotorschiff die Länge 110 m, die Breite 11,4 m und eine Abladetiefe von bis zu 3,70 m, entsprechend einer Wasserverdrängung von 4.000 t und für das Seeschiff bis 8000 t Wasserverdrängung, die Länge von 120 m, die Breite bis 19,0 m und der Tiefgang bis 6,20 m bis zur oder von der Seeschleuse des Hafens Papenburg als Tidefahrer.



Abbildung 20: Jann-Berghaus Brücke, 0,5 sm Bereich

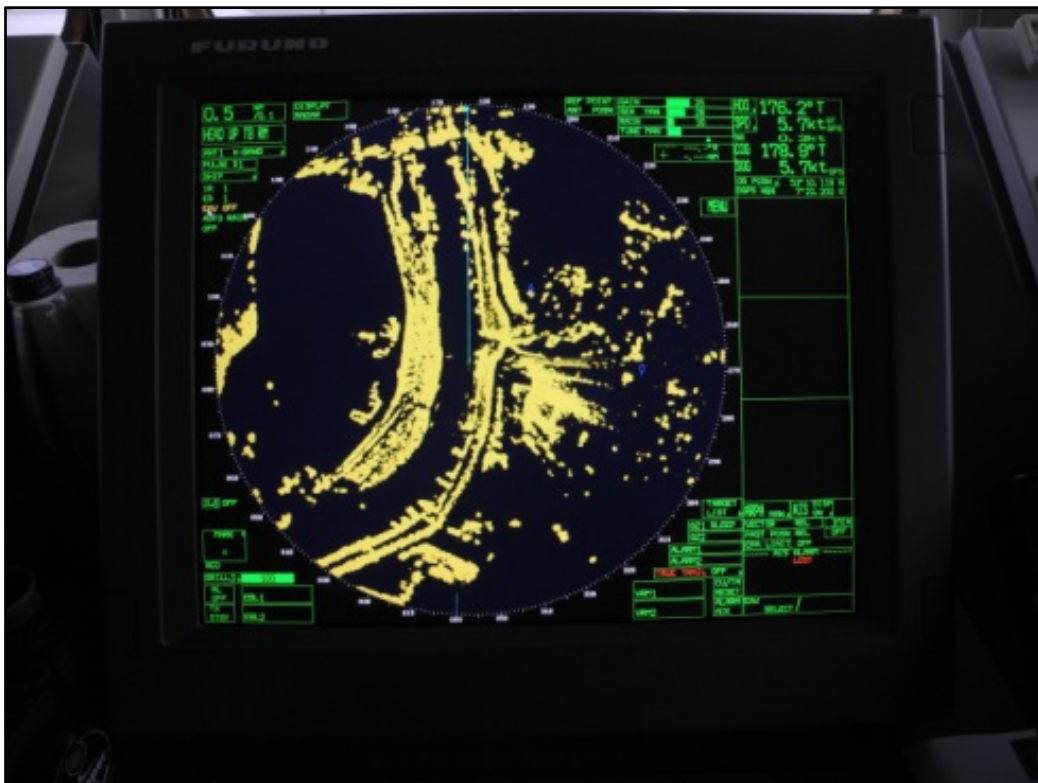


Abbildung 21: Friesenbrücke, 0,5 sm Bereich, große Durchfahrt zu sehen



Abbildung 22: 0,25 sm Bereich Friesenbrücke, beide Durchfahrten zu sehen

S-lich der Weener Durchfahrt wurde gestoppt, um das Kentern des Stroms zu beobachten. Es gibt keine Stillwasserzeiten und die Gezeitenkurve stieg steil an (Echtzeitmessung durch Datenfernübertragung).

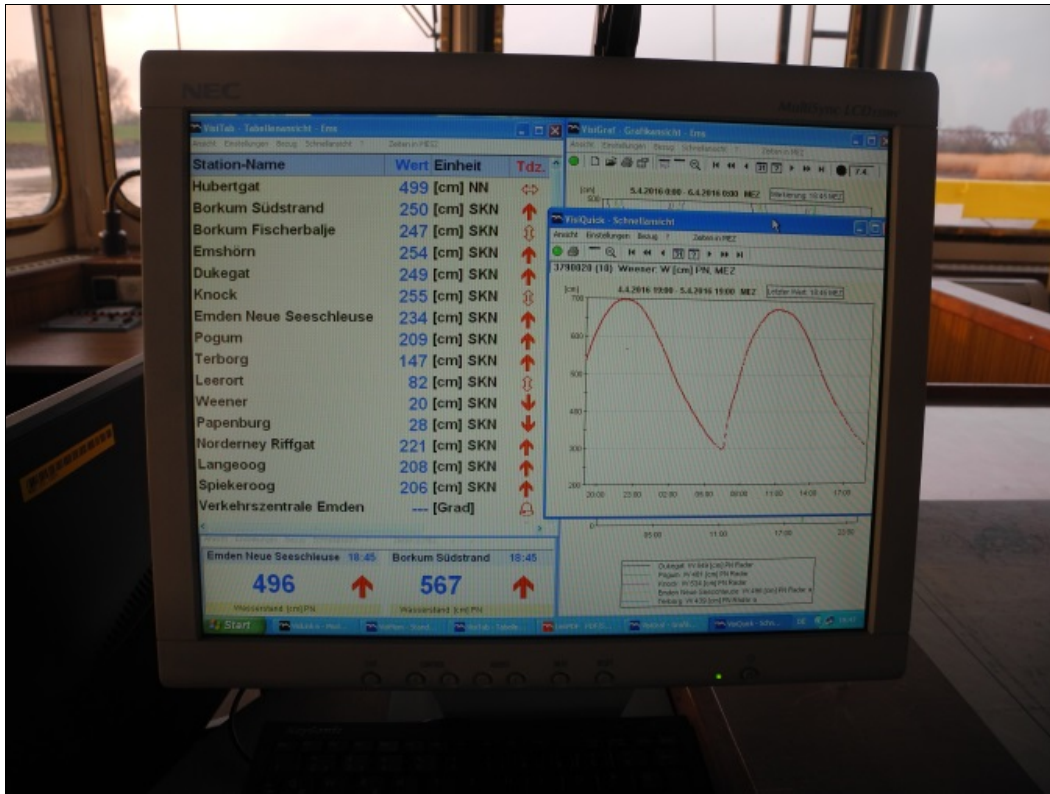


Abbildung 23: Pegelstände Ems Echtzeit

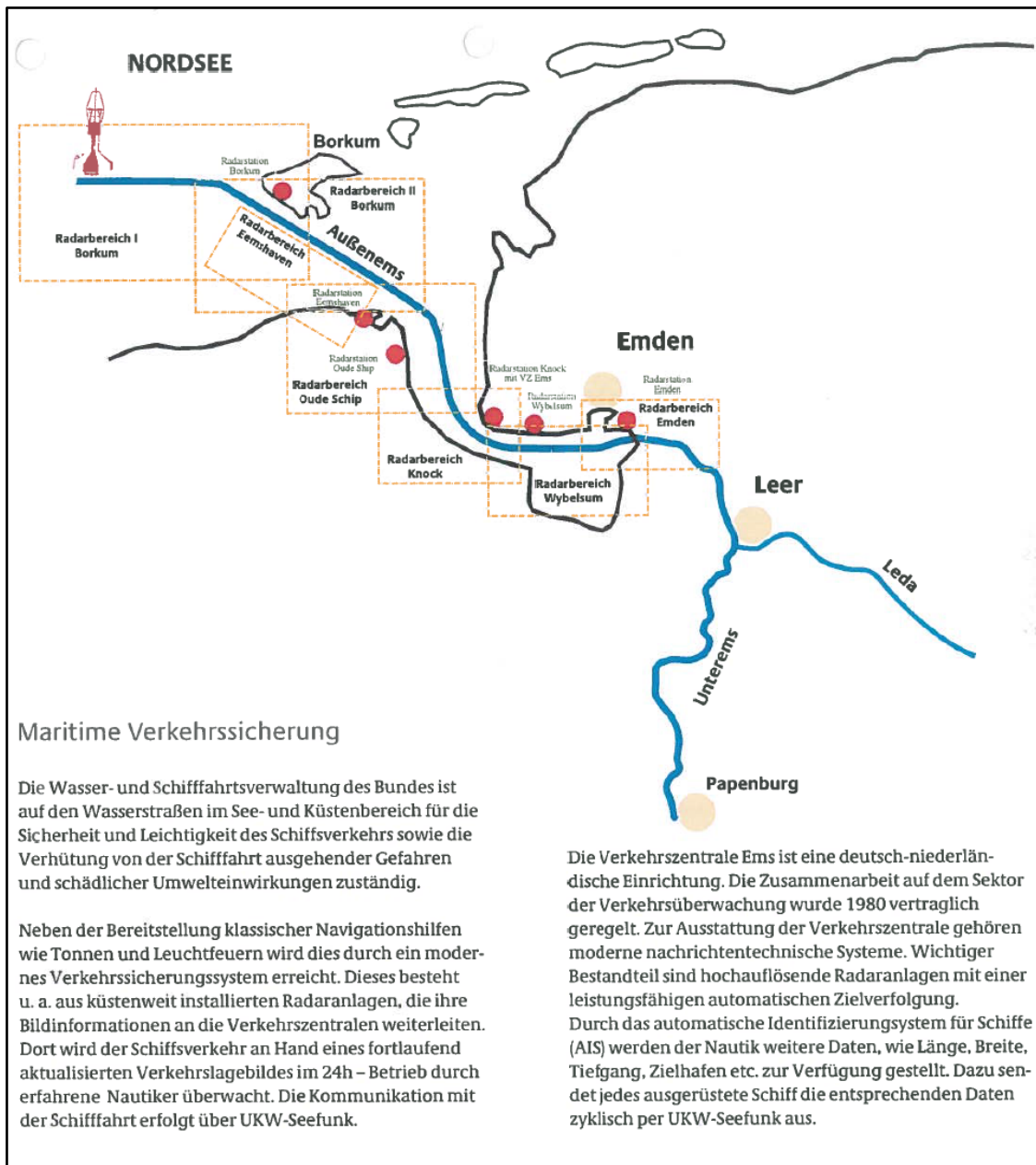


Abbildung 24: Pfähle für die Schifffahrt

### 3.2.9 Besuch der BSU bei der VKZ Emden am 6. April 2016

Das VTS in Emden mit Ems Traffic überwacht das Gebiet je nach physikalischer Reichweite der Radar- und AIS-Systeme von der Außenems bis zum Emssperwerk in Gandersum. Weiter emsaufwärts bis Papenburg gibt es nur noch eine Sprechfunkabdeckung über UKW- Kanäle. AIS Ziele können in diesem Bereich auf einer vereinfachten Karte dargestellt werden. In der Karte sind die Brücken in Weener und Leer nicht eingezeichnet.

Abbildung 25: Deutsch-Niederländisches Verkehrssicherungssystem (VTS) Ems



Im VTS Guide Germany des BSH ist das zuständige Gebiet von Ems Traffic dargestellt. Danach sind Ems Traffic und Weener Bridge auf UKW-Kanal 15 erreichbar.

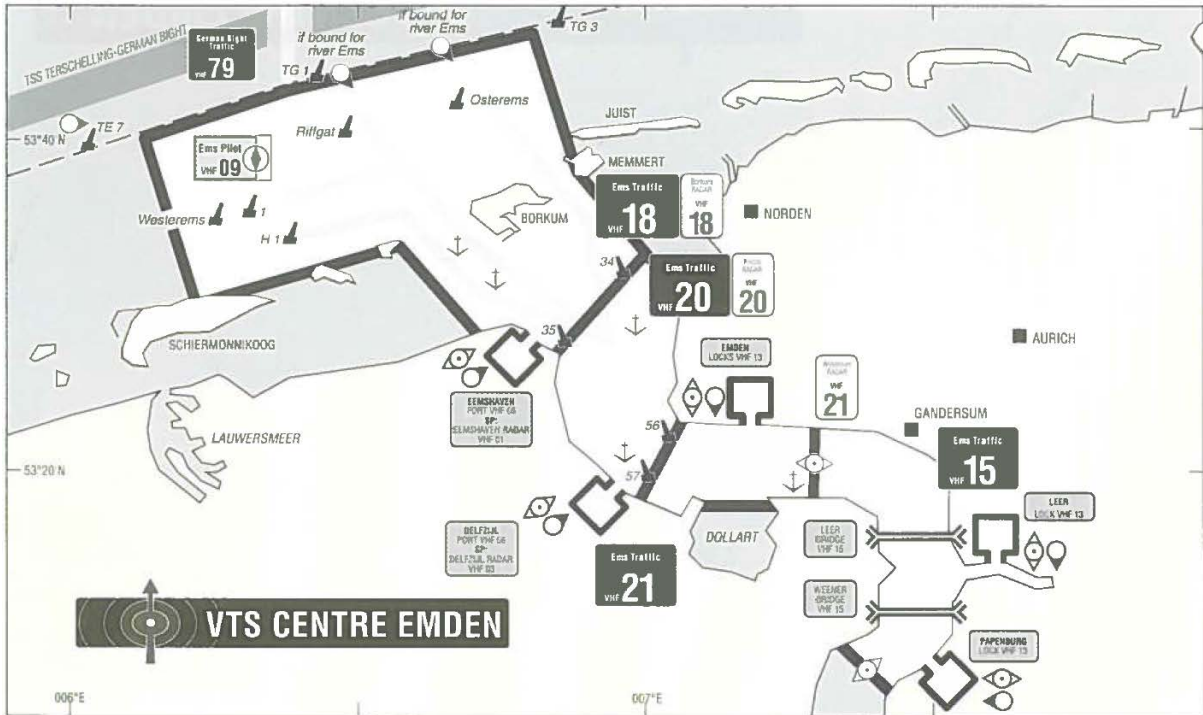


Abbildung 26: BSH Nr. 2011 VTS Guide Germany (Ems Traffic)

Das VTS verfügt über AIS- und Radarüberlagerung in Echtzeit sowie automatisierte Alarmierungen. Mit der Überlagerung durch zwei unterschiedliche Systeme, können die Schiffspositionen verifiziert werden. Die Datensätze der Fahrzeuge sind abrufbar.



Abbildung 27: VTS Emden

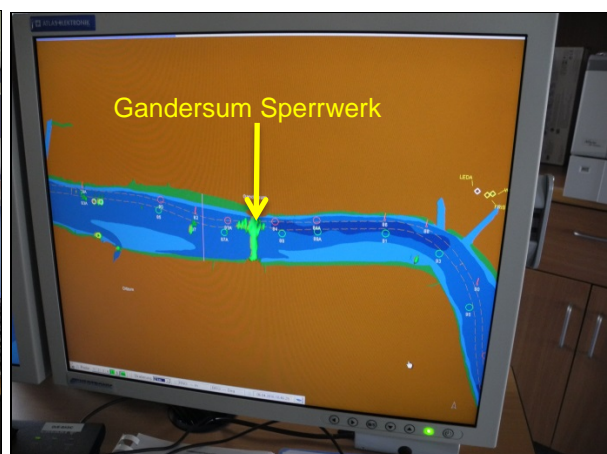


Abbildung 28: Gandersum, Grenze der Radarüberwachung

Die Status der Brücken bei Leer und Weener werden nicht erfasst und sind, wenn nichts anderes über UKW Kanal 15 gemeldet wird, der VKZ unbekannt.



Seitens des WSA besteht kein Bedarf, das Überwachungsgebiet bis nach Papenburg zu erweitern. Es fahren etwa 2 Seeschiffe täglich von oder nach Papenburg. Bis zum Unfall sei alles normal verlaufen. Es habe keine Unregelmäßigkeiten in den Brückenöffnungen gegeben. Bei den Öffnungen ist auch zu berücksichtigen, dass Fußgänger die Brücke überqueren. Dazu soll es Vereinbarungen mit den Landräten geben. Über die Beleuchtung des Fußgängerweges konnte keine Aussage gemacht werden.

Bzgl. des Vertrages zwischen WSV und DB wurde herausgehoben, dass er bis auf die amtlichen Bekanntmachungen, die u.a. die Lotsen zu berücksichtigen haben, keine Außenwirkung für Lotsen und andere hat. Für sie ist die Schifffahrtsordnung Ems mit ihren Bekanntmachungen maßgeblich. Danach wird die Brücke während der Eisenbahnbetriebspausen bei Bedarf geöffnet und der Brückenwärter kann auf UKW Kanal 15 angesprochen werden. Auch das akustische Aufforderungssignal 2 \* lang zum Öffnen der Brücke sei möglich. In der Zeit von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang wird die Brücke nur nach Voranmeldung geöffnet.

Bei km 0 befindet sich eine Meldestelle nach Verlassen der Schleuse in Papenburg. Hier werden u.a. der Tiefgang, Besatzung und Bestimmungshafen an die VKZ auf UKW Kanal 15 gemeldet. Außerdem meldeten sich die Lotsen an der Hochspannungsleitung vor der letzten Biegung etwa 8 kbl. vor der Eisenbahnbrücke beim Brückenwärter, um die Durchfahrt abzusprechen.

Außer den Signalen an der Brücke und UKW Sprechfunk gibt es keine weiteren Möglichkeiten, den Verkehr zu regeln. Technisch wäre es möglich, den Status der Brückenklappe zu übertragen, z.B. über AIS, Radartransponder, Videoübertragung oder fest installierte Signaltafeln, die den Status an die VKZ überträgt. Auch die Installation eines Vorsignals, z.B. an der Hochspannungsleitung wäre möglich.

Auf dem Weg von Papenburg nach Weener hat ein Seeschiff keine Möglichkeit, bei mitlaufendem Strom zu stoppen und seine Position zu halten. Es muss seine Fahrt so einrichten, dass es bei geöffneter Brücke ankommt. Bei 8 kn Fahrt über Grund dauert es etwa 30 min von der Meldestelle in Papenburg zur Friesenbrücke.

### **3.2.10 Besuch der BSU im Stellwerk der Friesenbrücke am 6. April 2016**

Die Aufgabe der BSU wurde vorgestellt und der Unfall sowie der Vertrag zwischen der Deutschen Bahn und der WSV besprochen. Die Signaltechnik der Bahn wurde erklärt. Es ist eine analoge Anlage. Die Signale müssen manuell gesetzt werden. Erst wenn die Brückenklappe auf oder zu ist, können die Lichtsignale gesetzt werden. Bei Ausfall eines Signals, gibt es einen Alarm. Der Brückenwärter konnte den von Weener kommenden Zug durch das Vorsignal stoppen. Es befindet sich 700 m von der Brückenöffnung entfernt und arbeitet mit Kontaktschleifen, die den Zug auch automatisch anhalten könnten. Dieser Weg ist für eine Geschwindigkeit von 100 km/h berechnet.

Der Brückenwärter verfügt über ein UKW-Sprechfunkgerät und ein Fernglas. Als die EMSMOON die Biegung nach der Hochspannungsleitung passierte, hatte er 6 min Zeit, um den Zug nach Leer zu stoppen. Zu bedenken ist dabei, dass er die Geschwindigkeit der EMSMOON alleine optisch über die Positionslampen abschätzen musste. Die Funktion des Brückenwärters für die Schifffahrt besteht darin, die Brücke zu öffnen. Dafür gibt es bis auf Ausnahmen im Vertrag keine Verfahrensanweisungen.



Abbildung 29: Steuerung der Signale

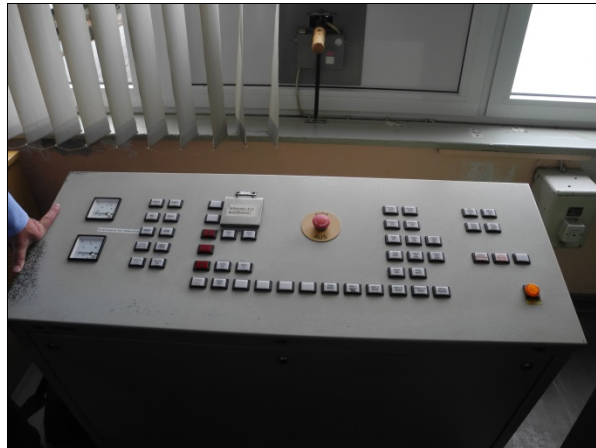


Abbildung 30: Überwachung der Brücke

Die Eisenbahnbrücke soll wieder errichtet werden, da sie auch Bestandteil des europäischen Netzverbundes ist. Über die Vereinbarung mit dem Fußgängerverkehr konnten nur mündliche Aussagen getroffen werden, d.h. vor dem Öffnen ist auch zu kontrollieren, ob sich noch Fußgänger innerhalb der Schranken befinden.

## 4 AUSWERTUNG

### 4.1 S-VDR-Auswertung

Die Audioaufzeichnungen waren von unzureichender Qualität und wurden von der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung technisch aufbereitet. Die verständlichen Passagen wurden der BSU als Transcription von der Wasserschutzpolizei Emden zur Verfügung gestellt. Im Wesentlichen handelte es sich dabei um die UKW-Gespräche mit Ems Traffic, Weener- und Leer Bridge. Die Radarbilder beziehen sich ausschließlich auf den 0,25 sm Bereich (dezentriert), daher lediglich auf die letzten 3 min vor der Kollision, wo die Friesenbrücke noch abgebildet werden kann. Die Geschwindigkeit wird vom DGPS Empfänger angezeigt und bezieht sich auf Fahrt über Grund.

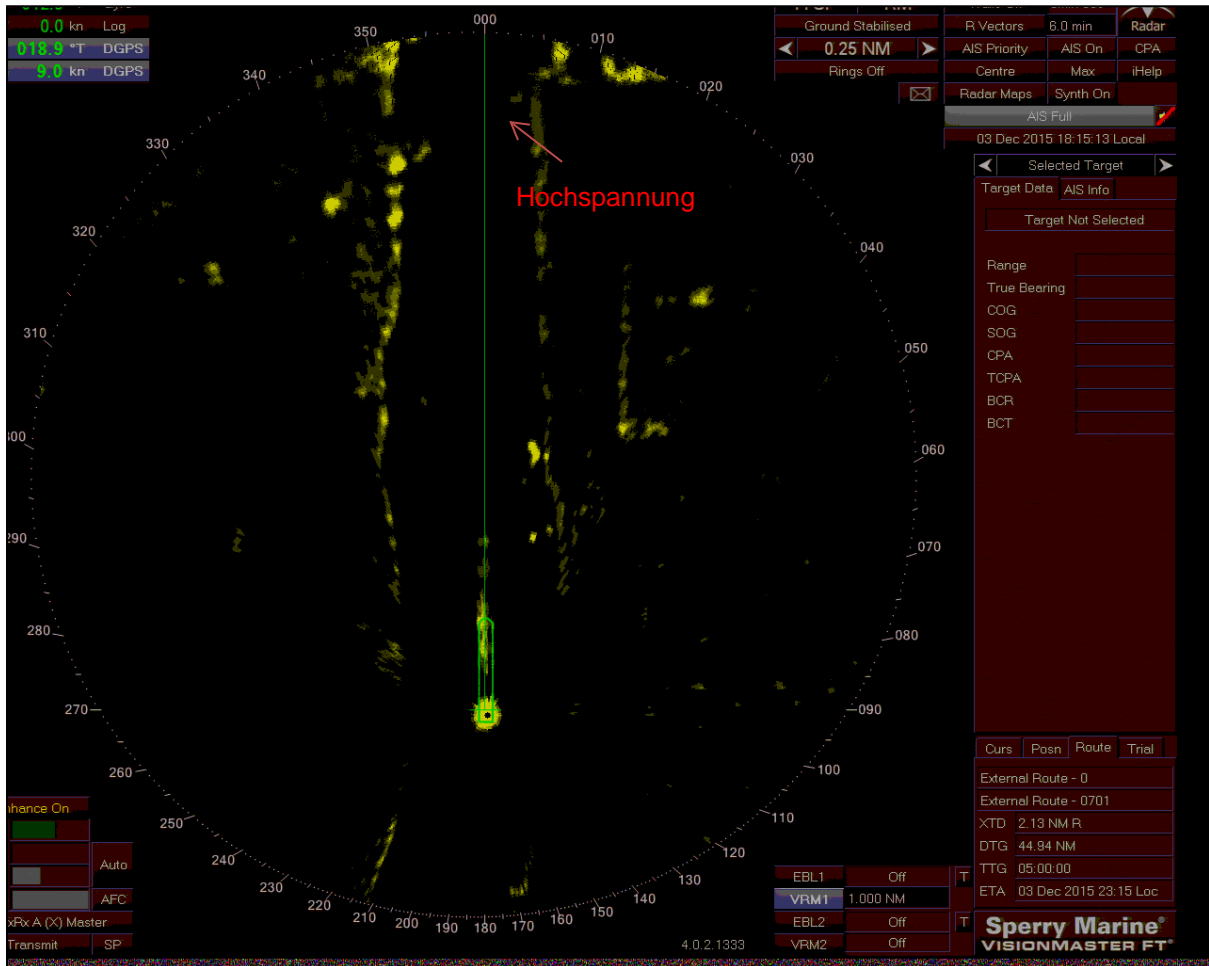


Abbildung 31: Vor der Hochspannung 18:15:13 Uhr, 9 kn

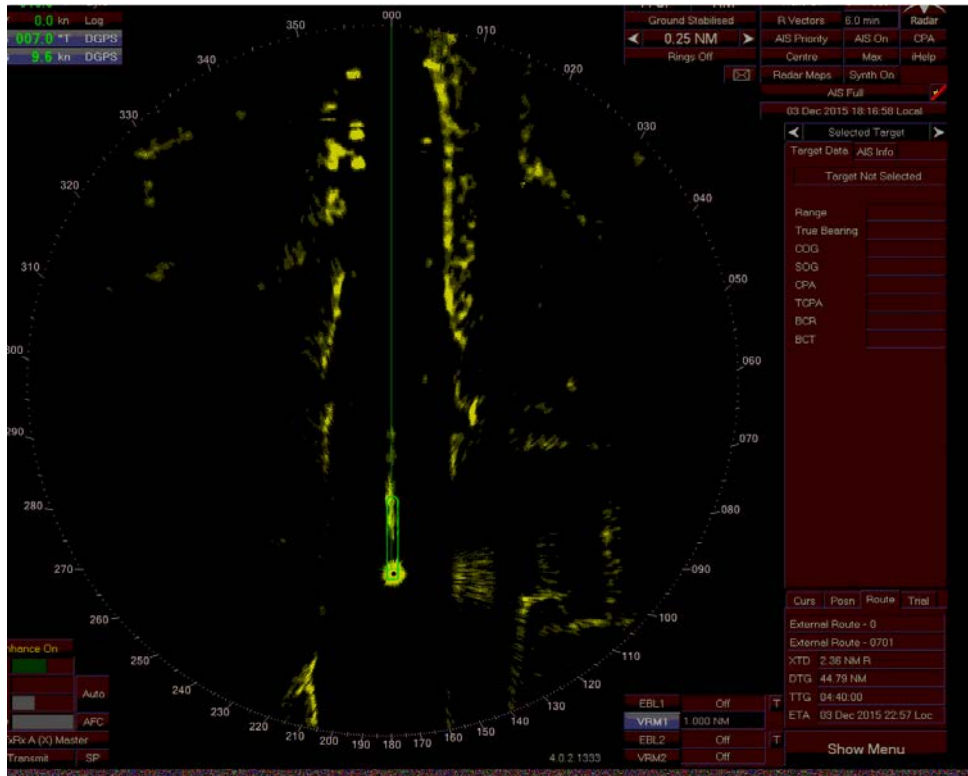


Abbildung 32: Unter der Hochspannung 18:16:58 Uhr, 9,6kn

Um 18:15:13 Uhr ist die diagonal verlaufende Hochspannungsleitung das erste Mal zu sehen. Um 18:16:58 Uhr befindet sich die EMSMOON genau unter der Hochspannungsleitung.

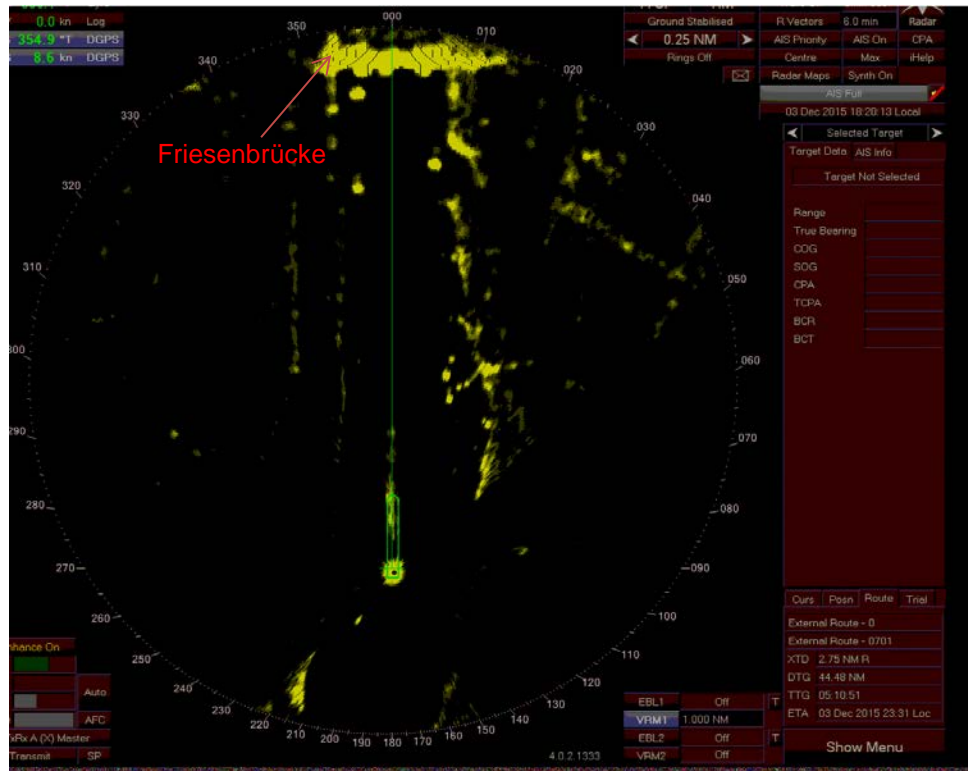


Abbildung 33: Friesenbrücke 18:20:13 Uhr, 8,6 kn

Az.: 470/15

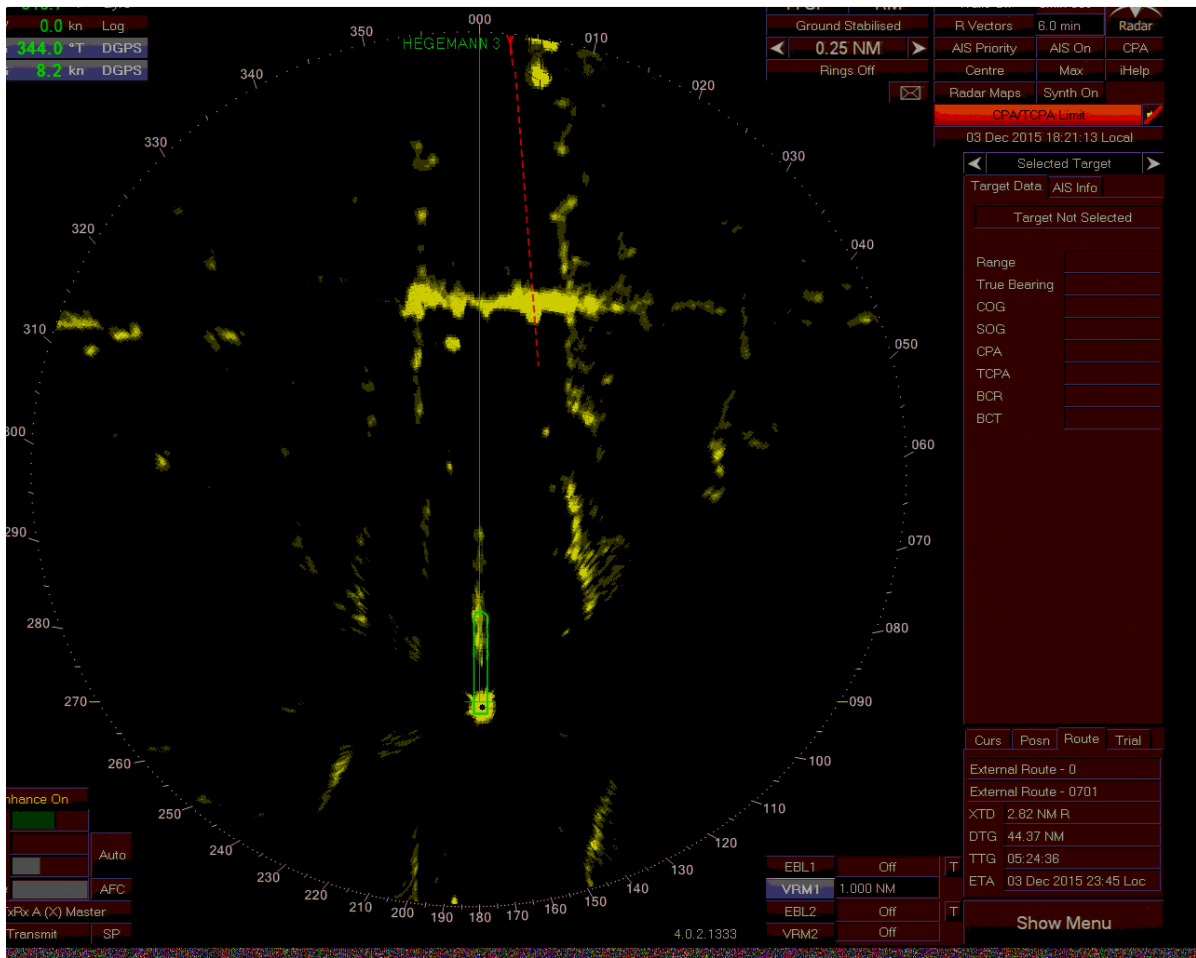


Abbildung 34: Friesenbrücke 18:21:13 Uhr, 8,2 kn

Um 18:20:13 Uhr ist die Friesenbrücke das erste Mal zu sehen. Um 18:21:13 Uhr kann die Durchfahrt der Klappbrücke erahnt werden.

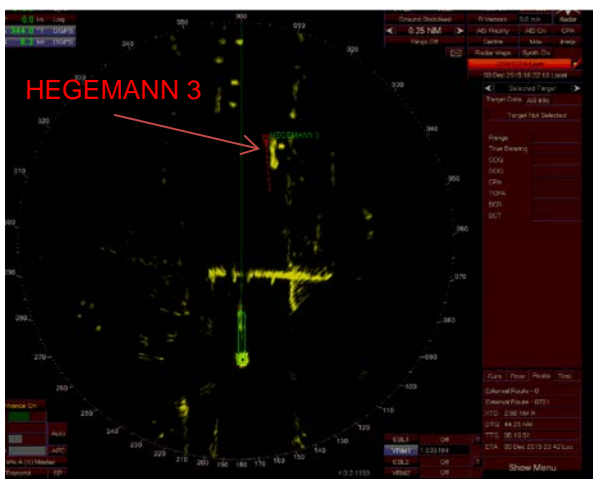


Abbildung 35: Friesenbrücke 18:22:13 Uhr, 8,3 kn

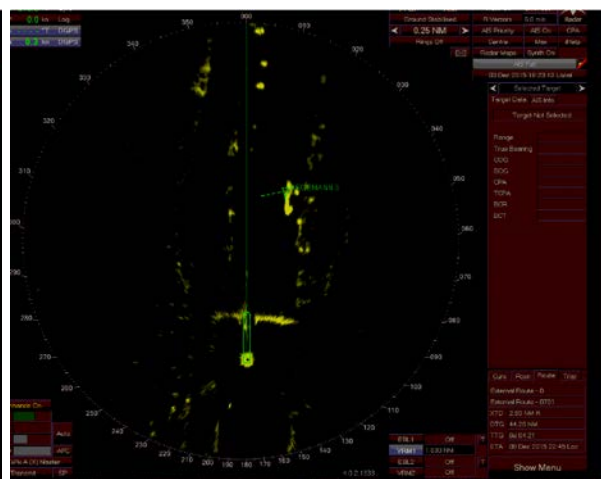


Abbildung 36: Friesenbrücke  
18:23:13 Uhr, 0,3 kn

Um 18:22:13 Uhr, 1 min vor der Kollision, sind zwei Öffnungen an der Brücke zu sehen. Der Bagger HEGEMANN 3 wird als AIS-Ziel angezeigt. Um 18:23 Uhr kollidiert die EMSMOON mit der Klappbrücke.

#### 4.2 VKZ- und WSP Auswertung (Audio, AIS)

Die Verkehrszentrale Emden stellte der BSU Aufzeichnungen des UKW-Verkehrs sowie AIS-Aufzeichnungen zur Verfügung. Außerdem verfügte die BSU von der WSP Leitstelle über eine AIS-Dokumentation der letzten Minuten vor der Kollision.

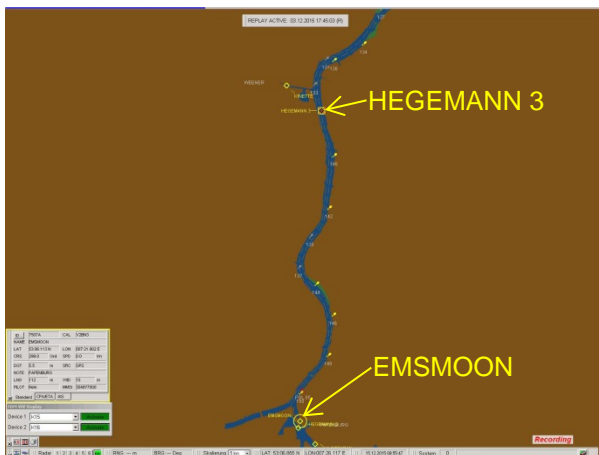


Abbildung 37: VTS 17:45:03 Uhr,  
1. Meldung Schleuse

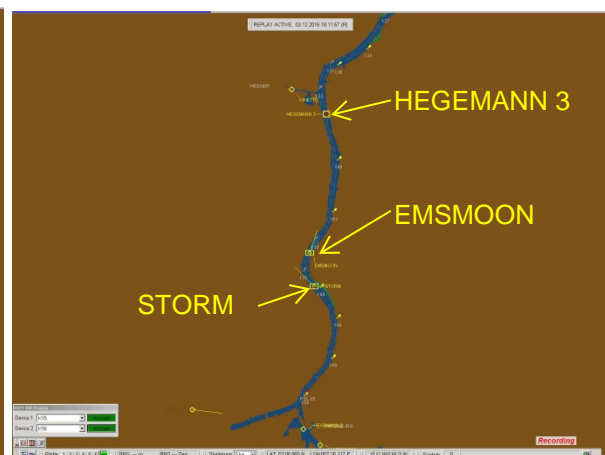


Abbildung 38: VTS 18:11:57 Uhr,  
2. Meldung Anfrage Züge

Auf der rudimentären AIS-Karte der VKZ sind nach der 1. Meldung des Lotsens an Ems TRAFFIC auf dem Weg zur Friesenbrücke keine AIS-Signale zu sehen. Der Bagger HEGEMANN 3 befindet sich unmittelbar hinter der geschlossenen Brücke am Anleger auf der rechten Uferseite. Bei der 2. Meldung befindet sich die EMSMOON nach der groben VKZ-Karte etwas S-lich vom Leuchtturm 135 ca. 8 kbl. von der Hochspannungsleitung entfernt. Der Binnentanker STORM befindet sich am Leuchtturm 144, ca. 5,5 kbl. hinter der EMSMOON.

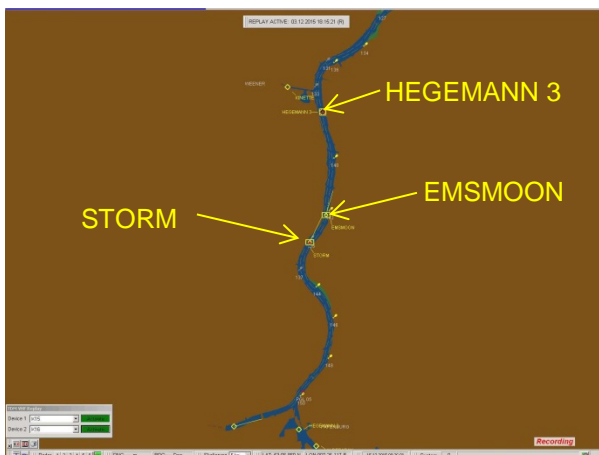


Abbildung 39: VTS 18:15:21 Uhr, 3. Meldung  
3 kbl. S-lich Hochspannung

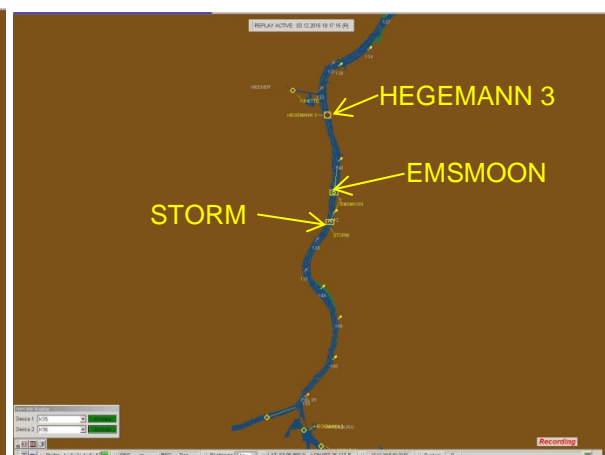


Abbildung 40: VTS 18:17:15 Uhr, Hochspannung

Bei der 3. Meldung der EMSMOON vor der Hochspannungsleitung und unter der Hochspannungsleitung befindet sich die STORM 4 kbl. achteraus.

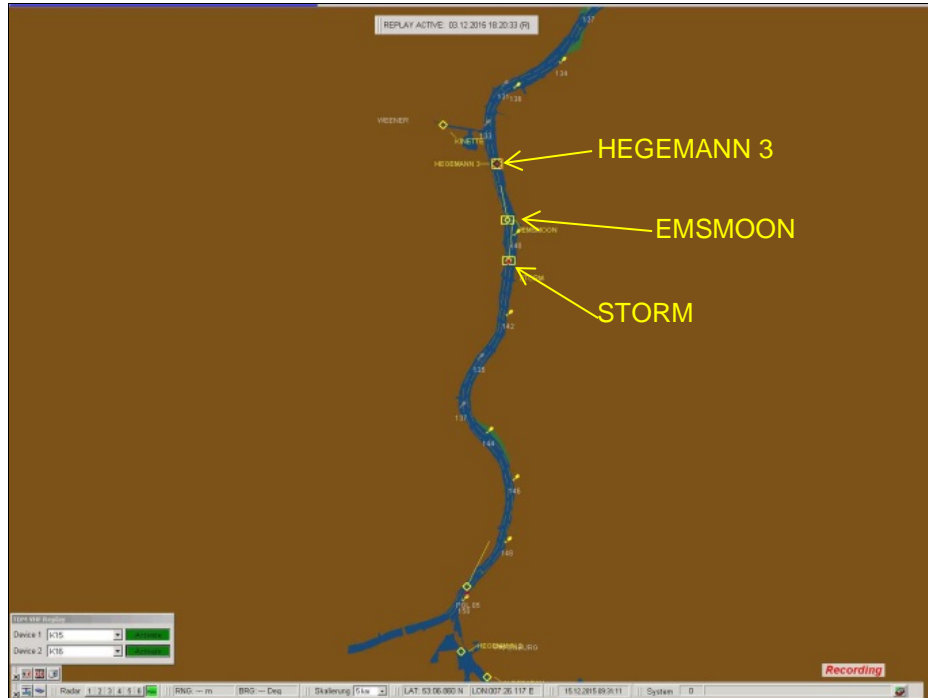


Abbildung 41: VTS 18:20:33 Uhr 4. Meldung an Leer Bridge

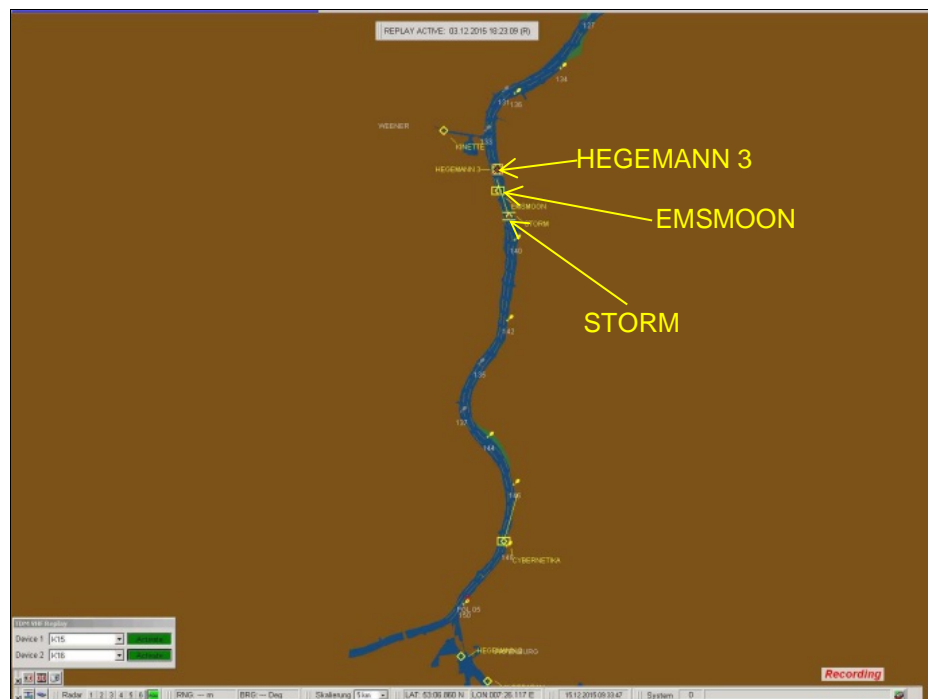


Abbildung 42: VTS18:23:09 Kollision Friesenbrücke

Bei der 4. Meldung der EMSMOON befindet sich die STORM 3,5 kbl. und bei der Kollision nur noch 2,5 kbl. achteraus.

Nach den Audio-Aufzeichnungen (Transcription des UKW-Seefunkverkehrs Kanal 15) wurde der nachfolgend dargestellte Funkverkehr geführt.

## Auswertungsprotokoll

zum Mitschnitt des Ukw-Seefunkverkehrs am 03.12.2015

Beginn: 17:59:27 Uhr (Zeitindex des Datenträgers)

### 18:06:45

BMS Storm: *"Weener Bridge, Weener Bridge - ... (unverständlich), guten Abend."*

### 18:06:57

Weener Bridge: *"Hallo, ist Holland wieder in Not?"*

BMS Storm: *"Jojo, ich steck hinter der 'Emsmoon'."*

Weener Bridge: *"Jaja ich weiß nicht... Wann willst du denn durch? Wann kommt ihr denn?"*

BMS Storm: *"Weiß ich nicht. Ich weiß nicht was du mit dem da (unverständlich) da redest.- Da mit 'Emsmoon'."*

Weener Bridge: *"Ach so ja. Da muss ich ja eben überlegen. Also 'dreiundzwanzig' kommt 'nen Zug. Wenn der dann durch geht - bis halb, ..."*

BMS Storm: *"Dreiundzwanzig durch, jo jo jo jo. Ich weiß nicht was du willst wieviel Gas, dass der gibt."*

Weener Bridge: *"Nee, schieb mal nen Bisschen an, ... Hast ja nen bisschen power drin"*

BMS Storm: *"Ja das mach' ich."*

### 18:07:33 Gesprächsende

[Pause]

### 18:11:57

MS Emsmoon: *"Weener Bridge - 'Emsmoon'"*

Weener Bridge: *"Ja, Weener Bridge."*

MS Emsmoon: *"Dreiundzwanzig war der nächste Zug, ne?! Dreiundzwanzig und Achtunddreißig sind die beiden Züge, ne?!"*

Weener Bridge: *"Ja dreiundzwanzig-vierundzwanzig der Nächste und dann bis Halb, ne."*



MS Emsmoon: *"Jo, gut. Wir sind jetzt... (unverständlich), denn (unverständlich)... Ich komme erstmal ran, ne."*

Weener Bridge: *"Jo kommt man eben ran. Wir seh'n das gleich."*

MS Emsmoon: *"Jo."*

### **18:12:33 Gesprächsende**

[Pause]

### **18:14:39**

BMS Cybernetica: *"Ems-Traffic für 'Cybernetica'"*

Ems-Traffic: *"'Cybernetica' - Ems-Traffic. Schönen guten Abend"*

[Pause]

### **18:14:57**

BMS Cybernetica: *"Ja... schönen guten Abend. Papa Hotel vierundsiebzig zweiundachtzig (PH 4782); leeres Schiff; einzwanzig Tiefgang; von Herbrum nach Delfzijl; zwei Leute und zwei Hunde."*

Ems-Traffic: *"Ja... Die 'Cybernetica', einmal von Herbrum nach Delfzijl. Leerschiff; zwei Leute; zwei Dachshunde an Bord. Das haben wir alles gut mit. Dann gute Fahrt für euch und bis später."*

BMS Cybernetica: *"Bitteschön. Bis später. Gute Wache."*

### **18:15:15 Gesprächsende**

### **18:15:21**

MS Emsmoon: *"Weener Bridge - 'Emsmoon'"*

Weener Bridge: *"Ja 'Emsmoon' - Weener Bridge."*

MS Emsmoon: *"Bin jetzt bei der Hochspannung. Soll ich so laufen lassen? Wir kommen ziehmlich flott ran. Oder soll ich abslücken?"*

Weener Bridge: *"Ja ich habe den Zug. Der fährt drei Minuten später. Der geht so fünfundzwanzig, sechsundzwanzig durch. Dann könnt ihr durch, ne."*

MS Emsmoon: *"Super, dann lass ich so laufen, ne. Prima."*

### **18:16:09 Gesprächsende**

[Pause]

### **18:18:27**

BMS Storm: *"Weener Bridge ... : Ich stecke da fünfhundert Meter hinter, ne. Vierhundert... Fünfhundert..."*

Weener Bridge: *"Ja, ... das seh'n wir gleich. Das siehst ja. Ich denke in fünf Minuten ist der hier. Dann lass ich den durch. Dann kommst du mit."*

BMS Storm: *"Jo ich kann ihn ja nich' ... . Dann hab ich Ems in Flammen."*

Weener Bridge: *"Ja - Nee. Das geht nicht ... Du musst ja nochmal wieder zurück."*

BMS Storm: *"Jo ... dann bis gleich."*

### 18:19:03 Gesprächsende

[Pause]

### 18:20:33

MS Emsmoon: *"Leer Bridge, Leer Bridge - 'Emsmoon'"*

Leer Bridge: *"'Emsmoon' - Leer Bridge, moin."*

MS Emsmoon: *"Moin,.. jo. Gleich Weener Brücke und dann so in einer halben Stunde oder so bei euch. Vermutlich ein bisschen mehr, ja."*

Leer Bridge: *"'Emsmoon' ja - KM 13."*

MS Emsmoon: *"Machen wir. Bis gleich."*

### 18:20:45 Gesprächsende

[Pause]

### 18:21:57

Weener Bridge: *"'Emsmoon', ihr müsst abstoppen. Der Zug ist noch nicht da."*

Weener Bridge: *"Jo, ihr müsst abstoppen, die Brücke ist zu!"*

Weener Bridge: *"Emsmoon! Abstoppen!"*

### 18:22:09

MS Emsmoon: *"Ja mensch, ich hab gedacht die Brücke ist auf. ... Oh mann.  
Das schaffen wir nicht mehr. Das gibt jetzt ne Havarie."*

Weener Bridge: *"Ich hab gesagt der Zug hat Verspätung. Der kommt fünfundzwanzig."*

MS Emsmoon: *"Mensch, ich hab doch gesagt, ich lass laufen. ... ."*

### 18:22:33 Gesprächsende

## 18:22:45

Ems-Traffic: *"'Storn' - Ems-Traffic, habt ihr das mitgehört?"*

Weener Bridge: *"Ems-Traffic? Habt ihr mitgehört? Das Schiff ist durch die Brücke geknallt."*

Ems-Traffic: *"Ja, hab ich mit. Das Schiff ist mit der Brücke kollidiert. Irgendwelche... Wahrscheinlich irgendwelche Schäden?"*

MS Emsmoon: *"Äh Stefan, Emsmoon, äh... für Ems-Traffic. Ja... äh, die Brücke ist beschädigt. Wir stehen jetzt mit ... r Brücke. Ich ging davon aus, laut Absprache mit dem Brückenwärter, dass ich laufen lassen kann. Und äh,.. ich kam dann mit entsprechender Geschwindigkeit, äh... dann zur Brücke. Hab die Brücke... oder wir haben die Brücke kollidiert und,... die ist jetzt hin."*

Ems-Traffic: *"Ja, Joachim, das hab ich mit. Emsmoon - Kollision mit Brücke. Und ähm ja,... natürlich, wo ... h Schäden am Schiff. Irgendwelche... irgendwelche Austritte oder irgendwelche Personenschäden?"*

MS Emsmoon: *"Nee, keine Personenschäden. Die Brücke ist, äh ..., ist..., ja... das Mittelteil ist, äh... Wir sind da voll gegen gefahren gegen die geschlossene Brücke. Und äh,... ich ging davon aus, dass die auf ist, äh... ja gut..."*

Ems-Traffic: *"Gut. Dann nehm ich das erstmal so auf, äh. Keine Personenschäden und äh, ich nehme an, dass ihr erstmal guckt, ob Gefahrstoff austritt. Oder 'nen Öltank oder sowas kaputt ist. Wobei im vorderen Schiff, ja... Und, ja dann müssen wir mal eben gucken, ob wir mit irgendwelchen anderen Maßnahmen kommen. Und, ja...."*

### 4.3 AIS- Auswertung WSP

Die Abstände zur Friesenbrücke und die Geschwindigkeiten über Grund (SOG) wurden mit den Radarbildern des S-VDR verifiziert. Wegen der Zeitdifferenzen und der unterschiedlichen Messverfahren wurden die Abstände, bezogen auf den Standort der Schiffsantennen, nur in Kabellängen angegeben. Bei SOG gab es Differenzen von bis zu 1 kn.



Abbildung 43: AIS 18:20:33 Uhr, 8,4 kn, 3 kbl. ab



Abbildung 44: AIS 18:21:43, 8,1 kn, 2 kbl. ab

Az.: 470/15



Abbildung 45: AIS 18:22:10 Uhr, 8,2 kn, 1 kbl. ab

Abbildung 46: AIS 18:22:31 Uhr, 8,3 kn

Die Geschwindigkeit wurde bis zum Aufprall an die Friesenbrücke kaum reduziert. Durch die Dämpfung der Gitterkonstruktion nimmt sie rapide ab.

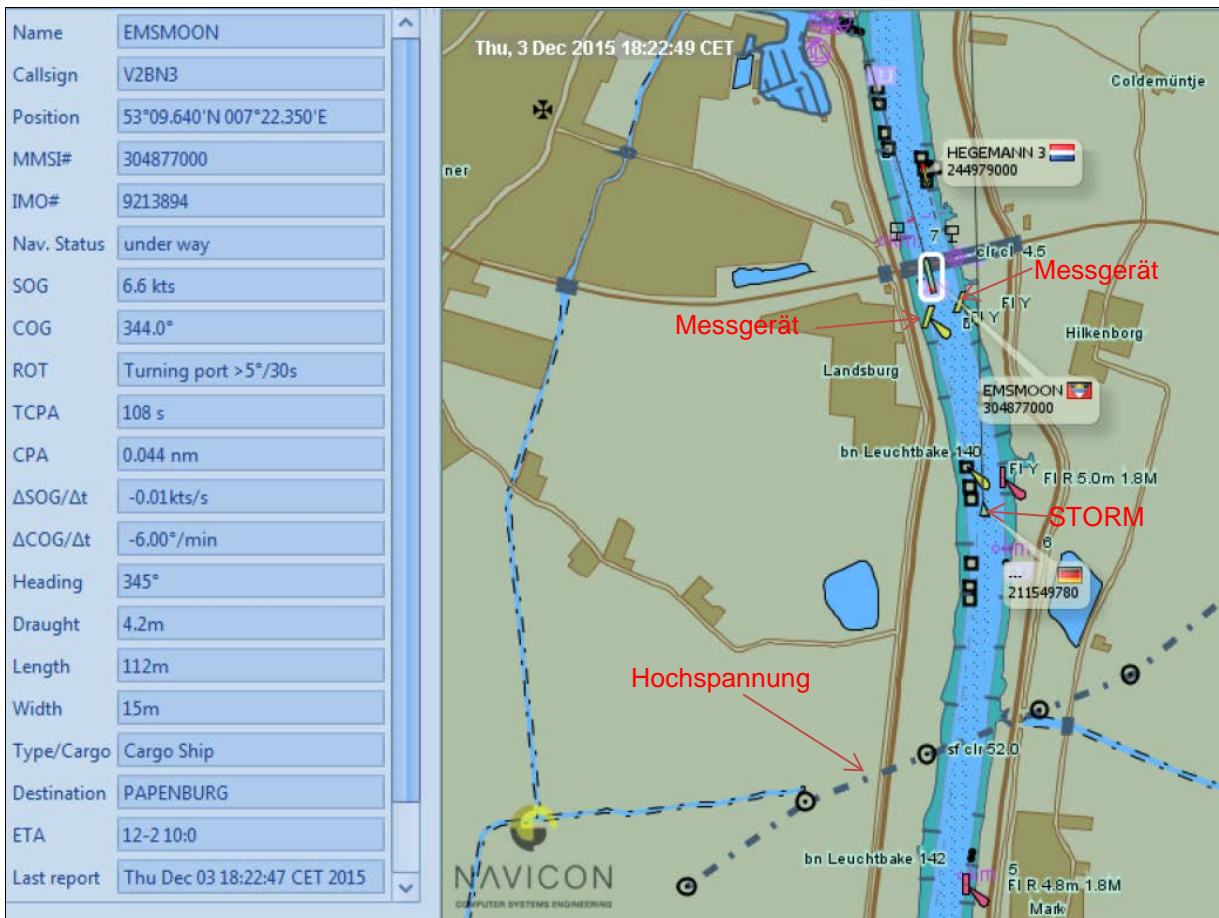


Abbildung 47: AIS 18:22:49 Uhr, 6,6 kn

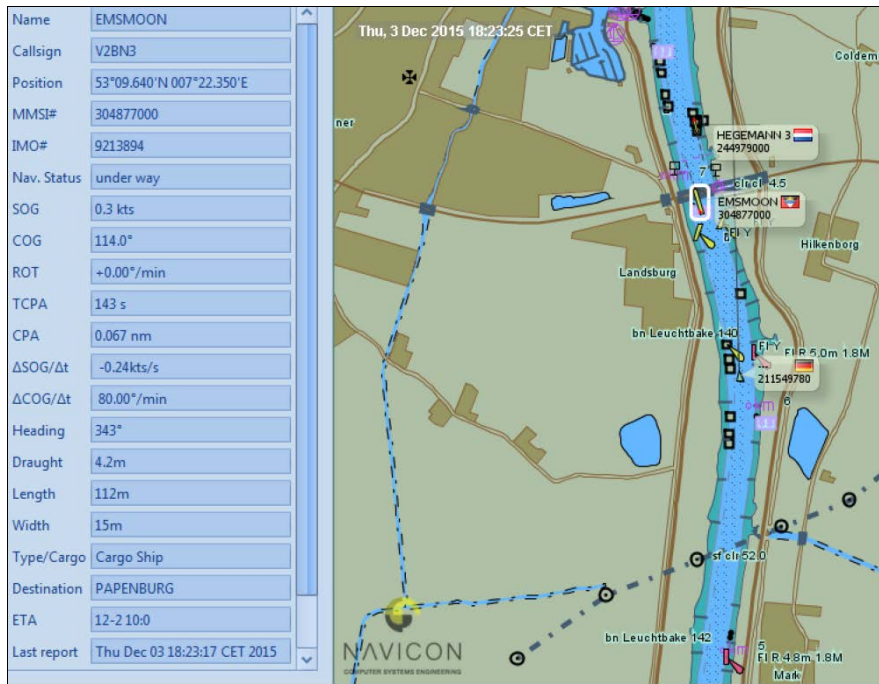


Abbildung 48: AIS 18:23:25 Uhr, 0,3 kn

#### 4.4 Strom- und Gezeitendaten des WSA Emden

Die Strömungsmessgeräte befinden sich auf beiden Seiten S-lich der Friesenbrücke am Fahrwasserrand. Beide Messgeräte lieferten praktisch den gleichen Wert, so dass es ausreicht, die W-Seite darzustellen. Der Unfallzeitpunkt ist etwas mehr als die halbe Stunde nach Tidenhochwasser, aber ein Blick auf den Wasserstand, Strömungsrichtung und -geschwindigkeit zeigt einen ruhigen und stetigen Fließverlauf. Die Stromrichtung beträgt 350° und die -stärke etwa 0,8 kn bei einem Wasserstand von 4,1 m über Seekartennull (SKN = Normalhöhennull (5,00 m) - 2,10 m). Der Ausschlag in den gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten (sowie im Wasserspiegel) ist wahrscheinlich die Folge des relativ abrupt aufstoppenden Schiffskörpers.

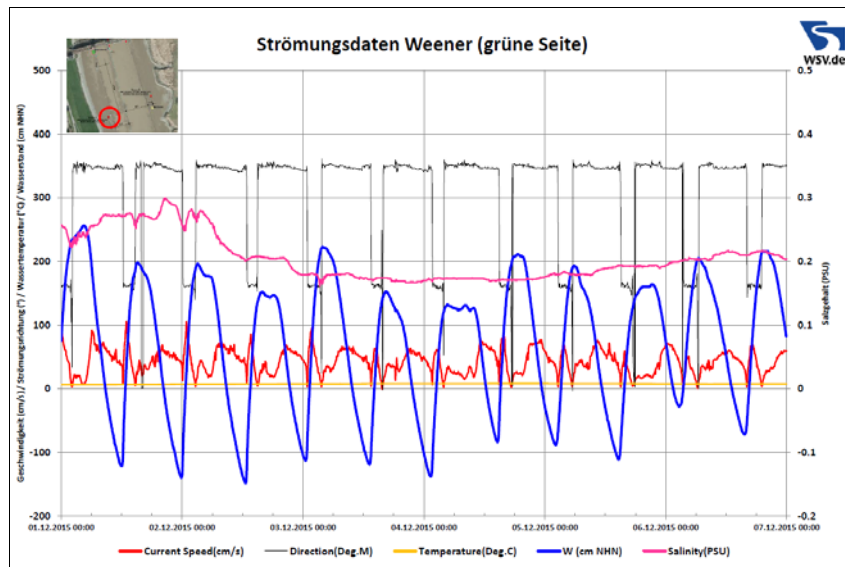


Abbildung 49: WSA Emden, Wöchentliche Strömungsdaten

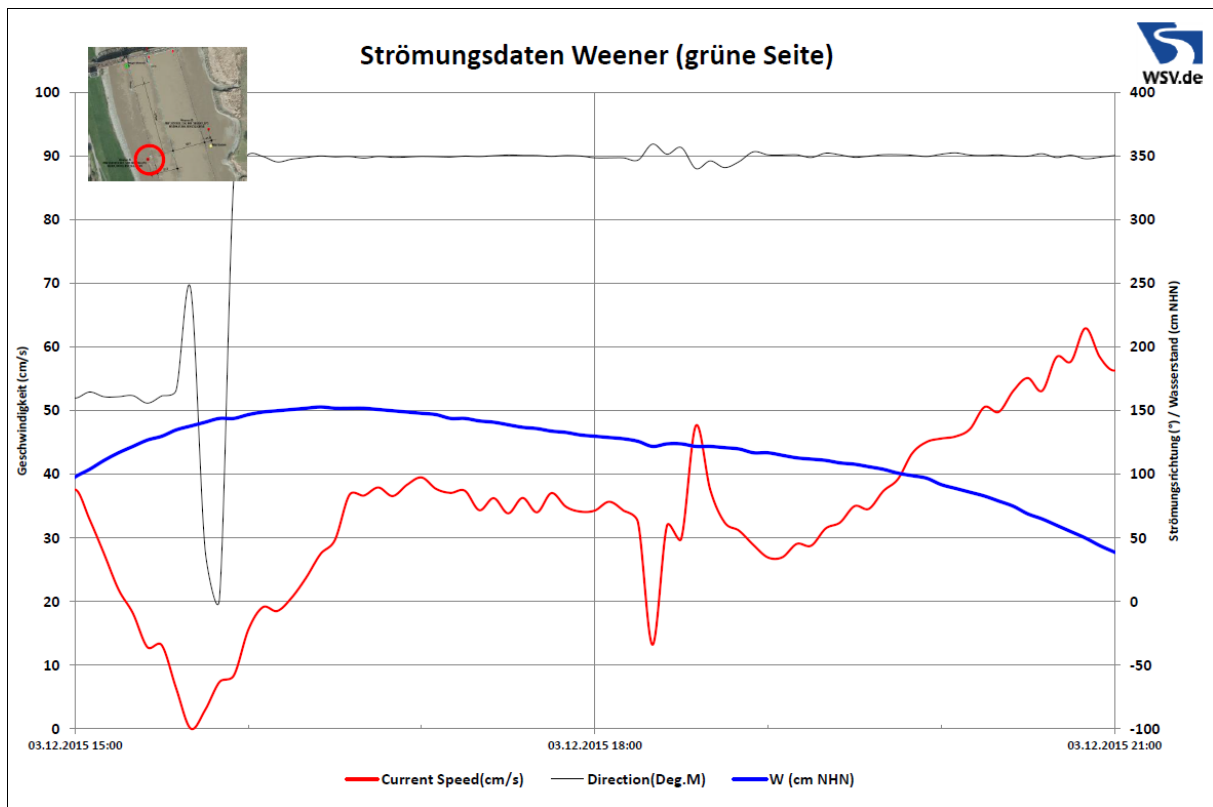


Abbildung 50: WSA Emden Strömungsdaten, Unfallzeit

#### 4.5 Strömungsmessungen WSA Ems

Dem Vorschlag der BSU, eine Messtone in der Durchfahrt zu installieren, wollte das WSA aus Gründen der Leichtigkeit der Schifffahrt nicht folgen. Verlässliche und belastbare Messungen dauern über Monate hinaus. Grundsätzlich ist die Strömungsgeschwindigkeit im hier vorliegenden Profil keine feste Größe. Die Geschwindigkeit ist zeitlich und örtlich variabel und hängt von mehreren Faktoren ab. Den größten Einfluss hat die von der Nordsee einlaufende Tidewelle in ihrer Abhängigkeit zur Konstellation Erde-Sonne-Mond sowie der Meteorologie. Von ähnlich großer Bedeutung ist der Oberwasserabfluss, der sich auf die Geschwindigkeiten im Bereich Weener auswirkt. Die Messgeräte bei Weener sind aus Sicherheitsgründen außerhalb des Fahrwassers installiert. Zur Messung von Geschwindigkeiten innerhalb des Fahrwassers sind zusätzlich Messungen von einem fahrenden Schiff durchzuführen, damit Strömungen des vollständigen Profils erfasst werden können. Die letzten sogenannten ADCP<sup>4</sup> Messungen wurden von der Bundesanstalt für Wasserbau am 30.06.2015 durchgeführt. Die zeitliche Lage der Geschwindigkeitsmessungen wird durch beide Messmethoden richtig erfasst. Im Bereich des Flutstroms betrug die ADCP Messung 1,5 m/s und die Dauerstrommessung 1,2 m/s. Im Ebbstrom stieg die maximale Geschwindigkeit bei

<sup>4</sup> Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmesser (*Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)*). Die vor allem in den Sommermonaten niedrigen Oberwasserabflüsse lassen den Schwebstoffgehalt in der Wassersäule stark ansteigen, was hinsichtlich der eingesetzten Technik eine Begrenzung auf die oberflächennahen Bereiche bedeutet, weil das Messprinzip tiefere Bereiche nicht mehr erfassen kann. Die Oberflächengeschwindigkeiten sind größer als Geschwindigkeiten in tieferen Bereichen.

der ADCP Messung auf 0,75 m/s an, die der Dauerstrommessung auf 0,8 m/s zur selben Zeit. Der Ebbstrom war deutlich geringer und gleichmäßiger. Die Geschwindigkeiten unterschieden sich maximal bei Flut um 0,3 m/s und bei Ebbe um 0,2 m/s. Zum Havariezeitpunkt herrschte allerdings ein um 40 cbm/s größerer Oberflächenabfluss als bei der Vergleichsmessung. Die Differenz der beiden Abflusszustände liegt etwa in der Differenz zwischen Flut- und Ebbstrom der Messung vom 30.06.15. Hieraus lässt sich abschätzen, dass sich die Messungen in den Seitenbereichen größenordnungsmäßig so verhalten sollten, wie zum Zeitpunkt des Flutstroms am 30.06.15. Ein Unterschied größer als 25% zwischen querschnittsgemittelter ADCP sowie Dauerströmungsmessung an den Fahrwasserrändern wird seitens des WSA Emden nicht erwartet. Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten in den Messungen, auch im Hinblick auf die Messzeitpunkte im Sommer und im Winter bei unterschiedlicher Sedimentation sind bei der Extrapolation der Strömungsdaten auf der grünen Seite von Weener in die Fahrrinne hinein Unsicherheiten zu berücksichtigen. Sieht man von kurzfristigen lokalen, durch Makroturbulenz entstandene Schwankungen einmal ab, liegen die Strömungsgeschwindigkeiten im Bereich der Fahrrinne bei kleiner oder gleich 0,5 m/s, also kleiner oder gleich 1 kn. Diese Werte werden vom Wasser- und Schifffahrtsamt Emden für den Havariezeitpunkt angegeben, da diese als nautisch relevant angesehen werden. Sollen die zeitlichen/örtlichen Schwankungen abgebildet werden, ist die Aussage dahingehend zu ändern, dass in der Ems zum Zeitpunkt der Havarie die fahrinnenbezogenen mittleren Strömungsgeschwindigkeiten von maximal 0,5 m/s, kurzzeitig und lokal sehr begrenzt auf bis zu maximal 0,7 m/s (1,4 kn) ansteigen können.

#### **4.6 Arbeitszeitnachweise**

Der Wachplan muss konform mit der Konvention über Arbeitszeiten von Seeleuten und Besatzungsstärke der Schiffe sein. Die Begrenzungen der Arbeitsstunden sind wie folgt: (a) die maximale Arbeitszeit sollte folgende Begrenzungen nicht überschreiten: (i) 14 Stunden in einem Zeitraum von 24 Stunden, und (ii) 72 Stunden innerhalb von sieben Tagen; oder (b) die Mindestruhezeit sollte mindestens (i) zehn Stunden in einem Zeitraum von 24 Stunden, und (ii) 77 Stunden innerhalb von sieben Tagen betragen. Ruhezeiten dürfen in höchstens zwei Abschnitte unterteilt werden, wobei einer die Dauer von mindestens sechs Stunden nicht unterschreiten darf; die Intervalle zwischen den aufeinanderfolgenden Ruhezeiten dürfen 14 Stunden nicht überschreiten.

Auf der EMSMOON wurde ein 3-Wachensystem im 4-Std.-Rhythmus auf See und im Hafen ein 2-Wachensystem im 6-Std.-Rhythmus praktiziert. Auf See geht der Kapitän mit Wache. In den letzten 72 Stunden gab es keine Auffälligkeiten bei den notierten Zeiten der Besatzung auf den Arbeitszeitnachweisen. Danach wurden die Arbeits- bzw. Ruhezeiten eingehalten. Über den Monat verteilt hatten der 1. und 2. Offizier sowie der Koch mit etwa 140 Überstunden pro Monat bei einer 40 Std.-Woche erwartungsgemäß die meisten Überstunden. Im Monat Dezember gab es 8 Seetage, 8 See-/Hafentage, 3 Tage See bzw. Nord-Ostsee-Kanal und 12 Hafentage.

## 4.7 Gutachten Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

### 4.7.1 Lichttechnische Untersuchung (Anlage 1)

Die an der Friesenbrücke bei Weener genutzten Signaltafeln zeigten alle sehr moderate Tragweiten, die auch unter Berücksichtigung der Blend- und Störbeleuchtung als ausreichend angenommen werden konnten.

Die Farbörter (Farbtafeln) nach der CIE (Internationale Beleuchtungskommission) der Signalleuchten sind grenzwertig. Das rote Signallicht weicht aus dem IALA Farbbereich weit ins Dunkelrot hinein ab, ist allerdings noch klar als rot zu erkennen.

Die Signaltafeln sind aufgrund ihrer Lichtstärke ab der letzten Flussbiegung in einer Entfernung von ca. 0,8 sm (Hochspannungsleitung) vor der Brücke zu erkennen. Aufgrund der angebrachten Blenden und den dadurch bedingten kleinen Öffnungswinkeln könnte lediglich die Sichtbarkeit im Nahbereich, bei einer Entfernung unter 0,3 sm vor der Brücke, eingeschränkt gewesen sein.

Entsprechend der lichttechnischen Untersuchung der an der Friesenbrücke bei Weener genutzten Signaltafeln kann abschließend festgestellt werden, dass die Signaltafeln und damit der Zustand der Eisenbahnklappbrücke bei Dunkelheit wasserseitig ausreichend zu erkennen gewesen sein musste.

### 4.7.2 Radartechnische Untersuchung (Anlage 2)

Das Radarsystem an Bord detektierte die Brückendurchfahrt in einem Abstand von 548 m  $\approx$  0,296 sm (gewählter Entfernungsbereich 0,25 sm), aber Off-Center (Maximum View Option), bzw. 652 m  $\approx$  0,352 sm von der Radar-Antenne. Bei gleichbleibender Geschwindigkeit von 8,6 kn bleibt nur ein Zeitfenster von 123 s bis zur Kollision mit der Brücke. Das Radargerät war daher nicht geeignet, um festzustellen, dass die Brücke geöffnet war. Aufgrund der kurzen Vorwarnzeit, bei einer Fahrt mit dem Strom im engen Fahrwasser, kann die Geschwindigkeit von 8,6 kn nicht als sichere Geschwindigkeit bezeichnet werden.

Das BSH empfiehlt zur Vermeidung vergleichbarer Kollisionen nachfolgende technische und operationelle Maßnahmen:

- **Informationsübertragung über AIS und Darstellung der Information auf einem Navigationssystem**

Die IMO hat im Rahmen der von ihr definierten Application Specific Sentences (ASM) (s. Anlage 1, SN.1/Circ.289, Sektion 8) mit dem Marine Traffic Signal eine Möglichkeit geschaffen, Sperrungen von Durchfahrtsobjekten mittels AIS zu übertragen.



Die Darstellung dieser ASM's auf Sichtgeräte ist vom Prinzip möglich, es erfordert aber eine Modifizierung jeder Navigationsanlage, auf der dieses dargestellt werden soll. Dies bedeutet, dass der Hersteller des Navigationsgerätes eine entsprechende Ergänzung entwickeln und in das System implementieren müsste.

Eine Darstellung auf Portable Pilot Units (PPU), die Lotsen u.U. mit sich führen, erscheint einfacher realisierbar zu sein, da diese für das Revier beschafft und betrieben werden.

➤ **Vorsignal**

Ein optisches Vorsignal in einem zu definierenden Abstand zur Brücke wäre eine andere Form der frühzeitigen Informationsübermittlung.

➤ **Nothalteplatz**

Solange eine Fahraufnahme auch bei geschlossener Brücke möglich ist, kann das technische Versagen des Bauwerks oder Schiffs nicht ausgeschlossen werden. Die Festlegung, Herrichtung sowie Unterhaltung eines Nothalteplatzes zum Anlegen erscheinen daher sinnvoll zu sein, um weitere Gefahren zu vermeiden.

➤ **Festlegung eines definierten Funkverfahrens mit Verkehrsüberwachung**

Durch einen fest definierten Funkverkehr, vorzugsweise im Seefunkband, um zusätzliche Ausrüstung zu vermeiden und da alle relevanten Stellen eingebunden sind, könnte ein sicherer Ablauf definiert werden.

Es wäre aber sicherzustellen, dass die freigebende Stelle auch Anordnungen im Sinne der Schifffahrtspolizei aussprechen kann, damit die Aussagen einen verbindlichen Charakter erhalten. Die Anforderung bzgl. eines Nothalteplatzes gilt auch hier.

➤ **Beleuchtungskonzept**

Ein optimales Beleuchtungskonzept mit eindeutigen und gut sichtbaren nautischen Signalen, kombiniert mit einer besseren Ausleuchtung des Brückenbauwerkes (insbes. der Klappbrücke), können helfen, visuell die Situation zu verdeutlichen, um die richtige Entscheidung zum Passieren der Brücke zu treffen.

## 4.8 Wettergutachten Deutscher Wetterdienst

Die im Gutachten angegebenen Sichtweiten beziehen sich auf die meteorologische Sichtweite, die Feuersicht wird nachts nur noch von wenigen bemannten Wetterstationen gemessen. Die **meteorologische Sichtweite** ist definiert als die größte horizontale Entfernung, in welcher dunkle Objekte in Erdbodennähe mit einer scheinbaren Sichtwinkelgröße von 0,5 bis 5 Grad vor hellem Horizont Himmel (auch Nebel als Hintergrund) gerade noch erkannt werden können. Das Objekt muss dabei zweifelsfrei identifiziert werden können. Die so genannte **Feuersicht** ist die größte horizontale Entfernung, über die weißes Licht punktförmiger Rundstrahler mäßiger Lichtstärke in der Dunkelheit wahrnehmbar ist. Die meteorologische Sichtweite ist je nach Wetterbedingungen gleich der Feuersicht oder kleiner als diese. Sie kommt damit der tatsächlich herrschenden Sicht bei Dunkelheit näher als die Feuersicht, da nachts eine sehr starke Abhängigkeit von der Beleuchtung der Umgebung besteht. Bei der Sichtschtzung in der Dunkelheit ist zudem zu beachten, dass sich das Auge an die geringe Umgebungshelligkeit gewöhnen muss, die Adaptionszeit beträgt ca. 5 bis 10 Minuten.

### 4.8.1 Wetter im Schadensgebiet Weener/Ems gegen 17:23 UTC (Auszug aus dem amtlichen Wettergutachten des DWD vom 27.06.2016)

Mittelwind (in 10m Höhe über der Wasseroberfläche) /Windböen:

Die Luftschichtung war in den unteren 1500 Meter feucht stabil (**Abb. 52**), so dass bei fehlenden Niederschlägen der vertikale Impulsaustausch nur sehr schwach war. Die relativen Luftfeuchten lagen bei 100 Prozent. Der südwestliche Wind zwischen 500 und 1000 m nahm auf 30 bis 40 Knoten zu, konnte sich aber nicht bis zum Boden durchmischen, da eine Bodeninversion in ca. 600 m hinderlich wäre (**Abb. 52**). Die Strömung war im Raum Leer nicht turbulent geprägt. In 10 m Höhe herrschten zum Zeitpunkt Mittelwinde aus südlicher Richtung der Stärke 3 bis 4 Bft (10 bis 12 Knoten aus Richtungen um 190 Grad) (**Abb. 53**). Es gab keine Böen, die mit mehr als zwei Windstärken über dem Mittelwind lagen. Im Seebereich wurden jedoch Böen der Stärke bis 31 Knoten (Bft 7, **Abb. 54**) gemessen. Entsprechende Windwarnungen für die Küste wurden herausgegeben.

Wetter und Sicht:

Wie **Abbildung 52** zeigt, war die Luftmasse bis in Schichten von ca. 1500 m feucht. Zum Unfallzeitpunkt war es bedeckt und trocken (**Abb. 51**). Die Wolkenuntergrenze lag bei 4700 Fuß bei Sichten von 20 km (**Abb. 55**). In der relevanten Schadenszeit gab es für die Unfallregion keine amtlichen Landwarnungen des Deutschen Wetterdienstes.

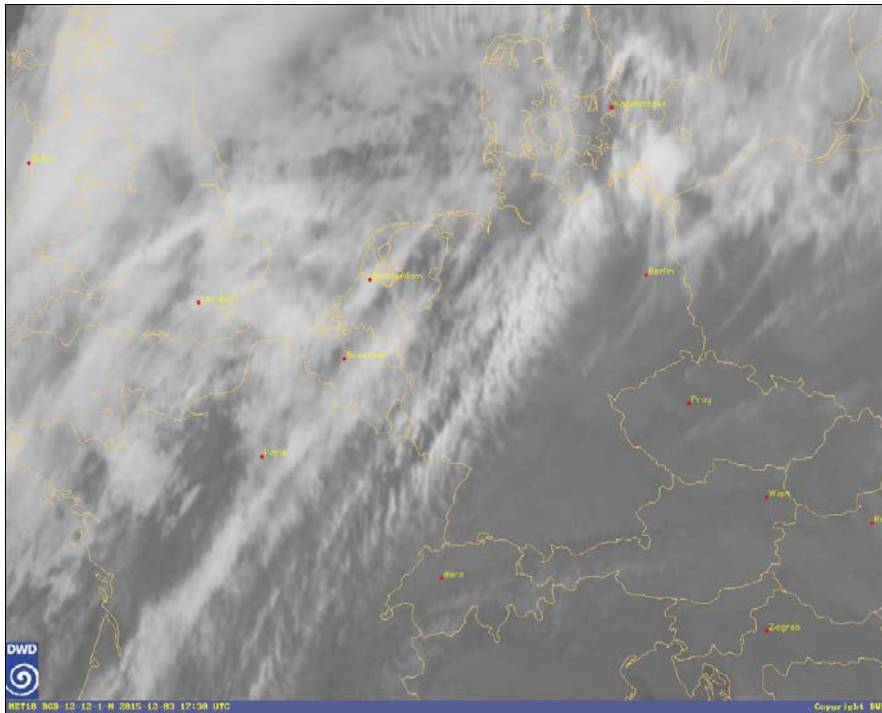


Abbildung 51: Satellitenbild Wolken

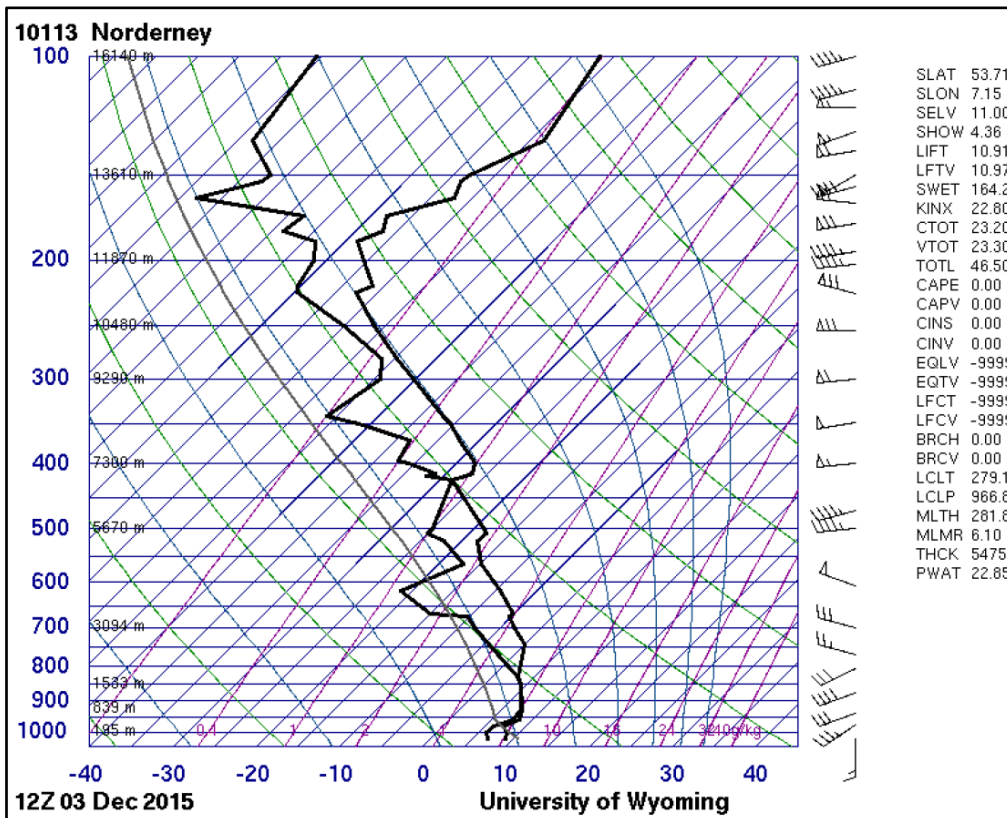


Abbildung 52: Relative Luftfeuchte

Die rechte Kurve in **Abb. 52** zeigt den Temperaturverlauf mit der Höhe. Die linke Kurve bildet den vertikalen Verlauf des Taupunktes ab. Treffen beide Kurven

zusammen, liegt die relative Luftfeuchte dort bei 100%. Je weiter die Kurven voneinander entfernt sind, desto trockener ist die Luft. Je stärker die Kurve der Temperatur mit der Höhe nach links geneigt ist, umso labiler ist die Schichtung. Neigungen der Temperaturkurve nach rechts bedeuten immer eine sehr stabile Luftschichtung.

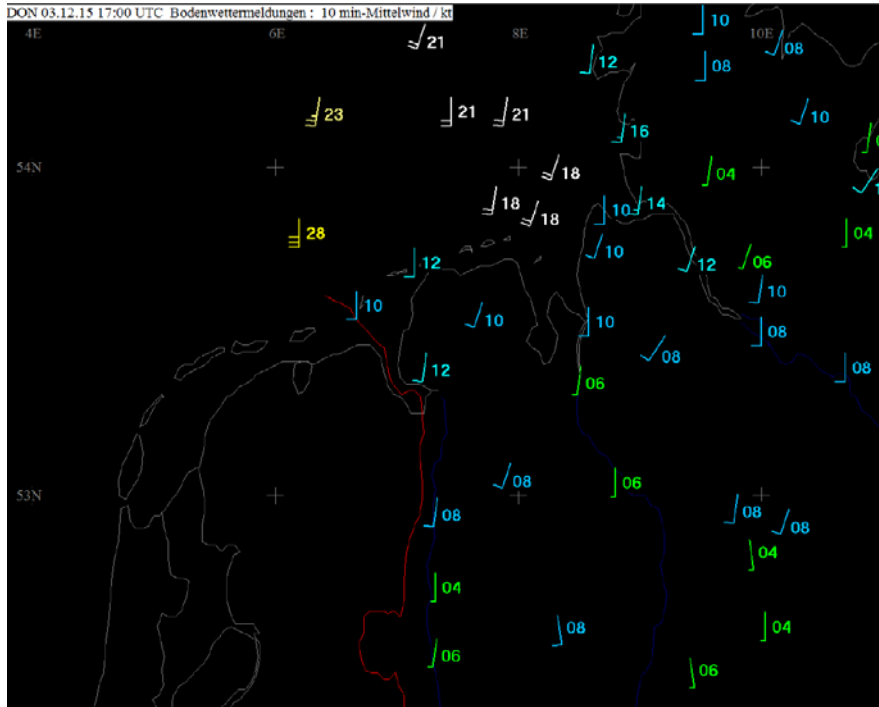


Abbildung 53: Bodenmeldung Mittelwind 17:00 UTC

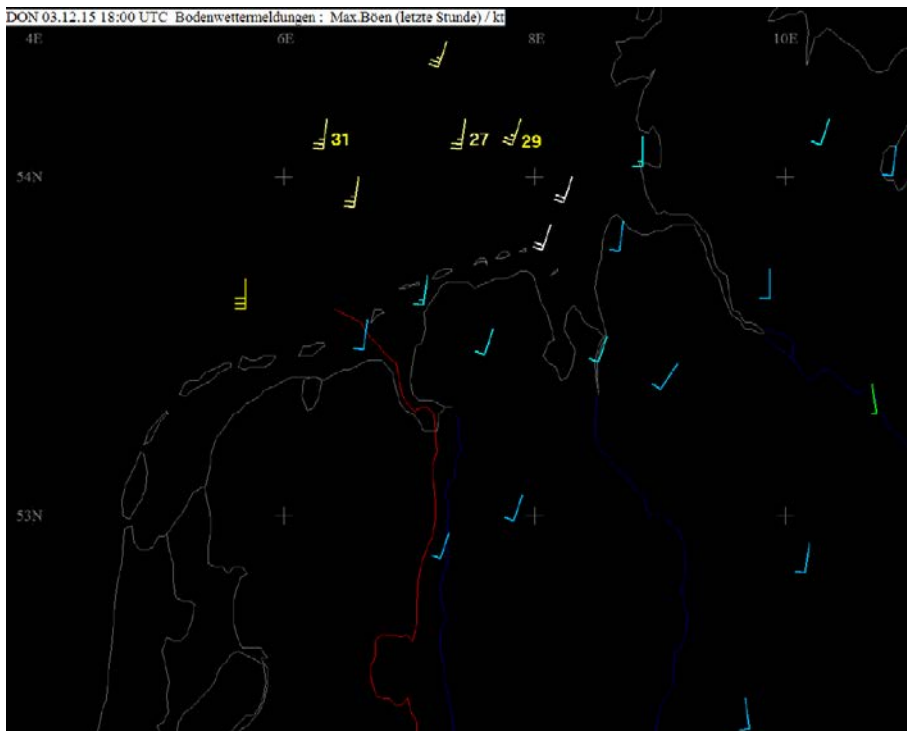


Abbildung 54: Bodenmeldung max. Böen 18:00 UTC

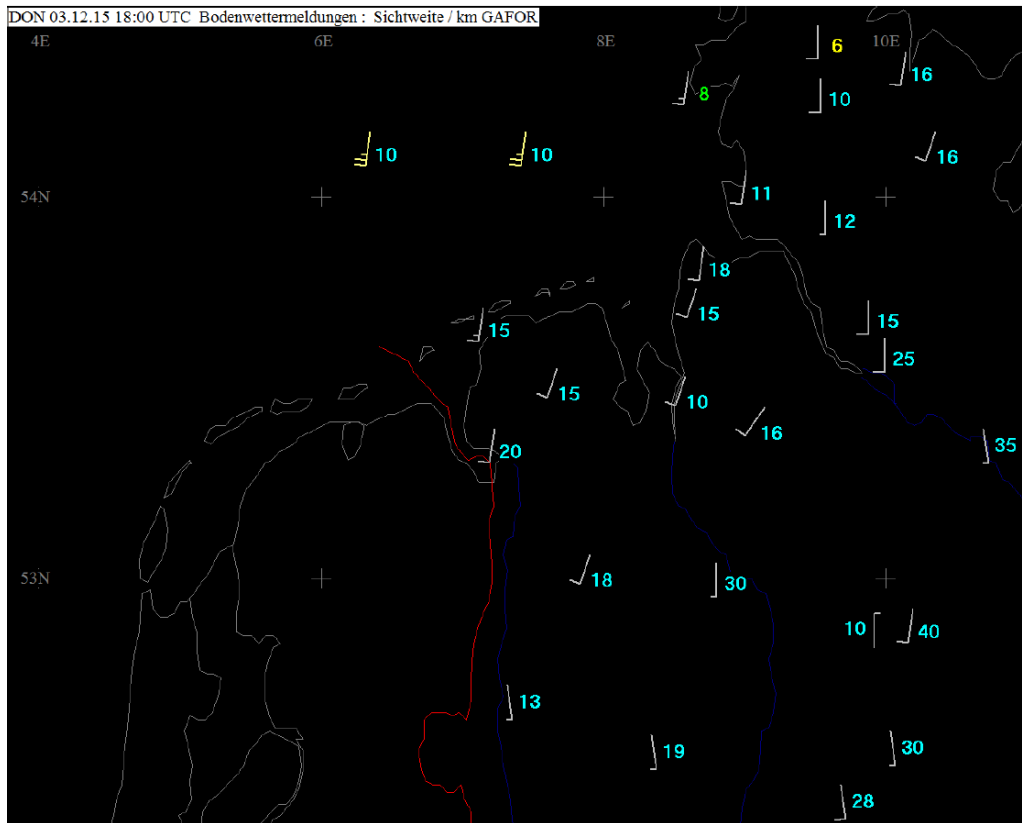


Abbildung 55: Bodenmeldung Sichtweiten 18:00 UTC

#### 4.9 Stellwerk Weener

Das Stellwerk in Weener an der Friesenbrücke ist signaltechnisch von den Bahnhöfen Weener und Ihrhove auf der eingleisigen Strecke Ihrhove – Nieuweschans unabhängig. Die Brückenklappe hat eine Stützweite von 29,1 m bei einer in der Seekarte angegebenen Durchfahrtsöffnung von 24 m. Die Brückenklappe kann bis zu 83° geöffnet werden und ist nicht beleuchtet. Das Öffnen und Schließen der Klappe beträgt jeweils etwa 5 min im Hauptbetrieb bei einem Winddruck von 50 kg/m<sup>2</sup>. Die offene Brückenklappe kann bis zu einer Windstärke von 20 m/s in der Verriegelung gehalten werden. Falls der Hauptantriebsmotor versagt, kann die Klappe im Hilfsbetrieb, z.B. mit dem Notstromaggregat in etwa 12 min geöffnet oder geschlossen werden. Auch ein Handbetrieb zu Servicezwecken mit einem 4 m langen Tummelbaum und bis zu 6 Mann ist möglich. Dann würde das Öffnen bzw. Schließen der Klappe etwa 100 min betragen. Der Fußweg der Brücke ist auf beiden Seiten durch eine Schranke absperrenbar, die über einen Elektromotor betrieben wird. Die Betätigung von Hand ist auch möglich. Die gesamte Steuerung und Überwachung der Klappbrücke erfolgt vom Steuerpult im Stellwerk. Die Status der Brückenklappe, Schranken und Verriegelungen (halt, auf, zu) sowie der Kontrollleuchten der Weichenheizung und der Brückenbeleuchtung werden durch Lampen angezeigt. Die Leuchten können über die Funktion Lampenprüfung kontrolliert werden. Alle Bewegungen können erst eingeleitet werden, wenn die

vorhergehende Bewegung abgeschlossen ist. Unmittelbar an der Brücke und 700 m davor sind auf beiden Seiten sogenannte Brückendeckungssignale angebracht, die in der Grundstellung Brücke verschlossen und verriegelt und bei geöffneter Brücke ein Kennlicht anzeigen.

Die Lichtzeichenanlage für die Schifffahrt dient der Regelung zum Durchfahren der Klappbrücke und Unterfahren der Brücke bei einer in der Seekarte angegebenen maximalen Höhe von 4,5 m. Die 46 m breite, feste Brückenöffnung in Strommitte ist nicht bezeichnet. Es gelten die Verordnung zur Einführung der Schifffahrtsordnung Emsmündung (EmsSchEV) sowie die Bekanntmachungen für Seefahrer des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Emden. Danach wären auf der EMSMOON bei geschlossener Brücke 2 rote Signale nebeneinander und ein weißes Signal darüber (Durchfahrt unter Beachtung des Gegenverkehrs, wenn Durchfahrtshöhe mit Sicherheit ausreicht) sowie die weiß angestrahlten Brückenpfeiler sichtbar gewesen. Beim Aufbau der Schifffahrtssignale wurden die Vorschriften der WSV (ADW Nr. 4520) beachtet. Die Schifffahrtssignale werden durch potentialfreie Kontakte am Steuerpult freigegeben. Im voll aufgefahrenen Zustand der Brücke muss der Wärter den Signalhebel E-43-Stw umlegen, damit die Schifffahrtssignale auf zwei grüne Signale nebeneinander und ein weißes Signal darüber (Durchfahren, Gegenverkehr und Vorfahrt beachten) schalten. Soll die Brücke wieder geschlossen werden, legt der Wärter den Signalhebel 45° zurück und die Schifffahrtssignale schalten auf zwei rote Signale nebeneinander. Mit Schließung und Verriegelung der Klappbrücke erscheint wieder das Signalbild rot/rot mit weiß darüber. Bei einer Störung muss die Nottaste bedient werden und die Schifffahrtssignale schalten auf zwei rote Signale nebeneinander (Brücke ohne Einschränkung geschlossen) um. Der Ausfall einer Signallampe wird dem Wärter durch Blinken der Überwachungslampe angezeigt. Dann muss der Wärter die Signallampe für die Schifffahrt sofort auswechseln, weil sonst die Eisenbahnsignale nicht auf Fahrt gestellt werden können.

Der Brückenwärter kann über die Streckenfernsprechverbindung der Bahn, über einen öffentlichen Festnetzanschluss sowie über eine UKW-Sprechfunkverbindung fernmündlich erreicht werden. Eine Aufforderung zur Öffnung der Brücke kann auch durch das Schallsignal (2 lange Töne) gegeben werden. Der Zugverkehr zwischen Ihrhove und Weener wird durch Zugmeldeverfahren geregelt. Der Brückenwärter meldet sich auf den Zugmelderuf des Fahrdienstleiters und protokolliert den Zugverkehr. Die Eisenbahnsignale können nur auf Fahrt gestellt werden, wenn die Brücke geschlossen, verriegelt und der Schienenauszug mechanisch und elektrisch geprüft ist. Die Klappbrücke steht für das Öffnen und Schließen unter der verantwortlichen Leitung des Fahrdienstleiters in Ihrhove.

## 5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Zerstörung der geschlossenen Klappbrücke bei Weener (Friesenbrücke) durch die EMSMOON wurde durch einen beidseitig missverstandenen Funkverkehr über UKW Kanal 15 zwischen Brückenwärter und Lotsen hervorgerufen. Der Lotse ging von einer Passage einer offenen Klappbrücke vor Durchfahrt des angekündigten Zuges aus. Dabei gab der Brückenwärter um 18:11:57 Uhr letztmals bekannt, dass die Züge um 18:23 und 18:38 Uhr fahren und bestätigte der EMSMOON, dass sie erstmal rankommen könne. Um 18:15:21 Uhr meldete sich der Lotse bei der Hochspannungsleitung, etwa 8 kbl. vor der Brücke und fragte, ob er die EMSMOON so laufen lassen oder verlangsamen solle. Der Brückenwärter erwiderte darauf, dass der Zug 3 min später komme und um 18:25 - 18:26 Uhr durchfahre und dann die EMSMOON passieren könne, worauf der Lotse antwortete, dass er so weiter laufen lässt. Um 18:21:57 Uhr warnte der Brückenwärter die Schiffsführung der EMSMOON, dass sie abstoppen müsse und die Brücke noch zu sei. Unmittelbar darauf kam es um 18:23 Uhr zur Kollision mit der Klappbrücke. Die Sichtweite betrug 20 km bei S-lichen Winden um 3-4 Bft. Trotzdem konnten die Schiffahrtssignale an der Brücke nicht rechtzeitig erkannt werden.<sup>5</sup> Hinter der Brücke störten die hellen Lichter einer Fabrik mit ihren Rauchwolken an Bb.- Seite sowie die Decksbeleuchtung eines Baggers auf der Stb.-Seite des Flusses. Die Signaltafel an der Stb.- Seite der Durchfahrt wurde durch die Anstrahler des Brückenbauwerks empfindlich gestört.

Wie das Missverständnis zustande kam, kann nur vermutet werden, da der BSU keine Aussagen von der Besatzung vorlagen. Die Konversation zwischen Brückenwärter und Lotsen verlief informal, ohne dass eindeutige Statusmeldungen schiffs- und landseitig bekannt gemacht wurden. Anstatt die Schiffsführung der EMSMOON ausschließlich zu beraten, führte der Lotse den Sprechfunkverkehr mit der Verkehrszentrale und dem Brückenwärter, stand selbst am Ruder und bediente den Maschinentelegrafen, denn es waren auf den Audioaufzeichnungen des Schiffsdatenschreibers keine Kommandos des Lotsen zu hören. Der mutmaßliche Ausguck und der Wachoffizier befanden sich wahrscheinlich in den Brückennocken, um die Scheinwerfer für die Anstrahlung der Seezeichen auf der Ems zu bedienen, während der Kapitän sich möglicherweise an der Stb.- Radaranlage aufhielt, die sich in Reichweite des Maschinentelegrafen befindet. Diese Situation führte dazu, dass der Lotse den Sprechfunkverkehr über UKW sowie die Radarbildschirme nicht voll konzentriert verfolgen konnte. Er ging davon aus, dass die Brücke offen sei und plante danach die Passage der Friesenbrücke. Die gezeigten Signale an der Brücke und die Brückenklappe konnten schiffseitig in der Dunkelheit nicht rechtzeitig erkannt werden.

Auch auf dem unter Lotsenberatung fahrende Binnentanker STORM kam es zu einem missverstandenen Funkverkehr. Der Binnenschiffslotse (Hilfsschiffsführer) ging nach dem aufgezeichneten Funkspruch um 18:06:57 Uhr davon aus, dass die EMSMOON und sie 7 min Zeit hätten, um die Klappbrücke gemeinsam zu passieren. Deshalb fuhr sie dicht hinter der EMSMOON in einem Abstand von 400-500 m auf. Aus dem Funkspruch um 18:18:27 Uhr hatte der Binnenschiffslotse gefolgert, dass in

---

<sup>5</sup> Die Benutzung von Ferngläsern ist der BSU unbekannt.

5 min, also um 18:23 Uhr die Brücke geöffnet sein würde. Auf der STORM konnten keine Brückensignale erkannt werden, weil sie im Lichtschatten der beleuchteten Aufbauten der EMSMOON fuhr.

Der auf der GERDA mitfahrende Lotse machte in seiner Aussage ebenfalls deutlich, dass nach seinem Verständnis die Klappbrücke bei 3 minütiger Verspätung für die EMSMOON offen sei. Die GERDA passierte die Friesenbrücke um 17:00 Uhr.

Der Kapitän der EMSMOON hatte das Bedienen der Kommandoelemente sowie den Sprechfunkverkehr dem Lotsen überlassen. Die zeitweise Übernahme der Kommandoelemente auf der Brücke in unterschiedlichen Revieren entspricht der heutigen Praxis und geht über die reine Beratung der Schiffsführung hinaus. Das Steuern per Anweisung vor allem bei Dunkelheit funktioniert nicht immer auf der Strecke zwischen Papenburg und Emden. Annäherungen an die Böschungen haben dies in der Vergangenheit bestätigt. Da ein durchgängiges Befuerungssystem auf der Ems fehlt, setzt das sichere Steuern voraus, dass Ruderbedienung und Steigungskontrolle des Propellers in der Hand eines mit dem Revier vertrauten Nautikers liegen. Es gehe darum, die jeweilige Drehtendenz des Schiffes zu beherrschen. Dies ist eine Frage des Gefühls des verantwortlichen Rudergängers. Geringste Anzeichen eines Drängens bei Annäherung an die Böschungen oder eine Verlangsamung bzw. Schwerfälligkeit des Schiffes müssen ununterbrochen kontrolliert und laufend korrigiert werden. Das tiefe Fahrwasser ist überdies laufenden Änderungen unterworfen. Gleichwohl bleibt der Kapitän bzw. wachhabende Offizier in seiner Verantwortung über Besatzung und Schiff. Er muss stets den Gesamtüberblick über Gefahrenlagen behalten. Dabei ist es unerheblich, ob die Kommandoelemente über Anweisungen und Besatzung oder direkt vom Lotsen bedient werden. Der Sprechfunkverkehr konnte vom Kapitän bzw. Wachoffizier nicht verifiziert werden, weil er auf Deutsch geführt wurde. Der Lotse informierte den Kapitän aber, dass die Brücke offen sei. Diese Fehlinformation führte zu einer anderen Einschätzung der wirklichen Situation. So ist möglicherweise erklärbar, dass die Geschwindigkeit von ca. 8 kn konstant blieb.

Zwischen den Brückenwärtern und den Schiffsführungen gibt es keine Verfahrensanweisungen im UKW- Seefunkverkehr. Die Brückenwärter sind aber im Besitz eines UKW Sprechfunkzeugnisses. Sie haben jedoch keine schiffahrtspolizeilichen Befugnisse wie die VKZ Emden. Deren zentrale Aufgabe ist die maritime Verkehrssicherung, während die Brückenwärter für das Setzen von Eisenbahnsignalen und in Verbindung mit dem Öffnen und Schließen der Klappbrücke auch für das semiautomatische Setzen der Schiffsfahrtsignale verantwortlich sind. Gleichwohl bleibt es nicht aus, dass die Brückenwärter von der Schifffahrt nicht nur wegen der Brückenöffnungszeiten angesprochen werden, sondern, so wie hier auch, über die Fahrweise („Jo, kommt man eben ran“). Das ist eine missliche Situation für die VKZ, Brückenwärter und Schiffsführungen. Denn alle zusammen verfügen über keine gemeinsamen Informationen, wie den aktuellen Status der Brücke und wie die Schiffsfahrts- und Eisenbahnsignale gesetzt sind. Diese Informationen lassen sich nur indirekt über den UKW-Sprechfunkverkehr ableiten.

Auf der Seeschiffahrtstraße Ems zwischen Papenburg und Gandersum Sperrwerk gibt es keine Radarüberwachung in der VKZ. Es werden lediglich AIS Ziele auf einer



rudimentären Karte angezeigt, in der die Friesenbrücke und Jann Berghaus Brücke nicht eingezeichnet sind. De facto findet hier nur eine Überwachung über Sprechfunk statt. Die VKZ ist somit nicht in der Lage, sich ein umfängliches Bild über die Verkehrssituation zu machen und kann ihre zentrale Aufgabe der maritimen Verkehrssicherung in diesem Bereich nicht erfüllen.

Für die 4 sm lange Strecke von der Papenburger Schleuse bis zur Friesenbrücke wird bei mitlaufendem Strom etwa 30 min benötigt. Ein Aufstoppen und Halten der Position war für die EMSMOON mit linksdrehendem Verstellpropeller und Bugstrahler als alleinigem Antrieb nicht möglich. Es kann allenfalls traversiert werden. Dabei wird bei mitlaufendem Strom immer Fahrt gemacht. Die geringste Manövriergeschwindigkeit beträgt bei der EMSMOON 3 kn. Ab 4 kn ist das Bugstrahlruder wirkungslos. Um die Steuerfähigkeit zu erhalten, müssen mindestens 3 kn Fahrt durchs Wasser gemacht werden. Die Stromgeschwindigkeit konnte an Bord auf dem Dopplerlog abgelesen werden. Das Dopplerlog misst die Fahrt durchs Wasser nach den Leistungsnormen ab 3 m Wasser unter dem Kiel. Dies entsprach in etwa der Wassertiefe unter dem Kiel der EMSMOON, so dass mit Fehlmessungen zu rechnen war. An der Bb.-Radaranlage war DGPS als Geschwindigkeitssensor eingestellt. Die Einstellungen der Stb.- Radaranlage sind unbekannt. Der BSU lagen bei der Auswertung des Unfallverlaufs lediglich die Radarbilder der Bb.- Radaranlage im 0,25 sm Bereich der letzten 13 min vor. Bei dieser Anlage wurde im BSH-Gutachten das Bild und die Installation bemängelt. Welche Radaranlagen von wem und wie benutzt wurden, konnte die BSU nicht aufklären. Als die BSU an Bord war, löste die Bb.-Radaranlage die Durchfahrten der Friesenbrücke erstmalig zwischen 0,25 - 0,30 sm auf. Während der Bereisung auf der FRIESLAND löste die Radaranlage die Jann-Berghaus Brücke bei Leer und die Friesenbrücke bis zum 0,5 sm Bereich gut auf. Bei der Friesenbrücke sind beide Durchfahrten erst am Rande des 0,25 sm Bereichs deutlich zu sehen. Nach Lotsenangaben seien bei geöffneten Durchfahrten beider Brücken oft nur durchgezogene Balken zu sehen. Dabei ist zu bedenken, dass beim Umschalten der Radarbereiche ggf. das Radarbild nach zu justieren ist, um ein klares Bild zu bekommen. Die Stromgeschwindigkeit konnte von der BSU an Hand der S-VDR-Aufzeichnungen nicht ermittelt werden. Nach Lotsenangaben waren es mindestens 2 kn. Die geringste Fahrgeschwindigkeit wäre dann 5 kn über Grund, ohne manövrieren zu müssen. Aufgrund der Kenndaten der EMSMOON und des Reviers mit unterschiedlichen Strömungen bewertet die BSU die Geschwindigkeit von 8-9 kn über Grund an der Klappbrücke im Gegensatz zum BSH-Gutachten als nicht zu hoch, d.h. als sicher. Insbesondere konnte die BSU nicht aufklären, wie hoch die Stromgeschwindigkeit in Interaktion mit der EMSMOON war. Hier widersprechen sich Lotsenerfahrungen mit Messungen des WSA Emden, das von maximal 1-1,4 kn Ebbstrom ausgeht, wenn Unsicherheiten im Messverfahren berücksichtigt und entstandene Schwankungen durch Makroturbulenzen ausgeschlossen werden.

Es gab nur wenige Möglichkeiten, die Geschwindigkeiten zu variieren und die Ankunftszeit an der Friesenbrücke zu verzögern. Bei der gegebenen dreiminütigen Verspätung des Zuges hätte zur Zeit der Meldung um 18:15:21 Uhr an der ca. 8 kbl. entfernten Hochspannungsleitung möglicherweise ein kontrolliertes Stranden im spitzen Winkel die Kollision mit der geschlossenen Brücke noch verhindern können. Ein Aufstoppen im Fahrwasser wäre nicht mehr möglich gewesen. Bei einem

unkontrollierten Crashmanöver (Voll zurück) besteht vor der Brücke die Gefahr des Querschlagens und Sperrung des Fahrwassers, mit dem Risiko, dass der nachfolgende Verkehr ebenfalls nicht mehr kontrolliert abstoppen kann. Selbst bei einem pünktlichen Zugdurchgang um 18:23 Uhr und einer Dauer von 5 min zum Öffnen der Brücke, hätte es kein Zeitfenster für die EMSMOON gegeben, so zu manövrieren, dass die Durchfahrt reibungslos klappt. Daher wäre die inoffizielle Meldestelle an der Hochspannungsleitung die letzte Möglichkeit für die EMSMOON gewesen, noch kontrolliert reagieren zu können, ohne die Brücke zu beschädigen.

Die Reiseplanung mit dem derzeit angewendeten Verfahren und technischer Ausrüstung sowohl schiffs- als auch landseitig ist unzuverlässig und funktioniert nur über den UKW Sprechfunkverkehr, der bei diesem Unfall eine wesentliche Schwachstelle darstellte. So wurde etwa 3 kbl. S-lich der Hochspannung die Ankunftszeit an der Friesenbrücke nach Aussage des Lotsen mit 18:18 Uhr berechnet.<sup>6</sup> Selbst unter dieser falschen Annahme, einer Zugverspätung von 3 min und einer Öffnungs- bzw. Schließzeit der Brückenklappe von 5 min sowie freie Fahrt für den Zug wäre ein regulärer Verkehr vor der Zugdurchfahrt nicht zu schaffen gewesen, ohne den Zug zu behindern. Hier hätte eine Brückenöffnung auf gesonderte Anforderung beantragt werden müssen. Andererseits sind sich die WSV und DB Netz AG in ihrer Vereinbarung zur Friesenbrücke darüber einig, dass diese Ausnahmefälle nur dann eintreten können, wenn das Tidenfenster in ein für die Schifffahrt fahrplanbedingt zu geringes Öffnungsintervall der Eisenbahnbrücke kleiner als 30 min fällt. Allein die optischen Schifffahrtssignale an der Friesenbrücke sind für Seeschiffe aufgrund ihrer Sichtbarkeit nicht geeignet, den tatsächlichen Status der Brücke rechtzeitig zu erkennen. Bei der Mitfahrt auf der EMSMOON mit dem beteiligten Flaggenstaat Antigua & Barbuda waren die geöffneten Brückenklappen an der Jann Berghaus Brücke und die Signale erst ab der Abzweigung zur Leda ca. in einem Abstand von 0,5 sm zu erkennen und die Radaranlagen lösten die Status beider Brücken erst ab einem Abstand von etwa 0,25 sm auf, viel zu spät für Seeschiffe in Stromgewässern. Insgesamt reicht die vorhandene Technik nicht aus, um die Fahrt auf der Ems zwischen Papenburg und Gandersum Sperrwerk verlässlich zu planen und rechtzeitig reagieren zu können, um Schäden abzuwenden.

Das BSH-Gutachten hat die Grenzen der Signal- und Radartechnik aufgezeigt. Dabei wurden die Tragweiten der Signallampen der Friesenbrücke vermessen und die Radarbilder der EMSMOON ausgewertet. Die Signallampen sind aufgrund ihrer Lichtstärke ab der letzten Flussbiegung in einer Entfernung von ca. 0,8 sm (Hochspannungsleitung) zu erkennen und die geschlossene Brücke wurde das erste Mal auf dem Radarbildschirm bei 0,3 sm Abstand angezeigt. Der horizontale Ausstrahlungsbereich der Lichtsignale betrug 14° bis 17°, und sie hätten ab einer Entfernung von 0,3 sm über die komplette Flussbreite zu sehen sein müssen. Dabei

---

<sup>6</sup> Die Aussagen des Lotsen weichen von den Uhrzeiten in den aufgezeichneten Audio Protokollen teilweise um mehrere Minuten ab. Nach eigener Aussage ging die Lotsenuhr 3 kbl. S-lich der Hochspannungsleitung um 7 min nach (18:08 Uhr statt 18:15 Uhr). Die vorausberechnete Ankunftszeit an der Brücke unterscheidet sich hier um 2 min von der tatsächlichen Ankunftszeit (18:18 Uhr und 18:23 Uhr bzw. 10 min und 8 min Fahrdauer). Insofern wurde eine höhere Geschwindigkeit gefahren, die entweder durch eigene Fahrterhöhung oder durch die Strömung (2 kn schiffsseitig gemessen) und Wind (S-liche Winde um 3-4 Bft.) verursacht wurde.

wurden die Lampenhauben (Schuten) berücksichtigt. Die Augeshöhe der EMSMOON auf der Brücke betrug 20 m, und die Signale waren zum Unfallzeitpunkt ca. 5 m über der Wasserlinie zu sehen. Die Deichhöhen an beiden Ufern betragen etwa 10 m über Normalhöhennull. Zwischen den gemessenen Tragweiten der Signale und den tatsächlich von der Brücke aus wahrgenommenen Signalen kann es deutliche Unterschiede geben. So beziehen sich die in den Seekarten und im Leuchtfeerverzeichnis angegebenen Tragweiten auf den Abstand, in dem ein Feuer einen eben noch deutlichen Lichteindruck am Auge des Beobachters hervorruft. Die Tragweite ist u.a. abhängig von der Lichtstärke des Feuers und dem Sichtwert (Lichtdurchlässigkeit der Atmosphäre). Die Sichtbarkeit der Signale wird auch durch Hintergrund- und Störbeleuchtung beeinflusst. Bei diesem Unfall reduzierten die Anstrahlleuchten der Friesenbrücke, die Decksbeleuchtung des gerade hinter der Brücke am Spülgerüst liegenden Hegemann-Baggers an Stb. sowie die Beleuchtung des hinter der Brücke liegenden Papierwerks Klingele an Bb.-Seite die Tragweiten der Signale, wobei die Anstrahlleuchten im direkten Sichtfeld zur EMSMOON standen und damit unmittelbar die Tragweiten der Signalleuchten nach dem Diagramm der IALA Recommendation E-200-2 Figure 2 (Luminous range diagram – night time) auf 1,4 – 2,6 sm reduzierten. Die anderen Störbeleuchtungen wurden im BSH-Gutachten nicht berücksichtigt, weil sie nach Aussage der Gutachter<sup>7</sup> außerhalb des Blickfeldes unmittelbar vor der Ansteuerung zur Durchfahrt waren. Ein Beleuchtungskonzept mit eindeutigen und gut sichtbaren Signalen mit einer besseren Ausleuchtung des Brückenbauwerks könnte helfen, die Situation an der Brücke visuell zu verbessern.

Auf der ATLANTIC, ein Fahrzeug welches die Friesenbrücke morgens am Unfalltag in Dunkelheit passierte, konnten die Brückensignale ebenfalls nicht gesehen werden. Wahrscheinlich befand sich zum Zeitpunkt dieser Wahrnehmung die ATLANTIC bereits innerhalb der 0,3 sm vor der Brücke, wo es eine Abschattung der Schuten (Hauben) innerhalb der Signaltafel nach oben gab. Zusätzlich wurde ein Suchscheinwerfer auf die Durchfahrt gehalten, der wahrscheinlich die Lichter der Signaltafel überstrahlte. Die BSU geht deshalb von einer intakten Signaltafel aus.

Die BSU stellt eine unzureichende Signalgebung und Beleuchtung für die Friesen- und Jann Berghaus Brücke auf der Seeschiffahrtsstraße Ems fest und folgt im Wesentlichen den Empfehlungen des BSH-Gutachtens. Größere Fahrzeuge wie die EMSMOON müssen viel früher über den Status der Brücken informiert werden. Es müsste land- und schiffseitig eine Verbesserung der Situation durch eine andere Technik erreicht werden. Landseitig könnten analog zur Deutschen Bahn Vorsignale installiert und der Status der Friesen- und Jann Berghaus Brücke elektronisch in die

---

<sup>7</sup> Während der Bereisung der BSU mit der EMSMOON empfanden Beobachter auf der Brücke (s.a. Abb. 13 u. 17), dass die beleuchtete Fabrik mit ihren hellen Dampfvolken die Gitterkonstruktion der Friesenbrücke von weitem überdeckte und auf jeden Fall im Blickfeld der Friesenbrücke stand. Des Weiteren waren auch die Nockenscheinwerfer störend, wenn sie auf die Signaltafel der Papenburger Schleuse bzw. Jann Berghaus Brücke gerichtet waren. Die Signale wurden dadurch überstrahlt und konnten nicht mehr differenziert werden. Auch der Bagger HEGEMANN 3 mit seiner angeschalteten Decksbeleuchtung wäre eine beachtliche Störbeleuchtung im Blickfeld der EMSMOON, wenn die Scheinwerfer in Richtung der EMSMOON abstrahlen würden. Die gesamte Lichtsituation, so wie sie am Unfalltag herrschte, wurde technisch nicht vermessen. Entscheidend bleibt, wie die Lichtsituation von den Betrachtern wahrgenommen wird.

VKZ übertragen werden. Schiffsseitig könnten die PPU der Lotsen die Status der Brücken zusätzlich in Echtzeit übertragen. Damit wäre zumindest eine verlässliche Reiseplanung möglich. Bei einem nicht reibungslosen Ablauf der Brückenöffnungen und einem Fahrzeug im mitlaufendem Strom könnte in Gefahrensituationen bei Anwendung der neuen Technik rechtzeitig und kontrolliert gestrandet bzw. mit viel Geschick versucht werden, an den vorhandenen Warteplätzen, wie an der Mark Nord und der Mark Süd, das Schiff zu halten, um größere Schäden abzuwenden. Nach dem der BSU vorliegenden Peilplan vom 10.12.15, der nach dem Unfall erstellt wurde, hätte am Warteplatz Mark Nord eine Wassertiefe von 7,2 m sein müssen. Es sind allerdings die zum Unfallzeitpunkt gültigen Peilpläne für die Lotsen entscheidend. Danach wären an den Warteplätzen Mark N und Mark S mit 1,1 m bzw. 1,4 m Wassertiefe unter dem Kiel zu rechnen gewesen, wobei die vorgehaltene Wassertiefe von der WSV nicht garantiert werden kann. Auch eine verbindliche Verkehrslenkung durch die Verkehrszentrale für die Durchfahrt der Friesen- und Jann Berghaus Brücke sollte betrachtet werden. Alternativ könnte wie bis 1985 auf Nacht- und Nebelfahrten verzichtet bzw. nachts ein zweiter Lotse eingesetzt werden, damit der Sprechfunk, die Radaranlagen und die Kommandoelemente revierkundig bedient werden können. Insbesondere wäre dann ein 2. Lotse erforderlich, wenn er ausdrücklich als Rudergänger für längere Strecken angefordert werden würde.

Die Vereinbarungen zwischen der ehemaligen Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest (seit Mai 2013 Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt – Standort Aurich) vom 2. Juni 1980 über die Sprechfunkverbindung sowie dem WSA Emden über den Meldeweg zum Öffnen der Friesenbrücke für bestimmte tideabhängige Fahrzeuge in Fahrtrichtung Emden – Papenburg und umgekehrt vom 27. Januar 2004 mit der Deutschen Bahn sind für den reibungslosen Betrieb der Brücke und der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs ungeeignet. U.a. ist danach der Brückenwärter nicht berechtigt, den Schiffen Weisungen zu erteilen. Für die Regelung des Schiffsverkehrs bleiben die an der Friesenbrücke gezeigten Schifffahrtszeichen nach der Seeschifffahrtsstraßenordnung maßgeblich. Die ausgetauschten Funksprüche dienen lediglich einer besseren gegenseitigen Information. Die Deutsche Bahn weist darauf hin, dass von ihr als Betreiberin von Eisenbahninfrastrukturen eine ununterbrochene Beförderungskette sicherzustellen ist und richtet die Öffnungszeiten der Brücke nach dem Fahrplan des Zugverkehrs aus. Dabei ist grundsätzlich eine regelmäßige Folge von Öffnungs- und Schließzeiten der Brücke mit einer Dauer von jeweils 30 min zu gewährleisten. Besondere, vom Tidenhub zwingend abhängige Schiffspassagen können in Ausnahmefällen eine Brückenöffnung auf gesonderte Anforderung auch außerhalb planmäßiger Zugpausen erfordern. Dieser Fall sei jedoch noch nie eingetreten. Tatsächlich greift jedoch der Brückenwärter in den Schiffsverkehr ein, indem er die Schifffahrtssignale stellt und die Brücke öffnet bzw. schließt. Die VKZ wird nur indirekt darüber informiert, indem sie den Funkverkehr abhört. Es gibt jedoch keine geeigneten Verfahrensanweisungen zwischen der Deutschen Bahn und der WSV, wie der Schiffsverkehr reibungslos über Sprechfunk geregelt werden soll. So wird der Status der Brücke, sowie in diesem Fall, nicht übermittelt. Schlüsselwörter wie „Brücke geschlossen“ könnten eine besondere Aufmerksamkeit im Sprechfunkverkehr erwecken.

## **6 SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN**

### **6.1 Wasser- und Schifffahrtsverwaltung**

Die BSU empfiehlt der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt und dem Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Emden zur Verbesserung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs auf der Seeschifffahrtsstraße Ems zwischen Papenburg und Gandersum Sperrwerk,

1. die bestehenden Vereinbarungen zwischen den Eignern und Betreibern sowie Wärtern von Brückenbauwerken mit der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung durch Verfahrensanweisungen zu ersetzen, in denen eindeutig der Eingriff in den Schiffsverkehr nur von der Verkehrszentrale Emden ausgehen darf und klare Prozeduren im UKW-Sprechfunkverkehr mit Schlüsselwörtern u.a. über den Status einer Brücke sowie die Stellung der Schifffahrtssignale enthalten sind.
2. feste Signale am Rand des Fahrwassers, aus denen die Öffnungs- und Schließzeiten bzw. Sperrungen interpretiert werden können und zusätzlich für die Seeschifffahrt eine Übertragung der Brückeninformationen auf sogenannte Portable Pilot Units, die u.a. von den Emslotsen eingesetzt werden sowie eine Datenfernübertragung der Brückensignale in die Verkehrszentrale Emden (VKZ) zu installieren.
3. das geografische Informationssystem in der VKZ so anzupassen, dass Informationen in einer großmaßstäbigen elektronischen Karte über eingezeichnete Bauwerke und Brückensignale sowie über Fahrzeuge in Echtzeit abgerufen und überwacht und die Durchfahrten an den Brücken verbindlich gelenkt werden können.
4. fortlaufendes Ausbaggern von Warteplätzen in Abhängigkeit von der Verschlickung und den angegebenen Solltiefen für die gesamte Schifffahrt auf der Ems zwischen Papenburg und Emden, die die Leichtigkeit und Sicherheit des Verkehrs auch bei Behinderungen oder Störfällen gewähren.
5. die Tragweiten der Brücken- und Schleusensignale unter der Berücksichtigung von Störlichtern zu veröffentlichen.
6. die Beleuchtung der Brücken so zu verbessern, dass die Brückenklappen im geöffneten und geschlossenen Zustand vom Fluss aus erkannt werden können.

## **6.2 Emsmoon**

Die BSU empfiehlt den Eignern, Betreibern und Kapitänen der EMSMOON, auf der Strecke von Emden bis Papenburg in beiden Richtungen den Lotsen nur über kurze Phasen die Ruder- und Kommandoelemente zu überlassen und sicherzustellen, dass stets ein verantwortlicher Wachoffizier bereit ist, um die Brückenwache sachgerecht im Sinne der Lotsenberatung auszuführen.

## **6.3 Emslotsen**

Die BSU empfiehlt den Lotsen auf der Strecke von Emden bis Papenburg, in beiden Richtungen die Kommunikations- und Kommandoelemente auf Schiffen nicht vollumfänglich selbst zu bedienen, damit die gesamte Aufmerksamkeit auf der Ems für das Revier erhalten bleibt. Insbesondere sollte das Rudergehen, die Radarbildbeobachtung und der Sprechfunkverkehr nicht gleichzeitig von einer Person bedient werden. Gegebenenfalls muss in besonderen Situationen und abhängig vom Brückendesign ein zweiter Lotse angefordert werden.

## **7 QUELLENANGABEN**

- Ermittlungen Wasserschutzpolizei Emden (WSP)
- Schriftliche Erklärungen/Stellungnahmen
  - Lotsenbrüderschaft Emden
  - Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Emden
  - Reederei
  - Deutsche Bahn AG
- Zeugenaussagen  
Lotsen
- Gutachten/Fachbeitrag
  - Seekarten, Schiffsdaten, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
  - Jörg Kaufmann, Doreen Thoma, Hans-Karl von Arnim, Stefan Ruff, Gutachten Licht- und Radartechnik, BSH
  - Antigua and Barbuda W.I. Department of Marine Services and Merchant Shipping Inspection and Investigation Division, Bremerhaven
  - Dr. Martin Krebs, Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Emden, Gewässerkunde
- Amtliches Wettergutachten Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Radar- und Audioaufzeichnungen Verkehrszentrale Emden (VTS)

## **8 ANLAGEN**

Licht- und Radargutachten BSH



Bundesrepublik Deutschland  
Federal Republic of Germany

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie  
Federal Maritime and Hydrographic Agency



Technische Untersuchung der Lichtsignale  
(Friesenbrücke bei Weener, Weener/Ems )  
Seeunfalluntersuchung 470/15

Gegenstand: **Doppellichtlaternen Siemens**

Typbezeichnung: **8978/23a**

Bericht Nr.: BSH 4533/000/ 3058/16

Auftraggeber: Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung  
(BSU)  
Bernhard-Nocht-Str. 78  
20359 Hamburg

Hamburg, 26.09.2016

Im Auftrag

Prüfingenieur

Stefan Ruff

Im Auftrag

verantwortlicher  
Leiter

Doreen Thoma

**Federal Maritime and Hydrographic Agency**  
**Bernhard-Nocht-Str. 78**  
**D-20359 Hamburg**  
**Germany**





## Inhaltsverzeichnis

TECHNISCHE UNTERSUCHUNG DER LICHTSIGNALLE (FRIESENBRÜCKE BEI WEENER, WEENER/EMS ) SEEUNFALLUNTERSUCHUNG 470/15.....		1
1	EINFÜHRUNG .....	3
2	LICHTTECHNISCHE UNTERSUCHUNG DER SIGNALTAFELN .....	3
2.1	Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) 12 V (Tag) / 7,4 V (Nacht) .....	3
2.1.1	Weiß 12 V .....	4
2.1.2	Rot 12 V .....	5
2.1.3	Grün 12 V .....	6
2.1.4	Weiß 7,4 V .....	7
2.1.5	Rot 7,4 V .....	8
2.1.6	Grün 7,4 V .....	9
2.2	Farbörter 12 V (Tag) / 7,4 V (Nacht) .....	10
2.2.1	Weiß 12 V .....	10
2.2.2	Rot 12 V .....	11
2.2.3	Grün 12 V .....	12
2.2.4	Weiß 7,4 V .....	13
2.2.5	Rot 7,4 V .....	14
2.2.6	Grün 7,4 V .....	15
3	LICHTTECHNISCHE UNTERSUCHUNG DER ANSTRAHLLEUCHE .....	16
4	BEWERTUNG DER HINTERGRUND- UND STÖRBELEUCHTUNG .....	16
4.1	Reduzierte Tragweiten IALA E-200-2 bei Nacht 7,4 V .....	16
4.2	Reduzierte Tragweite Weiß 7,4 V .....	18
4.3	Reduzierte Tragweite Rot 7,4 V .....	18
4.4	Reduzierte Tragweite Grün 7,4 V .....	18
5	SCHLUSSFOLGERUNG .....	19
6	BILDER .....	20

## 1 Einführung

Die Friesenbrücke bei Weener verfügt zur Passage großer Schiffe über ein zu öffnendes Brückensegment. Am Abend des 3. Dezember 2015 rammte um 18:23 Uhr ein Frachtschiff (EMSMOON) das zu öffnende Brückensegment im geschlossenen Zustand und zerstörte dieses irreparabel.

Die Signalbeleuchtung der Eisenbahnbrücke erfolgte durch mehrere Signaltafeln der Deutschen Bahn. Es sind Signallampen (Typ 1230 (220 mA 30 W) mit 12 V (Tagbetrieb) und 7,4 V (Nachtbetrieb) eingesetzt worden.

Zur Ausleuchtung der Brücke wurden mehrere Anstrahlleuchten eingesetzt.

Des Weiteren sind das Klingele Papierwerk in unmittelbarer Umgebung und ein beleuchteter Arbeitsbagger am Flussrand an der Hintergrundbeleuchtung (Störbeleuchtung bei Nacht) beteiligt.

In diesem Bericht wird die Sichtbarkeit der Lichtsignale an der Friesenbrücke bei Weener untersucht.

## 2 Lichttechnische Untersuchung der Signaltafeln

Im BSH eigenen Lichtlabor fand die messtechnische Untersuchung der originalen Signalleuchten der Friesenbrücke Weener statt. Bei den Signalleuchten handelt es sich um Doppellichtleuchten der Firma Siemens, die mit Signallampen des Typs 1230 (220mA 30 W) als Leuchtmittel ausgestattet waren (Abbildung 72). Es wurden die Lichtstärke zum horizontalen Ausstrahlungswinkel, in mehreren vertikalen Schnittebenen und die Farbörter unter verschiedenen Ausstrahlungswinkeln gemessen.

### 2.1 Lichtstärkeverteilungskurven (LVK) 12 V (Tag) / 7,4 V (Nacht)

Die Messungen zeigten, dass die verwendeten Signalleuchten eine sehr hohe Lichtstärke und somit eine enorme theoretische Tragweite, von mehr als 6 NM besitzen. Der horizontale Ausstrahlungsbereich ist, mit circa 14° bis 17°, allerdings eher klein. Man kann aber davon ausgehen, dass man ab einer Entfernung von 0,3 NM die Signale über die komplette Flussbreite sehen konnte. Bei kleineren Entfernungen zur Brücke, müsste das Nahfeld der Signaltafeln genauer untersucht werden, dieses ist jedoch für den zu untersuchenden Unfall nicht relevant.

### 2.1.1 Weiß 12 V

Das weiße Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 17,8 ° und eine Tragweite von 1,0 NM bei Tageslicht.

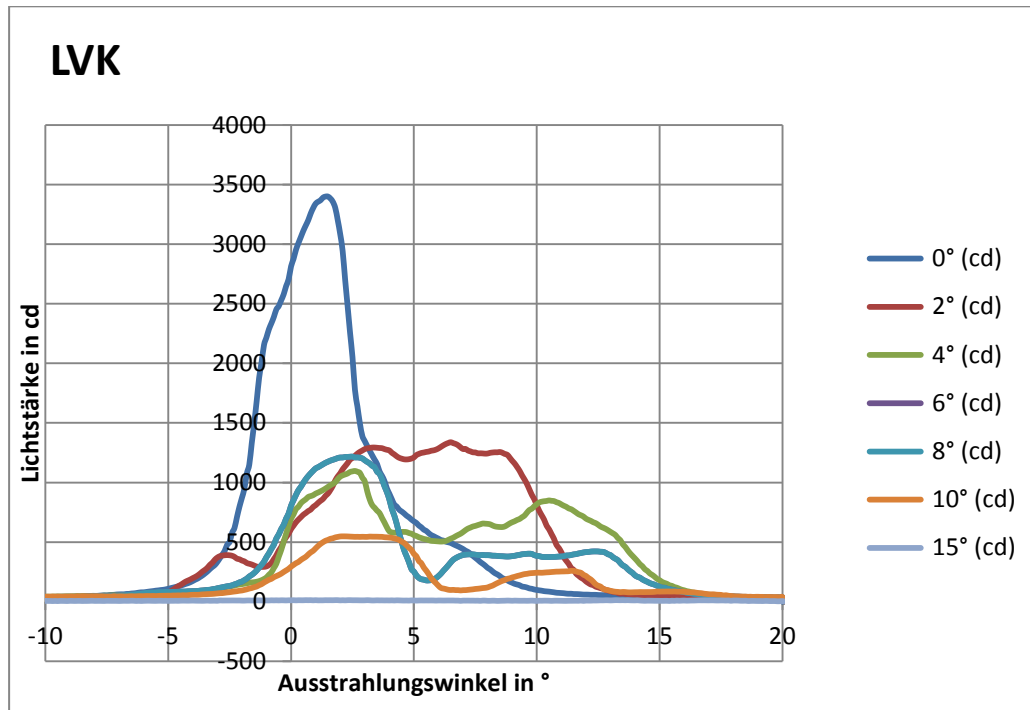


Abbildung 56 Lichtstärkeverteilungskurven weiße Signalleuchte am Tage

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	2814 cd	2,1°
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	1407 cd	4,4°
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	281,4 cd	17,8°
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>1,0 NM</b>	

### 2.1.2 Rot 12 V

Das rote Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 15,2 °, mit einer Tragweite von unter 1,0 NM bei Tageslicht.

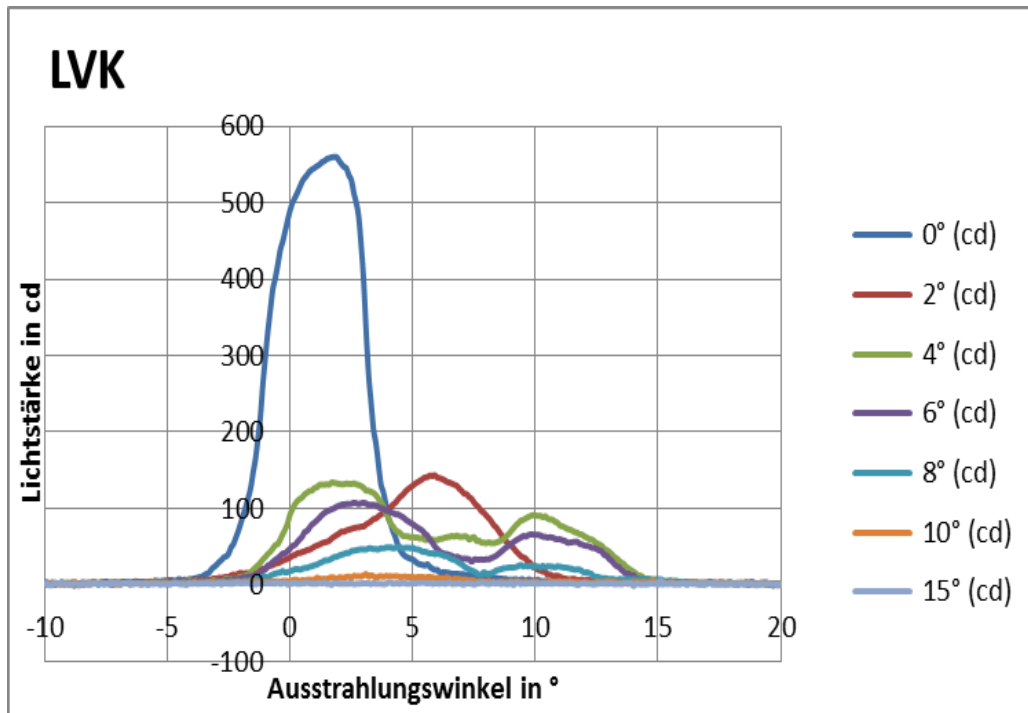


Abbildung 57 Lichtstärkeverteilungskurven rote Signalleuchte am Tage

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	490 cd	2,7 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	245 cd	4,4 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	49 cd	15,2 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>&lt;1,0 NM</b>	

### 2.1.3 Grün 12 V

Das grüne Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 15,1 °, mit einer maximalen Tragweite von 1,0 NM bei Tageslicht.

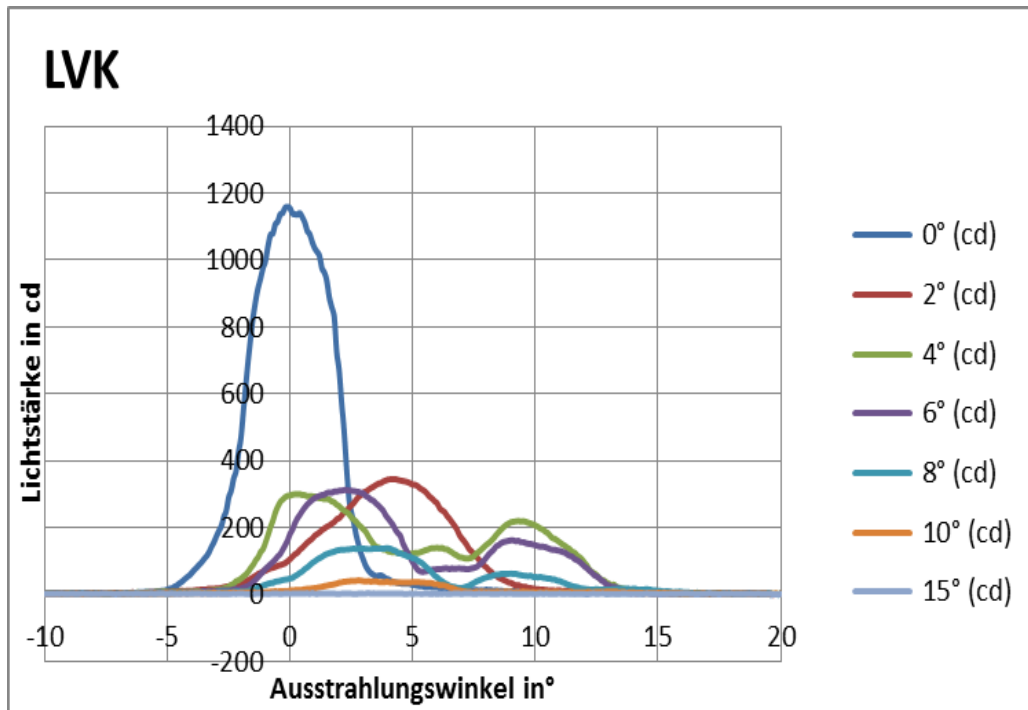


Abbildung 58 Lichtstärkeverteilungskurven grüne Signalleuchte am Tage

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	1154 cd	0,2 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	577 cd	3,9 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	115 cd	15,1 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>1,0 NM</b>	

### 2.1.4 Weiß 7,4 V

Das weiße Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 17,1 ° und eine maximale Tragweite von 9 NM bei Nacht.

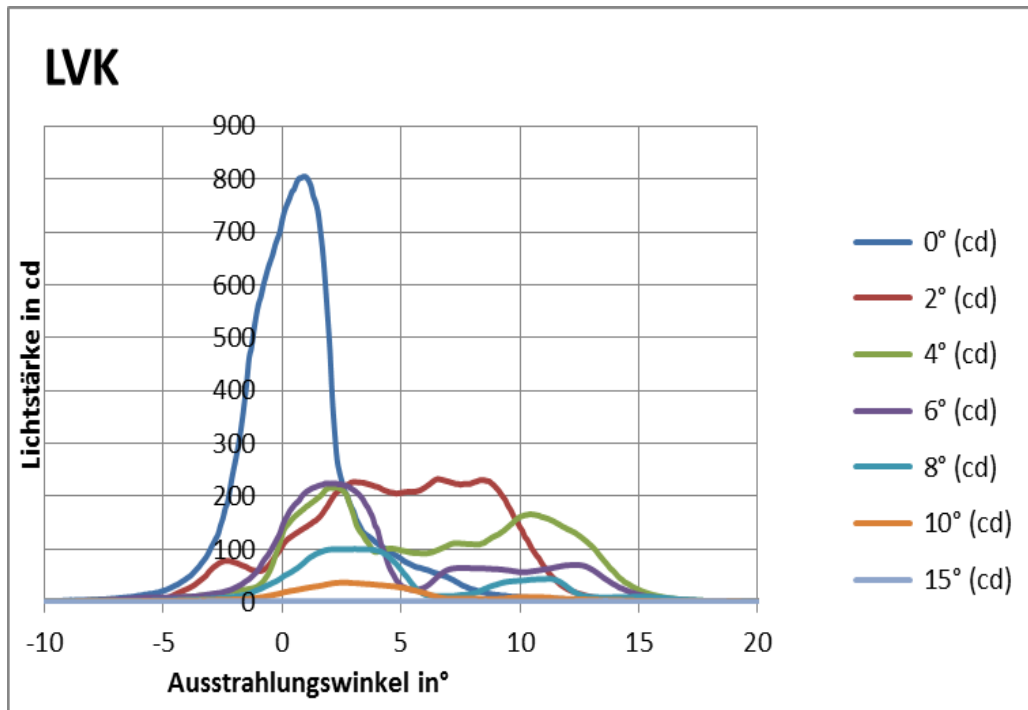


Abbildung 59 Lichtstärkeverteilungskurven weiße Signalleuchte bei Nacht

@ 0°	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	723 cd	1,5 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	361 cd	3,8 °
$I_{\text{FTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	72,3 cd	17,1 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>9,0 NM</b>	

### 2.1.5 Rot 7,4 V

Das rote Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 14,4°, mit einer maximalen Tragweite von 6 NM bei Nacht.

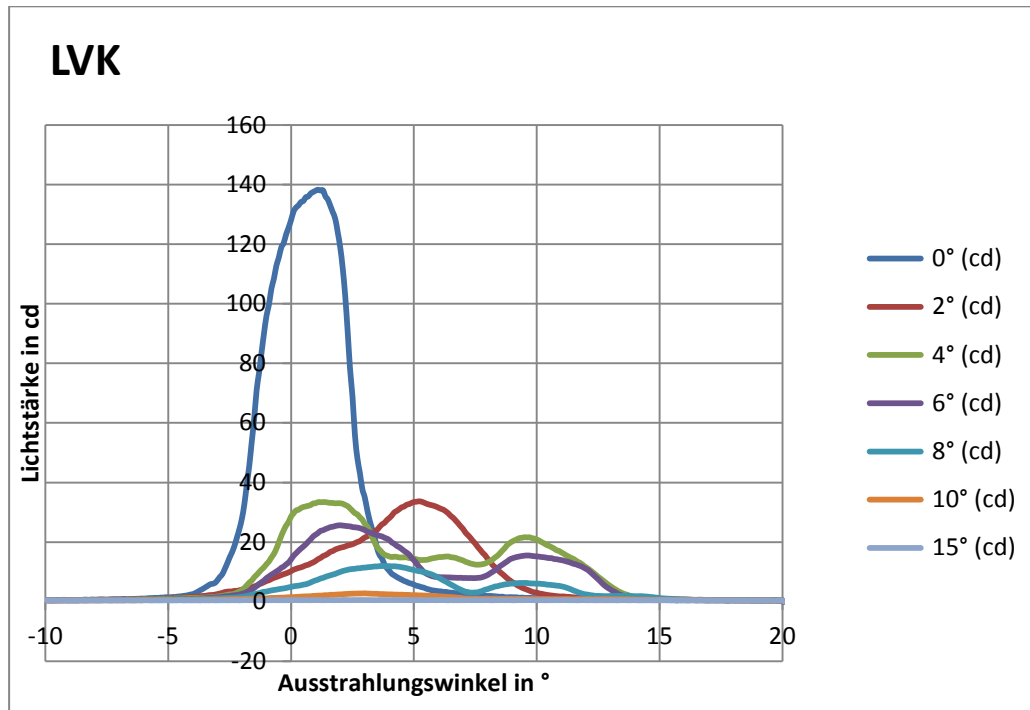


Abbildung 60 Lichtstärkeverteilungskurven rote Signalleuchte bei Nacht

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	128 cd	1,8 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	64 cd	4 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	12,8 cd	14,4 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>6,0 NM</b>	

### 2.1.6 Grün 7,4 V

Das grüne Signallicht hat einen Öffnungswinkel von 14,8 °, mit einer maximalen Tragweite von 6 NM bei Nacht.

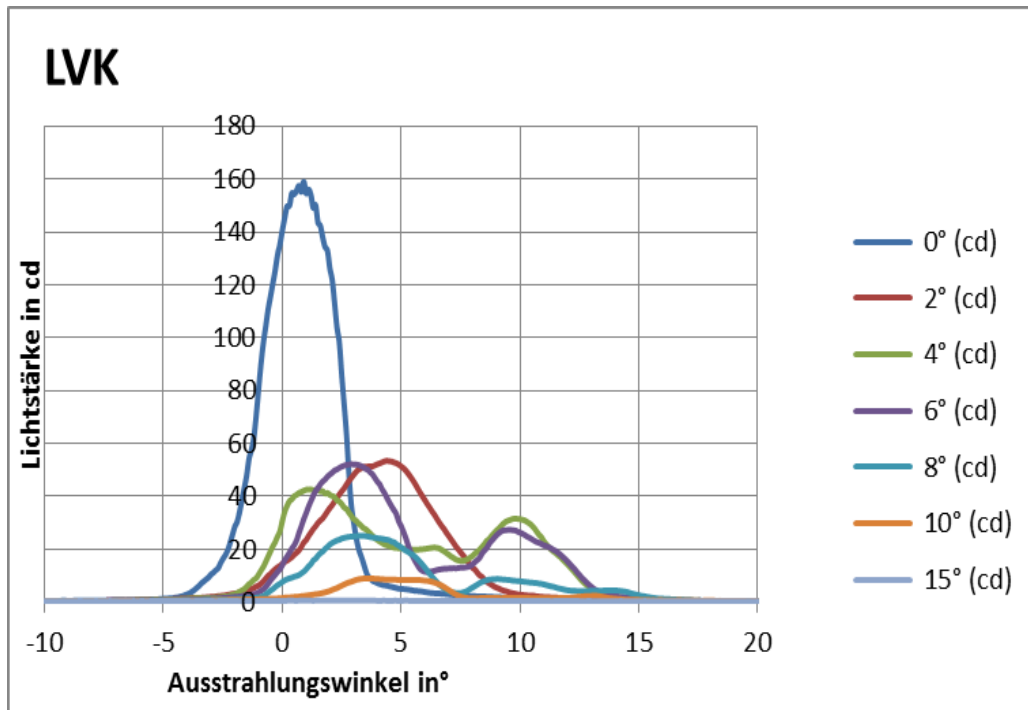


Abbildung 61 Lichtstärkeverteilungskurven grüne Signalleuchte bei Nacht

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	140 cd	1,6 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	70 cd	3,8 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	14,0 cd	14,8 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>6,0 NM</b>	



## 2.2 Farbörter 12 V (Tag) / 7,4 V (Nacht)

Die Farbörter der Signalleuchten liegen weitestgehend in den von der IALA vorgeschriebenen Bereichen, lediglich die rote Leuchte weicht deutlich in Richtung langwelliges Rot ab, dieser Bereich ist aber beispielsweise in der DIN 6163 „Farben und Farbgrenzen für Signallichter“ als zusätzlicher ROT Bereich definiert. Also kann trotzdem davon ausgegangen werden, dass die Farben eindeutig zu erkennen waren.

### 2.2.1 Weiß 12 V

Die gemessenen Farbörter der weißen Signalleuchte liegen zum Großteil im weißen Farbbereich.

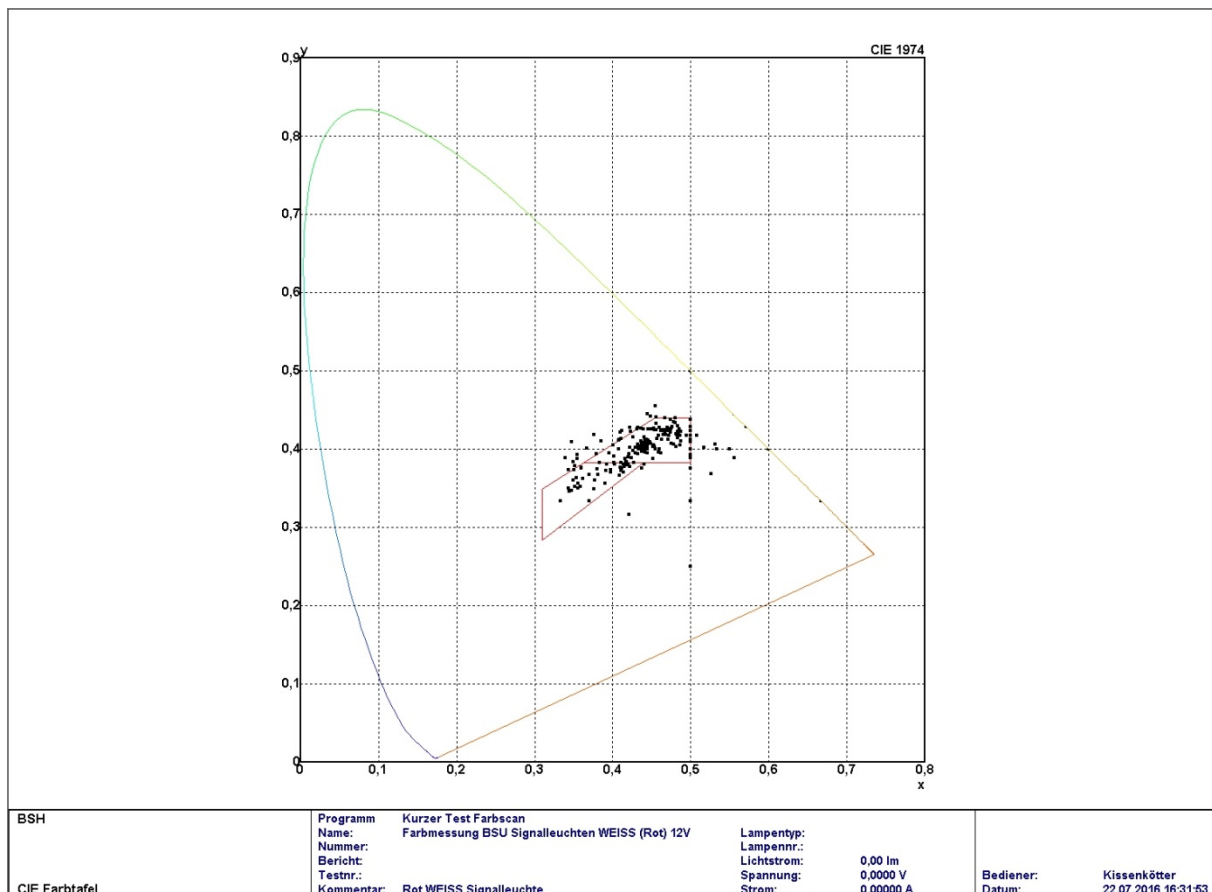


Abbildung 62 Farbmessung 12 V WEISS, CIE Farbtafel

### 2.2.2 Rot 12 V

Die gemessenen Farbörter der roten Signalleuchte weisen eine deutliche Tendenz zum Langwelligen aus dem roten Farbbereich auf.

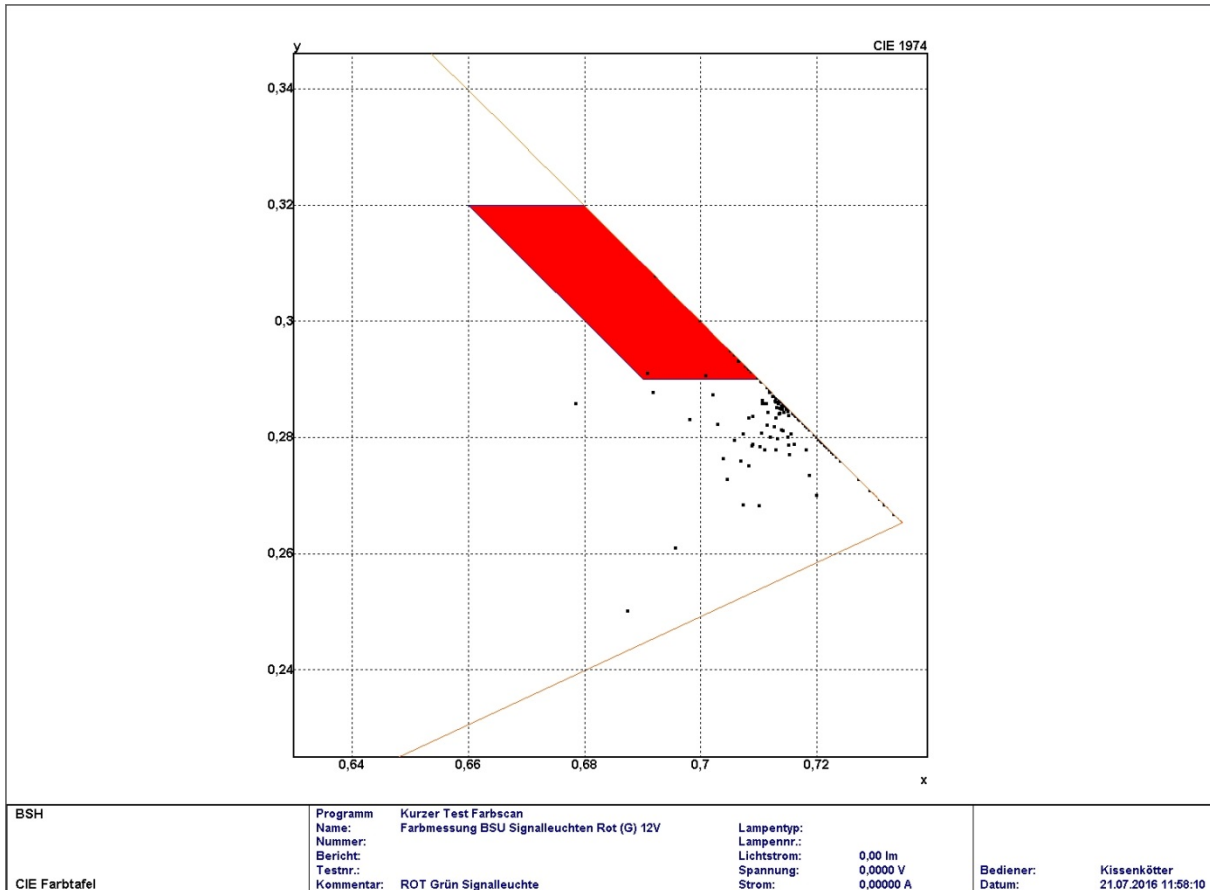


Abbildung 63 Farbmessung 12 V ROT, Ausschnitt CIE Farbtafel

### 2.2.3 Grün 12 V

Die gemessenen Farbörter der grünen Signalleuchte liegen zum Großteil im grünen Farbbereich.

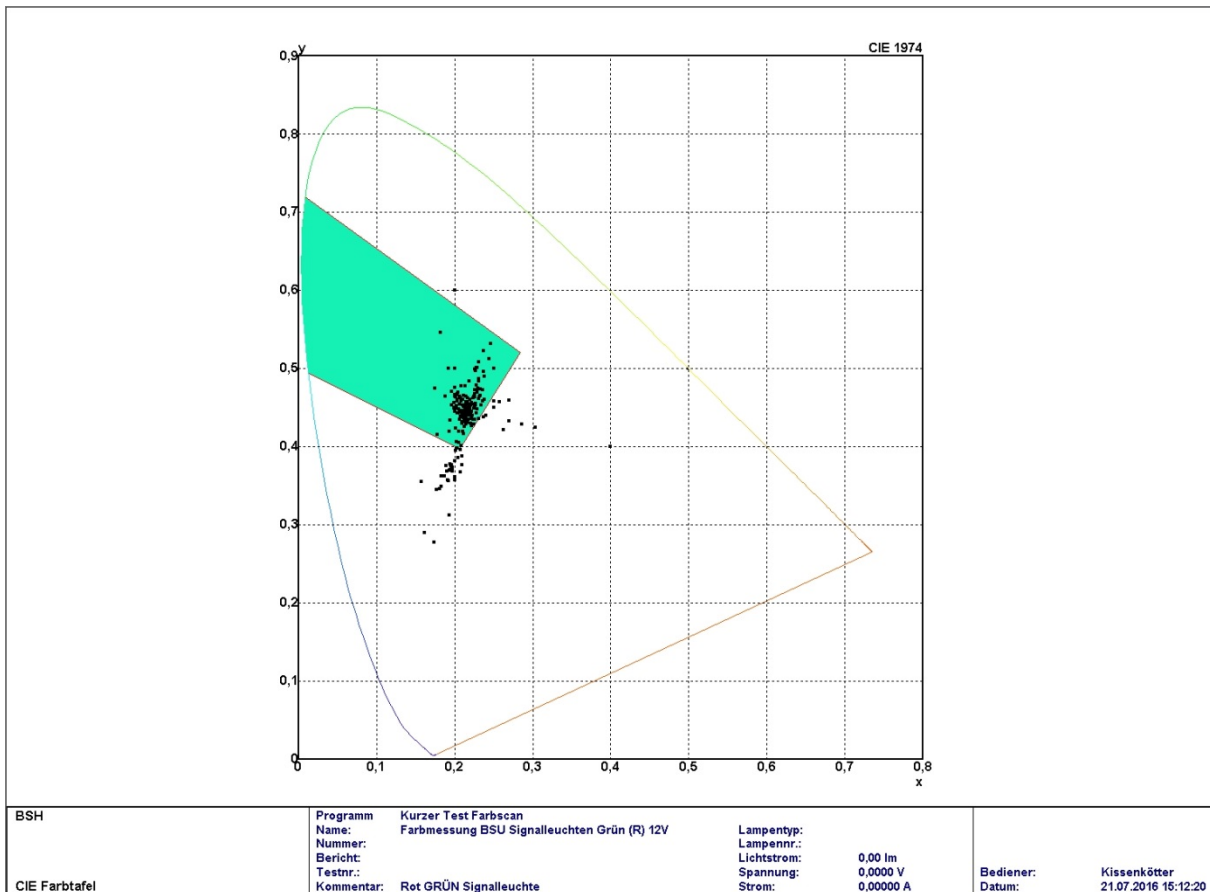


Abbildung 64 Farbmessung 12 V GRÜN, CIE Farbtafel

### 2.2.4 Weiß 7,4 V

Die gemessenen Farbörter der weißen Signalleuchte liegen zum Großteil im weißen Farbbereich. Eine Verschiebung in Richtung Gelb ist deutlich zu erkennen.

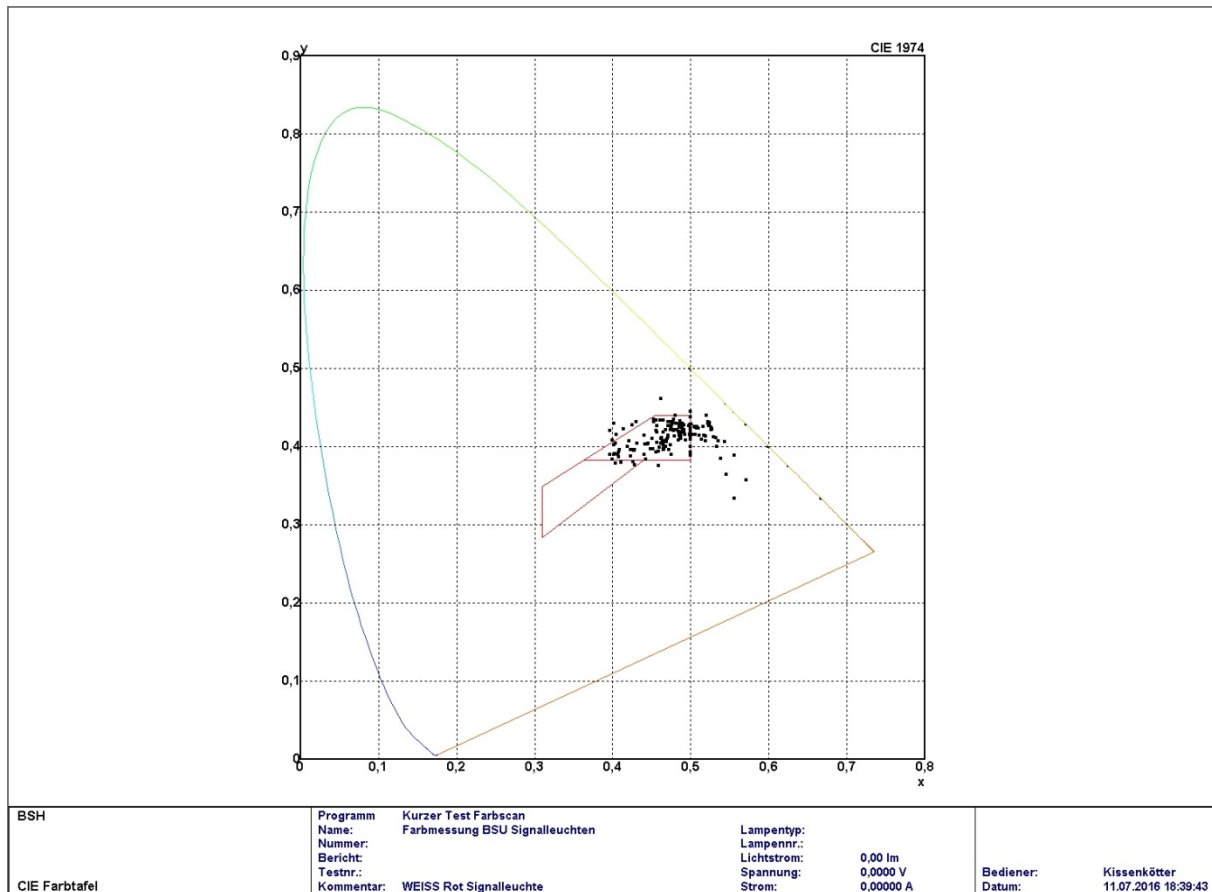


Abbildung 65 Farbmessung 7,4 V WEISS, CIE Farbtafel

### 2.2.5 Rot 7,4 V

Die gemessenen Farbörter der roten Signalleuchte weisen eine deutliche Tendenz zum Langwelligen aus dem roten Farbbereich auf.

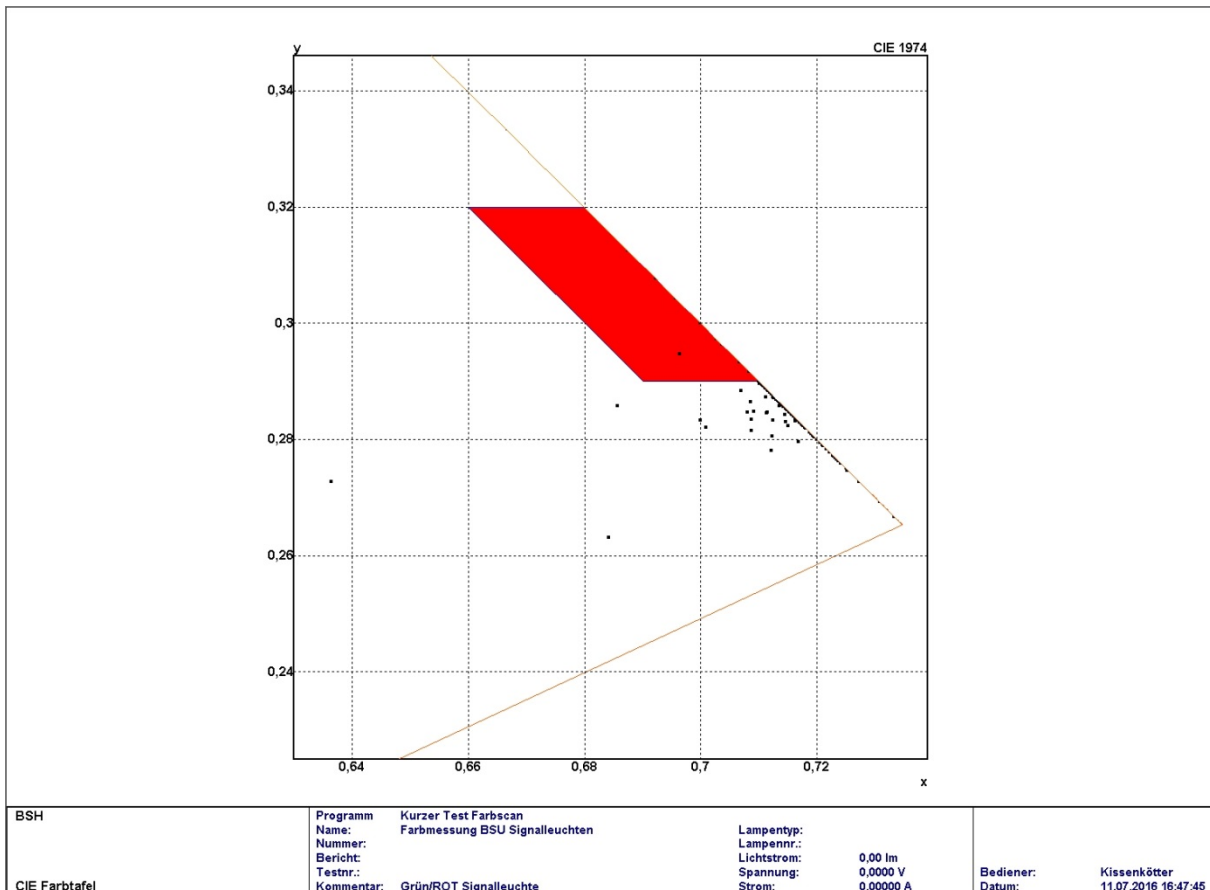


Abbildung 66 Farbmessung 7,4 V ROT, Ausschnitt CIE Farbtafel

### 2.2.6 Grün 7,4 V

Die gemessenen Farbörter der grünen Signalleuchte liegen zum Großteil im grünen Farbbereich.

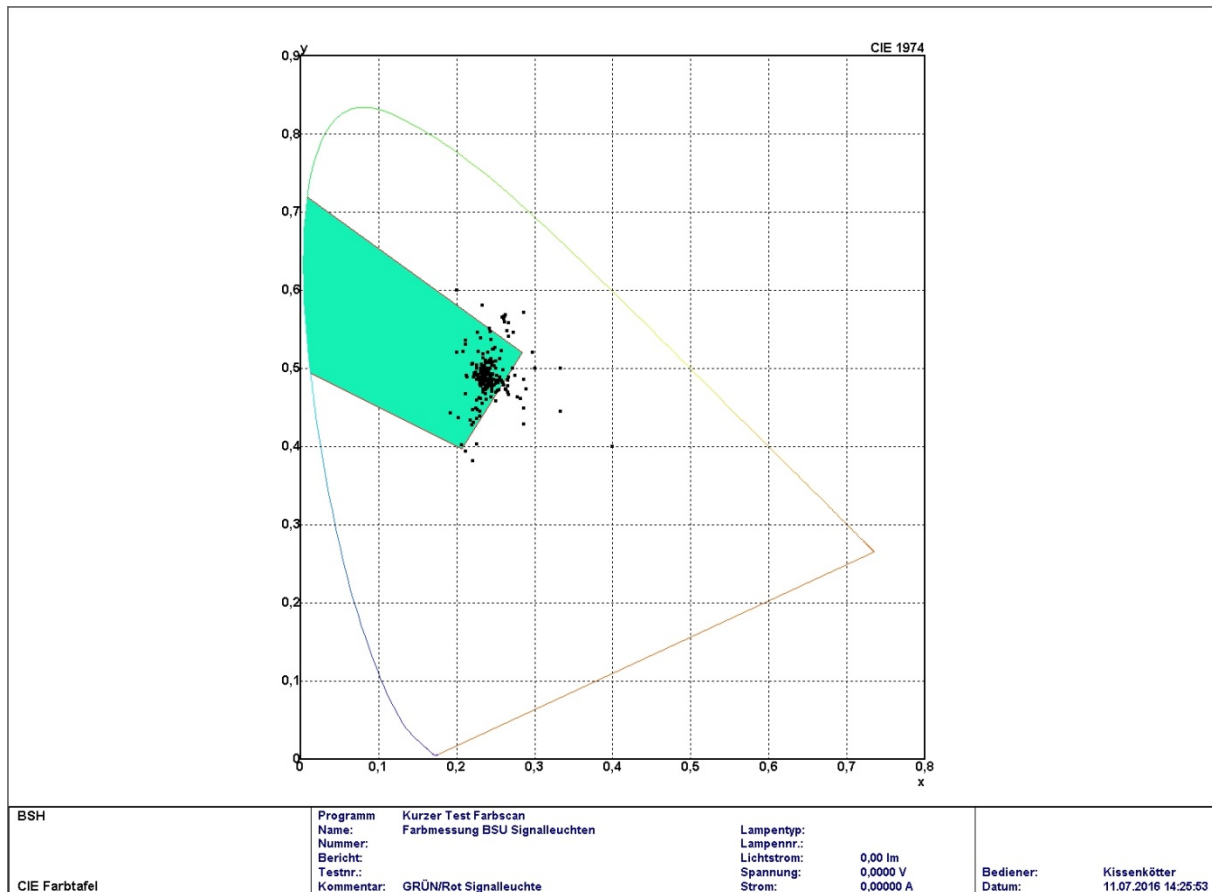


Abbildung 67 Farbmessung 7,4 V GRÜN, CIE Farbtafel

### **3 Lichttechnische Untersuchung der Anstrahlleuchte**

Eine als Hintergrundbeleuchtung (Dalbenbeleuchtung) verwendete Natriumdampflampe wurde ebenfalls im BSH Lichtlabor auf Tragweite und Ausstrahlungswinkel überprüft. Die Anstrahlleuchte war mit einem OSRAM VIALOX Leuchtmittel ausgestattet (Abbildung 73).

Diese Leuchte hat eine Lichtstärke von ca. 850 cd und somit eine Tragweite von 9 NM.

### **4 Bewertung der Hintergrund- und Störbeleuchtung**

Zur Bewertung der Messergebnisse wurde zunächst die Hintergrund- und Störbeleuchtung genauer betrachtet. Die Störbeleuchtung erfolgte hauptsächlich durch das Papierwerk Klingele (Abbildung 71), welches in der Umgebung die größte Störlichtquelle darstellt. Diese Störquelle liegt allerdings, wie auf Abbildung 70 deutlich zu erkennen ist, nicht im direkten Blickfeld bei der Brückenansfahrt und wurde deshalb bei der folgenden Betrachtung vernachlässigt.

Der im Bereich der Brücke arbeitende Bagger, lag nach vorliegendem Kenntnisstand ebenfalls nicht im direkten Blickfeld und wurde somit auch vernachlässigt.

Die Hintergrundbeleuchtung der Friesenbrücke wurde durch mehrere Anstrahlleuchten realisiert. Diese Leuchten waren etwas höher, als die Signalfeln im circa 45° Winkel auf der Brückenrückseite (bei Anfahrt von Süden) als Hinweisschildbeleuchtung installiert (Abbildung 69). Nach Auswertung der Tragweite und Ausstrahlwinkel der Hintergrundbeleuchtung kann im „worst case Fall“ (Signalfel direkt in Blicklinie mit Hintergrundbeleuchtung) davon ausgegangen werden, dass sich durch die Hintergrundbeleuchtung die Tragweite der Signalleuchten reduziert und somit die Sichtbarkeit bei der Brückenansfahrt von Süden verschlechtert.

Zur objektiven Bewertung wurde das Verfahren der „IALA Recommendation E-200-2 2 LUMINOUS RANGE FOR NIGHT TIME“ angewendet.

#### **4.1 Reduzierte Tragweiten IALA E-200-2 bei Nacht 7,4 V**

Die Störquelle und die Signalleuchten haben denselben Abstand vom Betrachter. Die Signalleuchten haben eine Tragweite von circa 6 bis 9 NM und bei der Störbeleuchtung kann im schlechtesten Fall eine Lichtstärke von 850 cd angenommen werden. Somit ist die Intensität der Störleuchten als „wesentlich“ (substantial) anzunehmen. Die meteorologische Sichtweite wird mit  $V=10\text{NM}$  für einen klaren Tag angenommen.

Die reduzierte Tragweite der Signalleuchten bei Nacht kann somit aus der Abbildung 68 bestimmt werden.

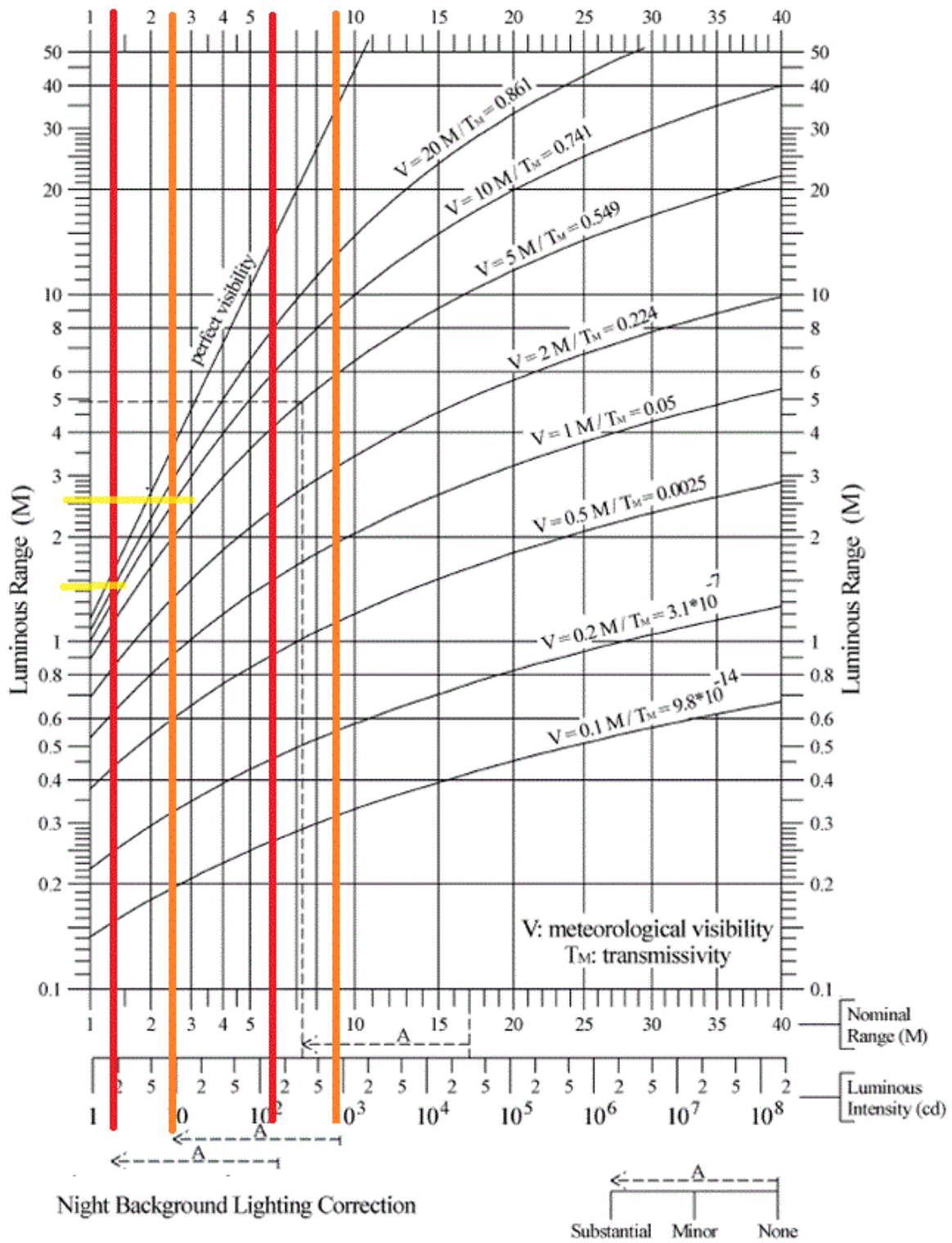


Abbildung 68 IALA E-200-2 Figure 2 Luminous range diagram - night time



#### 4.2 Reduzierte Tragweite Weiß 7,4 V

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	723 cd	1,5 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	361 cd	3,8 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	72,3 cd	17,1 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>9,0 NM</b>	
<b>Reduzierte Tragweite</b>	<b>2,7 NM</b>	

#### 4.3 Reduzierte Tragweite Rot 7,4 V

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	128 cd	1,8 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	64 cd	4 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	12,8 cd	14,4 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>6,0 NM</b>	
<b>Reduzierte Tragweite</b>	<b>1,45 NM</b>	

#### 4.4 Reduzierte Tragweite Grün 7,4 V

@ $\alpha = 0^\circ$	Lichtstärke	Öffnungswinkel
$I_{\max}$	140 cd	1,6 °
$I_{\text{FWHM}} 0,5 \cdot I_{\max}$	70 cd	3,8 °
$I_{\text{FWTM}} 0,1 \cdot I_{\max}$	14,0 cd	14,8 °
<b>Maximale Tragweite</b>	<b>6,0 NM</b>	
<b>Reduzierte Tragweite</b>	<b>1,45 NM</b>	

Die reduzierten Tragweiten der Signaltafeln liegen alle über 1,45 NM, wodurch diese bis zur Kurve des Flusses erkennbar waren.

## 5 Schlussfolgerung

Die an der Friesenbrücke bei Weener genutzten Signaltafeln zeigten alle sehr moderate Tragweiten, die auch unter Berücksichtigung der Blend- und Störbeleuchtung als ausreichend angenommen werden konnten.

Die Farbörter der Signalleuchten sind ein wenig grenzwertig, gerade das rote Signallicht weicht aus dem IALA Farbbereich weit ins Dunkelrot hinein ab, doch auch dieses war trotz dessen noch klar als rot zu erkennen.

Durch die durchweg kleinen Öffnungswinkel könnte die Sichtbarkeit im Nahbereich (Entfernung unter 0,3 NM von der Brücke) eingeschränkt gewesen sein, allerdings sind die Signaltafeln, trotz des Papierwerks und der Dalbenbeleuchtung bei der Anfahrt von Süden schon vom Ausgang der letzten Flussbiegung, circa 0,8 NM vor der Brücke zu sehen.

Nach der lichttechnischen Untersuchung der an der Friesenbrücke bei Weener genutzten Signaltafeln kann abschließend festgestellt werden, dass diese und damit der Zustand der Eisenbahnklappbrücke bei freier Sicht und einer angenommenen meteorologischen Sichtweite von 10 NM, die nicht durch Staub oder Qualm vermindert war, wasserseitig vom Nautiker ausreichend zu erkennen gewesen sein musste.

## 6 Bilder

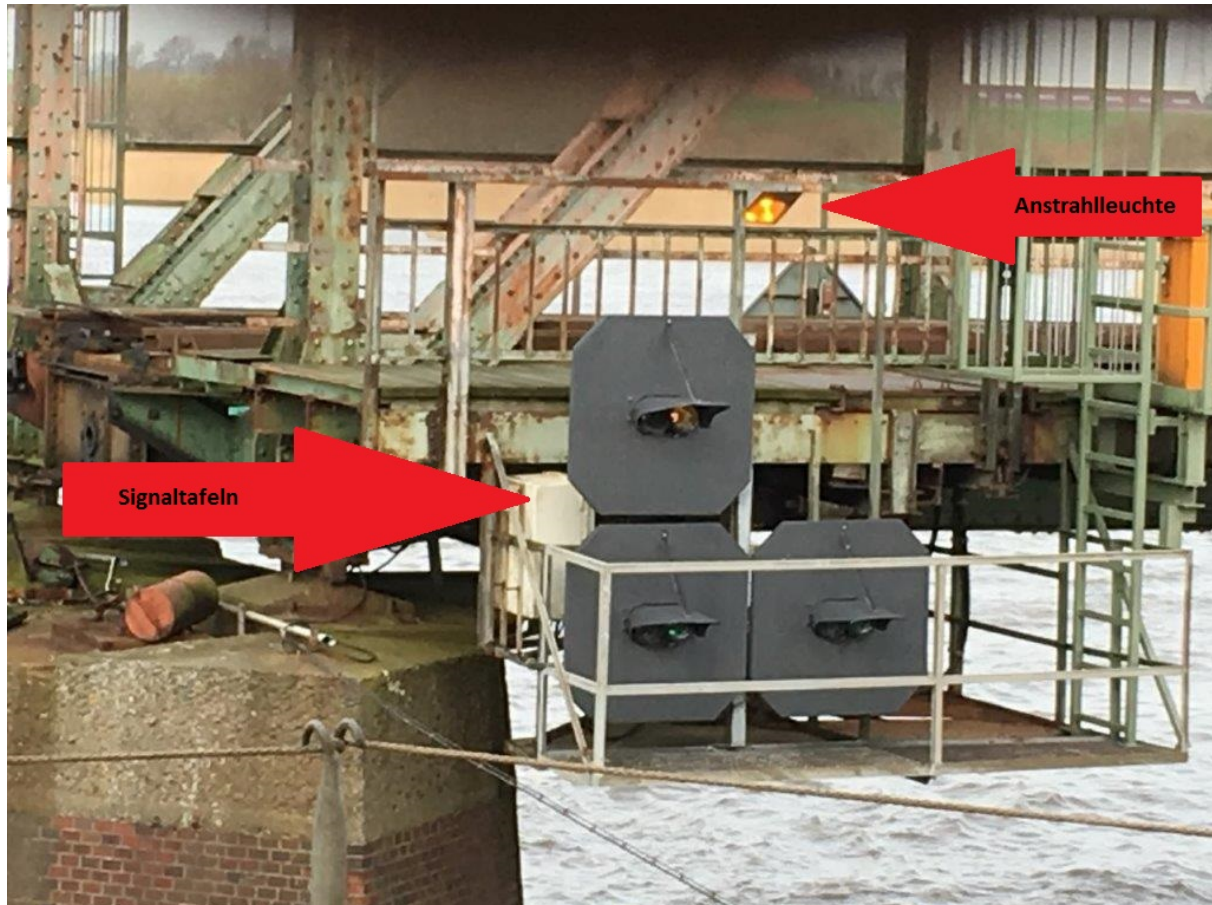


Abbildung 69 Signaltafeln mit Doppellichtleuchten



Abbildung 70 Anfahrt auf die Friesenbrücke



Abbildung 71 Klingele Papierwerke

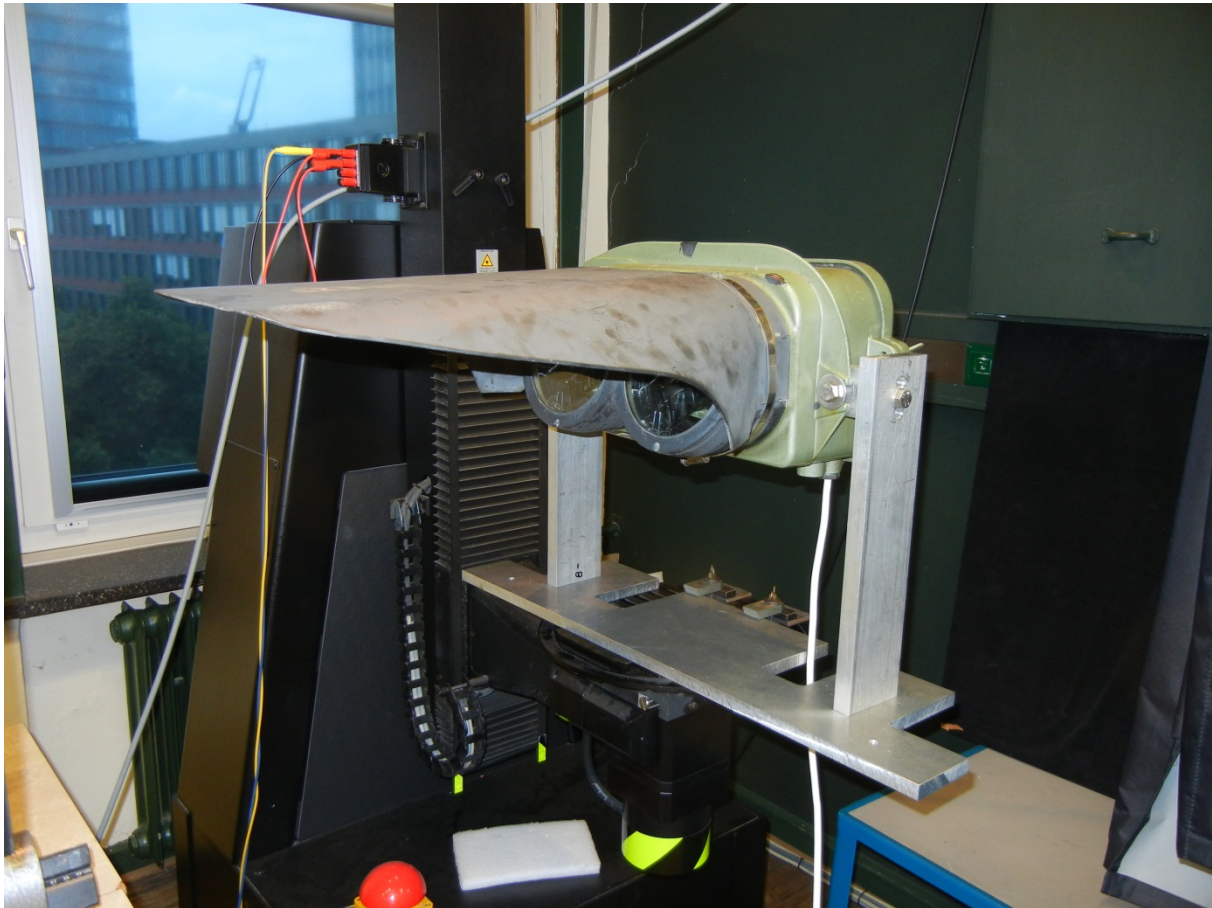


Abbildung 72 Doppelsignalleuchte



Abbildung 73 Anstrahlleuchte



# Anlage 2

Bundesrepublik Deutschland  
*Federal Republic of Germany*

**Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie**  
*Federal Maritime and Hydrographic Agency*



## Technische Untersuchung der Radaranlage auf der Emsmoon Seeunfalluntersuchung 470/15

Gegenstand: **Radaranlage**

Typbezeichnung: **Furuno FR 21X5 (X-Band),  
Visionmaster (X-Band)**


Bericht Nr.: **BSH 4533/000/3025/16**

Auftraggeber: **Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung  
(BSU)  
Bernhard- Nocht- Str. 78  
20359 Hamburg**

Hamburg, 26.09.2016

Im Auftrag

Prüfingenieur

  
Hans-Karl von Arnim

Im Auftrag

Verantwortlicher Leiter

  
Doreen Thoma

**Federal Maritime and Hydrographic Agency  
Bernhard-Nocht-Str. 78  
D-20359 Hamburg  
Germany**





## Inhaltsverzeichnis

TECHNISCHE UNTERSUCHUNG DER RADARANLAGE (FRIESENBRÜCKE BEI WEENER, WEENER/EMS ) SEEUNFALLUNTERSUCHUNG 470/15.....		1
1	DAS SCHIFF .....	3
2	INSTALLATION DER RADARANLAGEN.....	3
3	WETTER AM 03.12.2015 .....	4
4	EINSTELLUNG DER VISIONMASTER FT AM 03.12.2015 .....	4
5	DARSTELLUNG DER BRÜCKE .....	5
6	AUSWERTUNG DER RADARAUFZEICHNUNGEN DES VDR .....	6
7	FAZIT .....	11
8	TECHNISCHE MAßNAHMEN ZUR VERMEIDUNG EINER KOLLISION MIT DER FRIESENBRÜCKE .....	48
9	OPERATIONELLE MAßNAHMEN.....	12

## 1 Das Schiff

Die Emsmoon (IMO Nr. **9213894**, MMSI: **304877000**, Call-Sign: **V2BN3**) ist mit zwei zugelassenen Radaranlagen ausgestattet.

## 2 Installation der Radaranlagen

Auf dem Vorschiff befindet sich eine Furuno FR 21X5 (X-Band), Einbauhöhe des Scanners 13,5 m, 21" Monitor mit 250 mm PPI und auf dem Brückenhaus ist eine Visionmaster (X-Band), Einbauhöhe des Scanners 25 m, Monitor 19" mit 250 mm PPI, installiert.

1. Der Aufbauort der Visionmaster auf dem Brückenhaus des Schiffes bietet eine ideale Rundumsicht mit Ausnahme eines Schattensektors in 270°, der vom Mast im Abstand von ca. 1,3 m verursacht wird.
2. Der Wartungszustand des Gerätes ist in Zweifel zu ziehen bzw. es lassen sich diverse Fehler feststellen:
  - a. Der VRM-Drehknopf auf dem Bedienteil wurde entfernt und ist nicht mehr vorhanden.
  - b. Der Range Index Error erscheint nicht fehlerfrei kompensiert (gekrümmte Uferlinien) zu sein.
  - c. Auf dem Gerät, seitlich rechts vom Label, ist eine Skizze eines „Radar's shadow sector“ angebracht, der sich nicht mit dem Aufbau auf der Emsmoon deckt. Er zeigt einen Schattensektor in ca. 130° - 160° an. Der aktuelle Schattensektor in 270° ( $\pm 10^\circ$ ) ist nicht ausgeblendet worden. – Dieses könnte auf eine Nachrüstung mit einem Gebrauchtgerät hindeuten.
  - d. Die vom VDR aufgezeichneten Bilder zeichnen die Konturen des umliegenden Landes nur schwach ab. Da die Einstellungen auf dem VDR den „Standard Einstellungen“ entsprechen, die auf einem Aufkleber an der Vorderseite vermerkt sind, wird angenommen, dass das Magnetron verbraucht ist. Ob zusätzlich noch eine zu geringe Einstellung des Gains dazu beigetragen hat und daher eine Kombination beider Faktoren wirksam war, kann nicht ausgeschlossen werden.
3. Die Anbringung der Radarantenne führt zu einem Schattensektor von 48 m nach vorne, der sich auf 27 m reduziert für Objekte, die mindestens 3,5 m aus dem Wasser ragen. Dieses entspricht den Regeln zur freien Sicht von der Brücke, die analog für die Radaranlagen in Deutschland als Beurteilungsgrundlage Anwendung finden.
4. Das Deck, vor allem wenn es völlig ohne Ladung ist, erzeugt starke Fehlechos in Vorausrichtung.

5. Entsprechend SOLAS V ist das Schiff mit einem Voyage Data Recorder ausgerüstet.
6. Die vom VDR aufgezeichneten Bilder, stammen von der Visionmaster. Sie scheinen unvollständig zu sein. Während auf der linken Bildschirmseite und im oberen Bereich Bildschirmanteile fehlen, wodurch wichtige Informationen (Heading, Orientation, Motion Mode) nicht vorhanden sind, ist auf der rechten Seite ein schwarzer Rand zusehen. Im unteren Bildschirmbereich wurde Rauschen aufgezeichnet. Die ordnungsgemäße Durchführung des Commissioning des VDR bzw. seine jährliche Überprüfung sind in Frage zu stellen.
7. Es ist davon auszugehen ist, dass nach der Havarie ein Serviceeinsatz an der Radaranlage stattfand. Nach den vorgefundenen Bilddokumenten erfolgte neben dem Wechsel des Magnetrans eine Modifizierung der dem Radar zur Verfügung stehenden Sensorinformationen. Während auf der Unfallfahrt nur das WT-Log keine Daten einspeiste, fehlten auf der Fahrt vom 18.03.2016 zusätzlich die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit über Grund, die vom GPS eingespeist werden sollten. Dieses erscheint insbesondere daher kritisch zu sein, da die beiden Geschwindigkeitswerte SOG wie auch STW in grün geschrieben sind, fehlerfreie Daten hinweist; nur COG ist als fehlend gekennzeichnet. Ferner ist es ohne die GPS Daten nicht möglich, dass die Radaranlage mittels AIS Kollisionsrisiken berechnet.

### **3 Wetter am 03.12.2015**

Das Wetter zu diesem Zeitpunkt war nicht extrem, d.h. kein Nebel oder Regen, Temperatur ca. 10°C für Luft und Wasser. Die Gezeiteninformation besagt ablaufendes Wasser. Tidehöchststand in Weener war um 17:54 MEZ.

### **4 Einstellung der Visionmaster FT am 03.12.2015**

Die Visionmaster FT erscheint am besagten Abend sehr schlecht eingestellt gewesen zu sein. Da kein klares Radarbild eingestellt wurde, sind die Zielechos nur diffus dargestellt. Dieses wurde im Abschnitt 2.d. bereits behandelt.

Auf den Bildern vom Unfalltag sind landseitig des Deiches überhaupt keine Konturen zu sehen, obwohl die Aufbauhöhe des Scanners, die ca. 5-6 m über der Deichkrone liegt, das sehr wohl ermöglichen würde.

Einstellungen der Radaranlage laut Voyage Data Aufzeichnung:  
Range 0,25NM, Head-Up, Relative Motion Enhance ON.

Die Funktion „Enhance On“ (Enhanced Video Mode) ist laut Herstellerhandbuch erst ab einer Range von 0,75 NM aktiv. Damit ist die erwartete Funktion, die als aktiv gekennzeichnet war, für die gewählte Range 0,25 NM nicht aktiv.

## 5 Darstellung der Brücke

Die Brücke hat eine Bauhöhe von ca. 12 -14 m und ist sehr gut zu erkennen, ebenso die 5 Brückenpfeiler. Die Auflösung der Anlage bei dieser Range-Scale (0,25 NM) ist ausreichend um auch kleine Objekte noch sehr gut voneinander unterscheidbar darzustellen. Auf dem VDR-Bild kann man im Vorfeld der Brücke einen Pegel-Messer (1) und zwei Mess-Tonnen (2), (3) sehr gut erkennen. Die Mess-Tonnen sind mit Winkelreflektoren bestückt, die eine nicht exakt bekannte RCS von mehr als 10 m<sup>2</sup> aufweisen dürften, mithin also sehr gute Reflektoren. Ein Holzgestell unmittelbar vor dem vierten Brückenpfeiler (von links) ist nicht detektiert worden. Dies erklärt sich aus dem Abstand von nur 8 m zum Pfeiler, was die Möglichkeiten der radialen Auflösung übersteigt. Außerdem ist links sehr schwach die Deichlinie und die Uferlinie erkennbar, rechts etwas stärker. Das starke Echo der Brücke zeigt einige innere Strukturen, die durch den komplexen Aufbau der Gitterkonstruktion erklärbar sind.

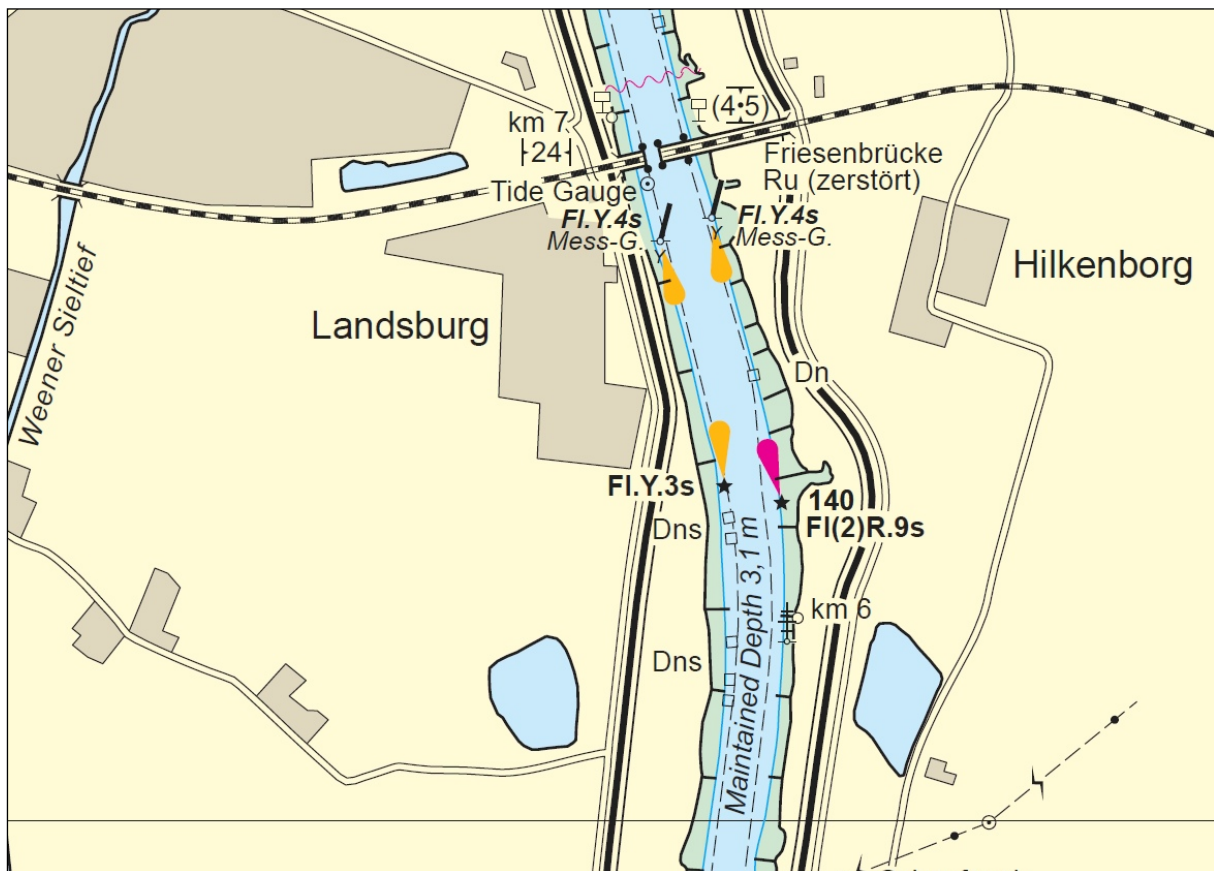


Bild1: Auszug aus „Die Ems von Pogum bis Papenburg“, 1:25.000, Seekarte # 92 @ BSH



**Bild 2:** Satellitenbild von Google-Maps, aufgenommen vor dem Unfall

- 1 Tide Gauge (Pegel), Abstand von der Brücke 42 m
- 2 Mess-G(erät) mit Licht Fl.Y.4s, Abstand von der Brücke 148 m
- 3 Mess-G(erät) mit Licht Fl.Y.4s, Abstand von der Brücke 160 m
- 4 Kleines Holz-Gestell vor dem Brückensockel, Abstand von der Brücke 8 m

## 6 Auswertung der Radaraufzeichnungen des VDR

1. Am 03.12.2015 hat, nach Aufzeichnung des VDR um 18:20:13 Uhr, die Visionmaster das erste Mal die Brücke erfasst und dargestellt (VDR-Bild 151203,172028,R1,9213894). Der Abstand vom Bug des Schiffes zur Brücke betrug zu diesem Zeitpunkt 548 m  $\approx$  0,296 NM (Range war 0,25 NM) aber Off-Center (Maximum View Option), bzw. 652 m  $\approx$  0,352 NM von der Radar-Antenne. Dieses bedeutet, dass es bei gleichbleibender Geschwindigkeit von 8,6 kn in 123 s zum Kollision mit der Brücke kommen würde, wenn keine Maßnahmen eingeleitet würden.

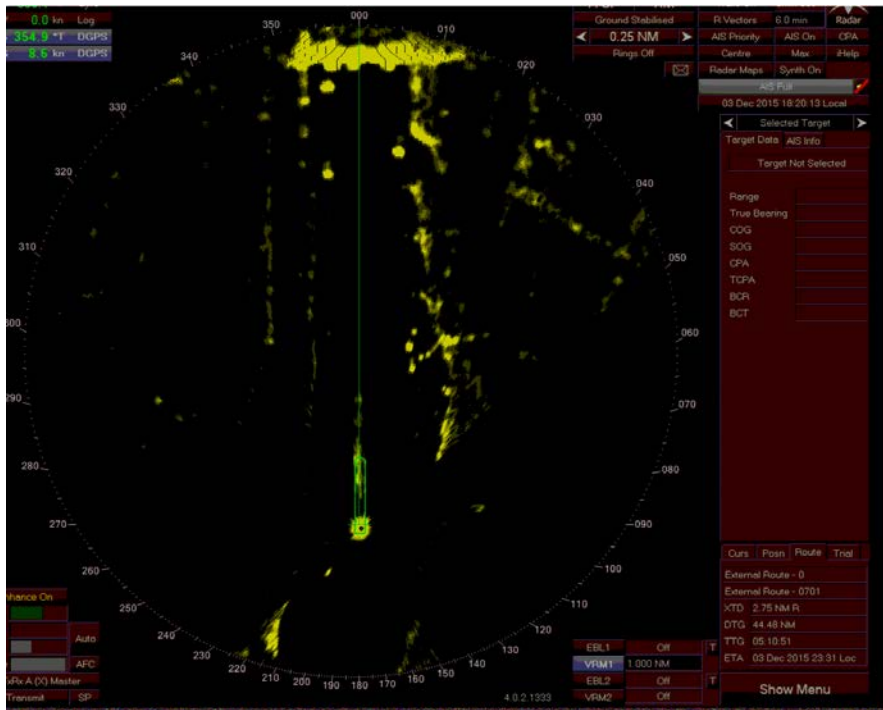


Bild 3: 1. Aufzeichnung des Radarbildes mit Darstellung der Brücke



Bild 4: Vergleichsbild (Fahrt mit Emsmoon – 18.03.2016) zeigt Brücke nach dem Unfall.

- 30 Sekunden später wurde das VDR Bild 151203,172058,R1,9213894 aufgezeichnet. Der Abstand vom Bug des Schiffes zur Brücke betrug nun 431 m  $\approx 0,233$  NM bzw. 535 m  $\approx 0,289$  NM von der Radar-Antenne; das Schiff ist mit ca. 8,4 kn weitergefahren, d.h. es wurde keine Notiz von der geschlossenen Brücke genommen. Der klappbare Teil der Brücke zeigt nun ein deutlich schlechteres Echo, der Rest der Brücke hat sich nur minimal verändert und die Objekte (1-3) im Wasser werden ebenso deutlich angezeigt wie 30 Sekunden zuvor.

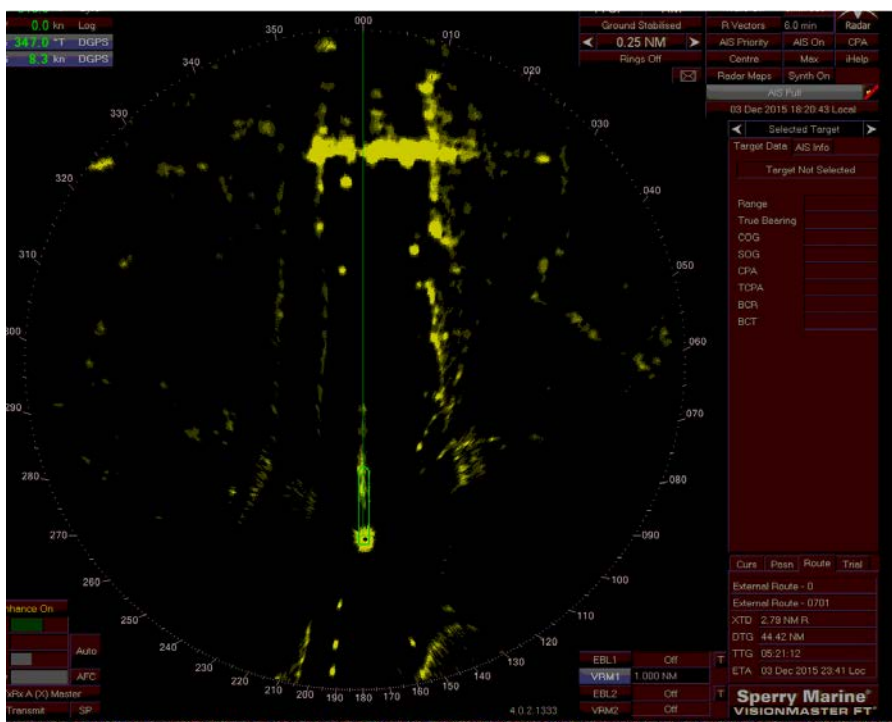


Bild 5: 2. Aufzeichnung des Radarbildes mit Darstellung der Brücke

- Die folgenden vier VDR-Bilder, aufgenommen bis unmittelbar vor dem Zusammenstoß, zeigen Brückenechos, die immer diffuser werden, und das nicht nur im Bereich der Klappbrücke. Dies kann durchaus auch zu Fehlinterpretationen führen. Mit dem Vertikaldiagramm der Antenne lässt sich dieser Effekt nicht erklären. Der Winkel zum Fuß der Brücke erreicht bis kurz vor dem Zusammenstoß nur  $8^\circ$  und liegt somit innerhalb der garantierten  $\pm 10^\circ$  für Vertikaldiagramme. Es kann also nur die Struktur der Gitterträger und der Aufbau der Elemente sein, der zu Reflexionen in alle Richtungen und auch zu Auslöschungen führt. Interessant ist, dass gerade der klappbare Teil auch die schlechtesten Echos in der Visionmaster erzeugt, obwohl er strukturell nicht schwächer ausgeführt ist als der Rest der Brücke. Weitverbreiteter Rost auf den Gitterelementen führt zu Streuung und Dämpfung und verschlechtert die Detektion ebenfalls.

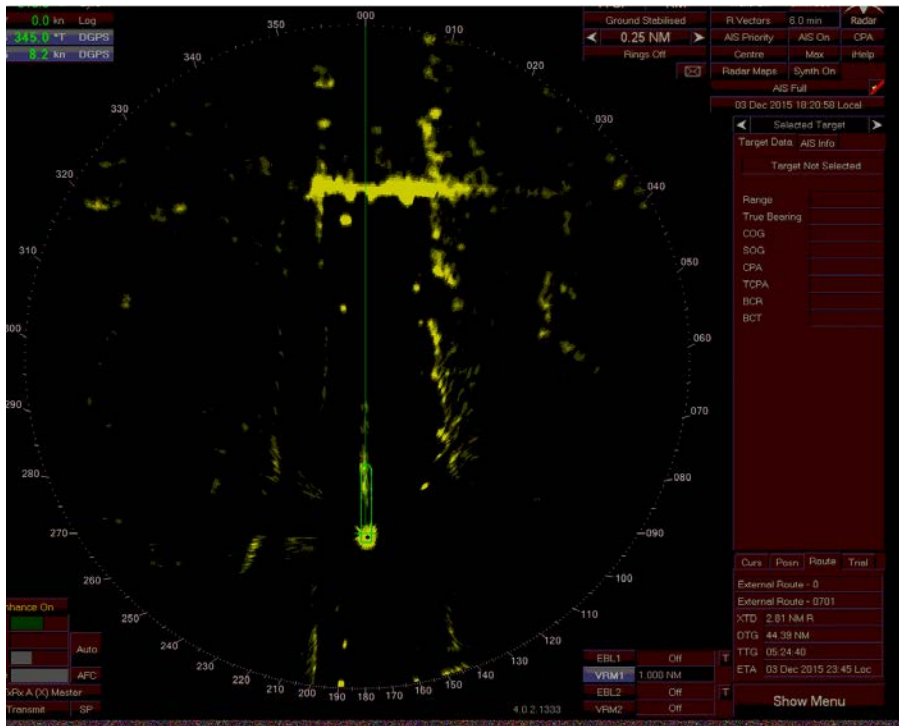


Bild 6: Bild 1 von 4

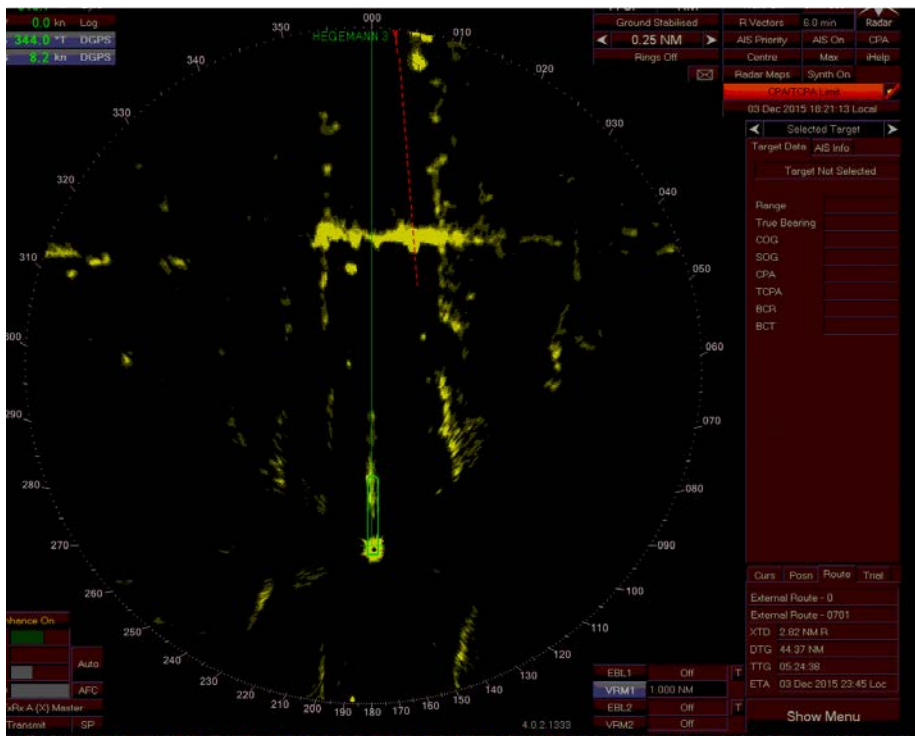


Bild 7: Bild 2 von 4



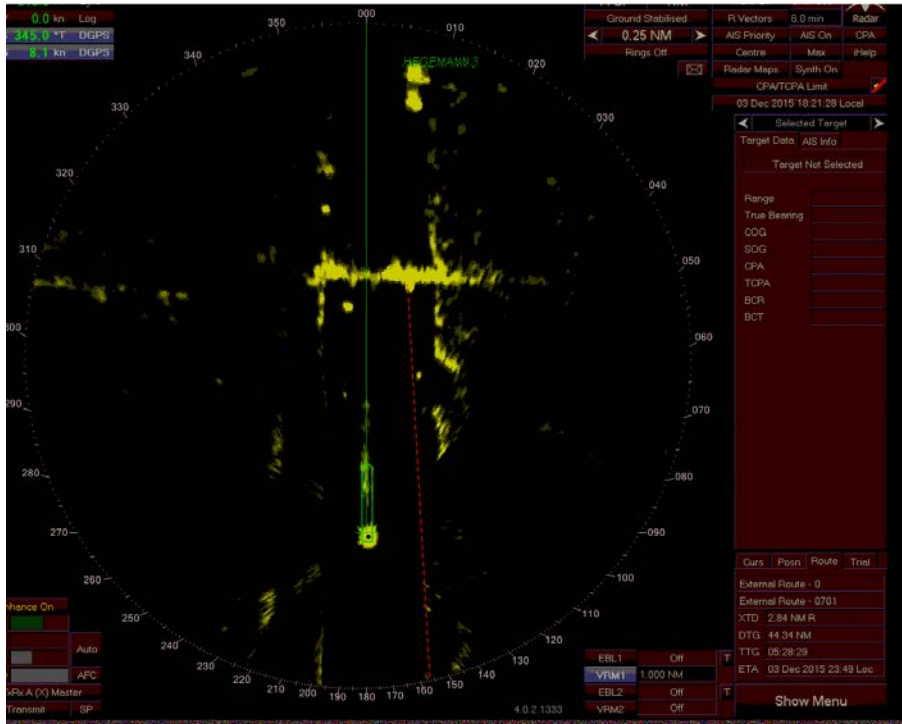


Bild 8: Bild 3 von 4

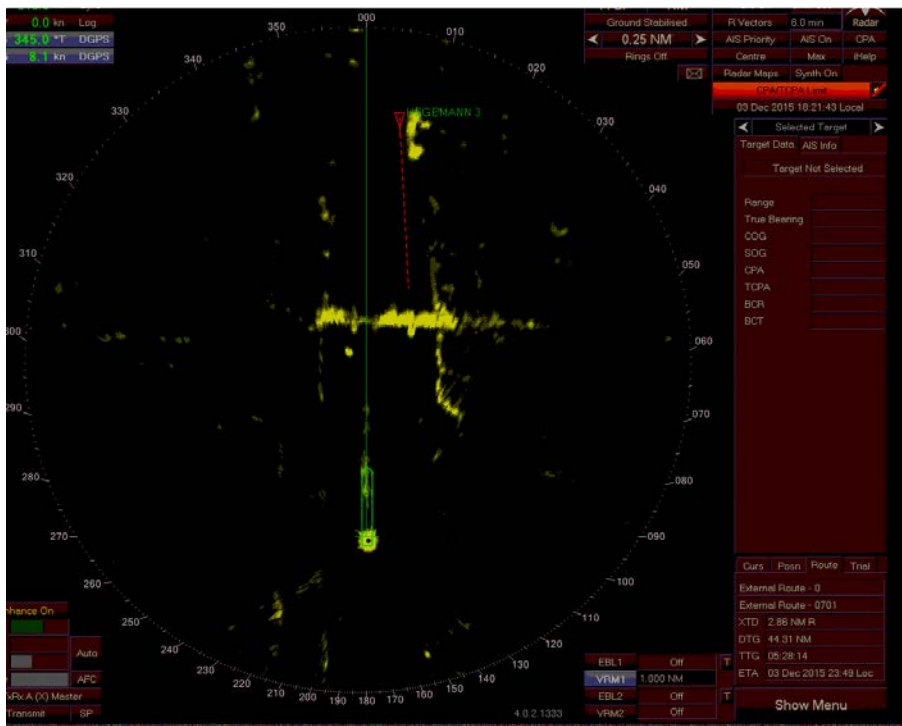


Bild 9: Bild 4 von 4



## 7 Fazit

Obwohl die Radaranlage Sperry Visionmaster FT schlecht eingestellt war und technische Mängel aufwies, war sie sehr wohl in der Lage, die Brücke darzustellen und anzuzeigen, dass die Durchfahrt nicht geöffnet war (siehe Bild 3 und 4). Hierzu wäre es aber notwendig gewesen, dass das Brückenpersonal der Emsmoon den Bildschirm aufmerksam beobachtet und alle aufeinanderfolgenden Bilder „geistig aufnimmt“ und verarbeitet. Es erscheint fraglich, ob der Range von 0,25 NM für eine Flussfahrt mit mehr als 8 kn als angemessen angesehen werden kann, da neben der zu geringen möglichen Vorwarnzeit (123 s) insbesondere der stark eingeschränkte Manövrierraum mit in die Überlegungen einzubeziehen ist. Der Abstand ab dem mit der Radaranlage ermittelt werden konnte, dass die Brücke nicht geöffnet ist zu klein ist als dass, geeignete Maßnahmen hätten eingeleitet werden können, um eine Havarie zu vermeiden.

## 8 Technische Maßnahmen zur Vermeidung einer Kollision mit der Friesenbrücke

### ➤ Informationsübertragung über AIS und Darstellung der Information auf einem Navigationssystem

Die IMO hat im Rahmen der von ihr definierte Application Specific Sentences (ASM) (s. Anlage 1, SN.1/Circ.289, Sektion 8) mit dem Marine Traffic Signal eine Möglichkeit geschaffen Sperrungen von Durchfahrtsobjekten mittels AIS zu übertragen.

Die Darstellung dieser ASM's auf Sichtgeräte ist vom Prinzip möglich, es erfordert aber eine Modifizierung jeder Navigationsanlage, auf der dieses dargestellt werden soll. Dies bedeutet, der Hersteller des Navigationsgerätes muss eine entsprechende Ergänzung entwickeln und in das System implementieren.

Eine Darstellung auf einer Personal Pilot Unit (PPU), die Lotsen u.U. mit sich führen, erscheint einfacher realisierbar zu sein, da diese für das Revier beschafft und betrieben werden.

Solange eine Fahraufnahme auch bei geschlossener Brücke möglich ist, kann das technische Versagen des Bauwerks oder Schiffs nicht ausgeschlossen werden. Die Festlegung, Herrichtung sowie Unterhaltung eines Nothalteplatzes erscheinen daher sinnvoll zu sein.

### ➤ Vorsignal

Ein optisches Vorsignal in einem zu definierenden Abstand zur Brücke wäre eine andere Form der frühzeitigen Informationsübermittlung. Die Anforderung bzgl. eines Nothalteplatzes gilt auch hier.

## 9 Operationelle Maßnahmen

### Festlegung eines definierten Funkverfahrens

Durch einen fest definierten Funkverkehr, vorzugsweise im Seefunkband um zusätzliche Ausrüstung zu vermeiden und da alle relevanten Stellen eingebunden sind, könnte ein sicherer Ablauf definiert werden. Es wäre aber sicherzustellen, dass die freigebende Stelle auch Anordnungen im Sinne der Schifffahrtspolizei aussprechen kann, damit die Aussagen einen verbindlichen Charakter erhalten. Die Anforderung bzgl. eines Nothalteplatzes gilt auch hier.

Annex 1 (SN.1/Circ.289)



**E**

4 ALBERT EMBANKMENT  
LONDON SE1 7SR  
Telephone: +44 (0)20 7735 7811 Fax: +44 (0)20 7587 3210

Ref. T2-OSS/2.7.1

SN.1/Circ.289  
2 June 2010

**GUIDANCE ON THE USE OF AIS APPLICATION-SPECIFIC MESSAGES**

- 1 The Maritime Safety Committee, at its seventy-eighth session (12 to 21 May 2004), approved SN/Circ.236 on Guidance on the application of AIS binary messages as prepared by the Sub-Committee on Safety of Navigation at its forty-ninth session (30 June to 4 July 2003).
- 2 The Sub-Committee on Safety of Navigation, at its forty-ninth session (30 June to 4 July 2003), selected seven (7) binary messages as shown in annex 2 to SN/Circ.236 to be used as a trial set of messages for a period of four years with no change. It was noted that four additional system-related messages were identified in Recommendation ITU-R M.1371 for the operation of the system.
- 3 The Sub-Committee on Safety of Navigation, at its fifty-fifth session (27 to 31 July 2009), after evaluating the use of binary messages in the trial period defined in SN/Circ.236, agreed on Guidance on the use of AIS Application-Specific Messages, including messages which are recommended for international use.
- 4 The Maritime Safety Committee, at its eighty-seventh session (12 to 21 May 2010), concurred with the Sub-Committee's views and approved the Guidance on the use of AIS Application Specific Messages, as set out at annex.
- 5 Member Governments are invited to bring the annexed Guidance to the attention of all concerned.
- 6 This circular revokes SN/Circ.236 as from 1 January 2013.

\*\*\*

I:\CIRC\SN011289.doc