



VENIR ADVANTAGE

SEEMAR  
Clear Carriers

Johor P

März 2021

# BUNKER GUIDANCE

## für alternative Kraftstoffe in deutschen Seehäfen

Band 1 inkl. Literatur und Anhang

**RAMBOLL**

Bright Ideas. Sustainable change.

Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von komprimierten und verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen

Adressat

**Deutsches Maritimes Zentrum e. V.  
Hermann-Blohm-Str. 3  
20457 Hamburg**

Dokumententyp

**Abschlussbericht**

Datum

**2. März 2021**

# **AUFNAHME RECHTLICHER REGELUNGEN UND ERARBEITUNG EINES BUNDESWEITEN LEITFADENS FÜR EINHEITLICHE VORSCHRIFTEN ZUM BUNKERN VON KOMPRIMIERTEN UND VERFLÜSSIGTEN GASEN SOWIE KRAFTSTOFFEN MIT NIEDRIGEM FLAMMPUNKT IN DEUTSCHEN SEEHÄFEN**

## **ABSCHLUSSBERICHT**

Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von komprimierten und verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen

## **AUFNAHME RECHTLICHER REGELUNGEN UND ERARBEITUNG EINES BUNDESWEITEN LEITFADENS FÜR EINHEITLICHE VORSCHRIFTEN ZUM BUNKERN VON KOMPRIMIERTEN UND VERFLÜSSIGTEN GASEN SOWIE KRAFTSTOFFEN MIT NIEDRIGEM FLAMMPUNKT IN DEUTSCHEN SEEHÄFEN**

### **ABSCHLUSSBERICHT**

Projektname **Bunker Guidance für alternative Kraftstoffe in deutschen Seehäfen**  
Projekt Nr. **301001093**  
Empfänger **Deutsches Maritimes Zentrum e. V.**

Ramboll Deutschland GmbH  
Dierkower Damm 29  
18146 Rostock

Telefon: +49 381 252 952 0  
E-Mail: [rostock@ramboll.com](mailto:rostock@ramboll.com)  
Web: <https://de.ramboll.com>



Dokumententyp **Abschlussbericht**  
Datum **2. März 2021**  
Version **Rev. 1.0 (20210311)**  
In Kooperation mit: **Juliet Tango Charlie Projektentwicklung und Beratung GmbH**  
**Jan Tellkamp**



Bildnachweise **Berichtsdeckblatt** © Avenir LNG  
**Band 1 Deckblatt** © Alexander | Adobe Stock  
**Band 2 Deckblatt** © Photocreo Bednarek | Adobe Stock  
**Band 3 Deckblatt** © BKHRB | Adobe Stock

Ramboll Deutschland GmbH  
Werinherstraße 79  
81541 München

Amtsgericht München, HRB 126430  
Geschäftsführer:  
Jens-Peter Saul,  
Stefan Wallmann

BNP Paribas S.A. Niederlassung Deutschland  
IBAN: DE40512106004223034010  
BIC: BNPADEFFXXX

## INHALTE

<b>INHALTE</b>	<b>I</b>
<b>ABBILDUNGEN</b>	<b>III</b>
<b>TABELLEN</b>	<b>IV</b>
<b>ABKÜRZUNGEN</b>	<b>VI</b>
<b>1. Kurzzusammenfassung</b>	<b>1-1</b>
1.1 Vorwort	1-1
1.2 Untersuchungsziel und Vorgehensweise	1-2
1.3 Zusammenfassung der Studienergebnisse	1-3
<b>2. Rechtliche Grundlagen für das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe und ihre Anwendung in der Praxis</b>	<b>2-1</b>
2.1 Analyse nationaler rechtlicher Grundlagen	2-1
2.1.1 Deutschland	2-2
2.1.2 Niederlande	2-31
2.1.3 Belgien	2-35
2.1.4 Schweden	2-39
2.1.5 Zusammenfassung der Ergebnisse	2-43
2.2 Analyse internationaler rechtlicher Grundlagen	2-44
2.2.1 Rechtliche Grundlagen internationaler Institutionen	2-44
2.2.2 Gute Praxis internationaler Institutionen	2-56
2.3 Kategorisierung von Referenzhäfen und Vergleich ihrer rechtlichen Grundlagen	2-70
2.3.1 Charakterisierung der Referenzhäfen	2-70
2.3.2 Vergleichende Beurteilung der rechtlichen Grundlagen der Referenzhäfen	2-106
2.3.3 Auswertung der Kategorisierung der Referenzhäfen und ihrer rechtlichen Grundlagen	2-109
2.4 Evaluierung von Erfahrungswerten und (inter)nationaler guter Praxis	2-111
2.4.1 Evaluierung beispielhafter Bunkeraktivitäten	2-111
2.4.2 Durchführung von Expertengesprächen	2-116
2.4.3 (Praxis-)Workshop mit Experten	2-118
2.5 Evaluierung erforderlicher Risikoanalysen bei STS-Bebunkerungen	2-122
<b>3. Leitfaden zur Harmonisierung der Rechts- und Verfahrenslage für das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe</b>	<b>3-1</b>
3.1 Vorschläge für Regelungstexte mit Bezug zum Bunkervorgang	3-2
3.1.1 Ausgangssituation in den betrachteten deutschen Bundesländern	3-3
3.1.2 Vergleich der stofflichen Eigenschaften alternativer Schiffskraftstoffe	3-7
3.1.3 Empfehlungen für die harmonisierte rechtliche Handhabung des Bunkerns	3-10
3.2 Genehmigung des Bunkerns alternativer Schiffskraftstoffe	3-13
3.2.1 Vorqualifizierung von Bunkerlieferanten	3-14
3.2.2 Eckpunkte für die Vorqualifizierung	3-16
3.2.3 Genehmigungsprozess land- und seeseitiger Bunkervorgänge	3-17
3.2.4 Aufgaben der Verwaltung	3-24
3.3 Harmonisierung von Risikoanalysen (modularer Werkzeugkasten)	3-26
3.3.1 Gegenüberstellung referenzierter Bunkerkonzepte	3-27
3.3.2 Werkzeugkasten für harmonisierte Risikoanalysen	3-30
3.3.3 Informationsaustausch für die Prüfung von Risikoanalysen	3-37
3.3.4 Kartierung von Bunkerliegeplätzen	3-40
3.4 Handlungshilfen zur Einschätzung lokaler Gegebenheiten	3-42

3.4.1	Handlungshilfen für hafenspezifische Liegeplatzsituationen	3-43
3.4.2	Operativer Prozessrahmen von Bunkervorgängen	3-47
<b>LITERATUR</b>		<b>IX</b>
<b>ANHANG</b>		<b>XXXVII</b>
	Anhang 1 - Glossar	XXXVII
	Anhang 2 - Regelungstexte der Häfen für das Bunkern alternativer Kraftstoffe	XXXVI
	Anhang 3 - LNG-Bebunkerung in den Regelungstexten deutscher Bundesländer	XLV
	Anhang 4 - Stoffliche Eigenschaften alternativer Schiffskraftstoffe	XLVIII
	Anhang 5 - Aktueller Stand der Technik	L
	Anhang 6 - Indexwerte für Eintrittswahrscheinlichkeiten und Konsequenzen	LII
	Anhang 7 - Mitglieder des Projektbeirats	LIII
	Anhang 8 - Teilnehmer der Expertengespräche	LIV

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1   Ebenen der rechtlichen Rahmenbedingungen für Bunkervorgänge .....	2-1
Abbildung 2   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Emden .....	2-12
Abbildung 3   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Cuxhaven..	2-13
Abbildung 4   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Wilhelmshaven .....	2-14
Abbildung 5   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Bremen.....	2-15
Abbildung 6   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Hamburg...	2-18
Abbildung 7   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Brunsbüttel .....	2-22
Abbildung 8   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Kiel .....	2-23
Abbildung 9   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Rostock.....	2-26
Abbildung 10   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Sassnitz ....	2-27
Abbildung 11   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Mannheim .	2-30
Abbildung 12   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Amsterdam .....	2-32
Abbildung 13   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Rotterdam.....	2-34
Abbildung 14   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Antwerpen .....	2-36
Abbildung 15   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Zeebrugge .....	2-38
Abbildung 16   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Göteborg...	2-40
Abbildung 17   Zuständigkeitsebenen und rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge in Stockholm.....	2-42
Abbildung 18   Ergebnisübersicht des Moduls Risiko- und Gefährdungsanalysen .....	2-119
Abbildung 19   Ergebnisübersicht des Moduls Regelungstexte und Verweise.....	2-120
Abbildung 20   Ergebnisübersicht des Moduls Prozess der Bunkeranfrage und SIMOPS .....	2-121
Abbildung 21   Referenzen für die Erstellung des Genehmigungsleitfadens .....	3-1
Abbildung 22   Ergebnis der Umfrage zum LNG-Bunkern in Regelungstexten .....	3-10
Abbildung 23   Vorqualifizierung eines Bunkerlieferanten.....	3-22
Abbildung 24   Genehmigung von Bunkervorgängen .....	3-23
Abbildung 25   Zusammenfassung der Verwaltungsaufgaben .....	3-25
Abbildung 26   Schaubild ausgewählter Bunkerkonzepte.....	3-28
Abbildung 27   Verteidigungsebenen von Bunkervorgängen .....	3-30
Abbildung 28   Vorgehensmodell für die Durchführung von Risikoanalysen .....	3-31
Abbildung 29   Kontrollzonen bei einer TTS-Bebunkerung .....	3-36

## TABELLEN

Tabelle 1	Untersuchungsgebiet für die rechtlichen Grundlagen "nationaler Institutionen" .....	2-2
Tabelle 2	Zuständige Behörden für die Genehmigung von ortsfesten Bunkeranlagen nach Bundesland .....	2-5
Tabelle 3	Zuständige Behörden für die Genehmigung von Anlagen nach BetrSichV .....	2-6
Tabelle 4	Zuständige Organisationen für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe auf Bundesebene .....	2-9
Tabelle 5	Zuständige Behörden für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe in Niedersachsen .....	2-11
Tabelle 6	Zuständige Behörden für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe in Bremen ..	2-16
Tabelle 7	Zuständige Behörden für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe in Hamburg .....	2-19
Tabelle 8	Zuständige Behörden für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe in SH .....	2-21
Tabelle 9	Zuständige Behörden für Bunkervorgänge alternativer Schiffskraftstoffe in MV .....	2-25
Tabelle 10	Internationale rechtliche Grundlagen für Bunkervorgänge .....	2-51
Tabelle 11	Internationale gute Praxis für Bunkervorgänge .....	2-64
Tabelle 12	Steckbrief Hafen Emden .....	2-73
Tabelle 13	Steckbrief Hafen Cuxhaven .....	2-75
Tabelle 14	Steckbrief Hafen Wilhelmshaven .....	2-77
Tabelle 15	Steckbrief Hafen Bremen .....	2-79
Tabelle 16	Steckbrief Hafen Bremerhaven .....	2-81
Tabelle 17	Steckbrief Hafen Hamburg .....	2-83
Tabelle 18	Steckbrief Hafen Brunsbüttel .....	2-85
Tabelle 19	Steckbrief Hafen Kiel .....	2-87
Tabelle 20	Steckbrief Hafen Rostock .....	2-89
Tabelle 21	Steckbrief Hafen Sassnitz .....	2-91
Tabelle 22	Steckbrief Hafen Mannheim .....	2-93
Tabelle 23	Steckbrief Hafen Amsterdam .....	2-94
Tabelle 24	Steckbrief Hafen Rotterdam .....	2-96
Tabelle 25	Steckbrief Hafen Antwerpen .....	2-98
Tabelle 26	Steckbrief Hafen Zeebrugge .....	2-100
Tabelle 27	Steckbrief Hafen Göteborg .....	2-102
Tabelle 28	Steckbrief Hafen Stockholm .....	2-104
Tabelle 29	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene mit Bezug zum Bunkern (von LNG) ....	2-108
Tabelle 30	Ergebnismatrix für die Kategorisierung der Referenzhäfen .....	2-110
Tabelle 31	Übersicht etablierter Bunkeraktivitäten in europäischen Seehäfen .....	2-115
Tabelle 32	Übersicht Stakeholdergespräche .....	2-117
Tabelle 33	Ablauf des Round Table am 24.09.2020 .....	2-118
Tabelle 34	Referenzen vorliegender Risikobewertungen .....	2-126
Tabelle 35	Gruppierung der Bezeichnung von Stoffen mit Relevanz zum Bunkern in deutschen Regelungstexten .....	3-5
Tabelle 36	Gruppierung der Bezeichnung von Stoffen mit Relevanz zum Bunkern in den europäischen Referenzhäfen .....	3-6
Tabelle 37	Gegenüberstellung sicherheitsrelevanter Eigenschaften ausgewählter alternativer Schiffskraftstoffe .....	3-9
Tabelle 38	Zuständige Behörden für die Betriebssicherheit und den Immissionsschutz .....	3-19
Tabelle 39	Primär zuständige Behörden für Bunkervorgänge auf Bundeslandebene .....	3-20
Tabelle 40	Zuständigkeiten bei der Vorqualifizierung und der Genehmigung einzelner Bunkervorgänge .....	3-21
Tabelle 41	Bewertung der Bunkerkonzepte beim Bunkern von LNG .....	3-29

Tabelle 42	Risikoakzeptanzwerte für Bunkervorgänge .....	3-33
Tabelle 43	Beispielhafte Risikomatrix .....	3-34
Tabelle 44	International empfohlene Kontrollzonen für Bunkervorgänge .....	3-35
Tabelle 45	Ergebnismatrix für die Bewertung nach Liegeplatz und Bunkerkonzept .....	3-46
Tabelle 46	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für die Zulässigkeit des Bunkerns .....	XXXVI
Tabelle 47	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für SIMOPS bei Bunkervorgängen .....	XXXVIII
Tabelle 48	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Bunkerchecklisten .....	XXXIX
Tabelle 49	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Wettergrenzen bei Bunkervorgängen.....	XL
Tabelle 50	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Kontrollzonen bei Bunkervorgängen.....	XLI
Tabelle 51	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Meldepflichten und Kommunikation beim Bunkern.....	XLII
Tabelle 52	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Vorqualifizierungen von Bunkerlieferanten .....	XLIII
Tabelle 53	Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für weitere Schutzmaßnahmen beim Bunkern.....	XLIV
Tabelle 54	Ermittlung des Index für Konsequenzen von Risiken.....	LII
Tabelle 55	Ermittlung des Index für Eintrittswahrscheinlichkeiten von Risiken .....	LII

## ABKÜRZUNGEN

ADN	Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstraßen
ADR	Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
AFID	Alternative Fuels Infrastructure Directive
ATEX	Atmosphères Explosibles
BAG	Bundesamt für Güterverkehr
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen (External Safety (Establishments) Decree)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BinSchStrO	Binnenschiffverkehrsstraßen-Ordnung
BinSchUO	Binnenschiffsuntersuchungsordnung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BW	Baden-Württemberg
CESNI	Europäischer Ausschuss für die Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt
CREG	Commission for Electricity and Gas Regulation
DMZ	Deutsches Maritimes Zentrum e. V.
EG	Europäische Gemeinschaft
EIGA	European Industrial Gases Association
EK	Europäische Kommission
EMSA	European Maritime Safety Agency
ESD	Emergency Shutdown
ES-TRIN	Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe
EU	Europäische Union
FMEA	Failure Mode and effects analysis
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt
GGBV	Gefahrgut- und Brandschutzverordnung
GGV	Gefahrgutverordnung
GGVSee	Gefahrgutverordnung See
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GSU	Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltrisiken
h	Stunde
HafenO	Hafenordnung
HafenPolVO	Hafenpolizeiverordnung
HafenSG	Hafensicherheitsgesetz
HafVO	Hafenverordnung
HAZID	Hazard Identification Studie
HAZOP	Hazard and Operability-Analyse
HBO	Hafenbenutzungsordnung
HBV	Hafenbenutzungsvorschrift
HafenbetrG	Hafenbetriebsgesetz
HGGVO	Hafengefahrgutverordnung
HNO	Hafennutzungsordnung
HPA	Hamburg Port Authority
HSVO	Hafensicherheitsverordnung

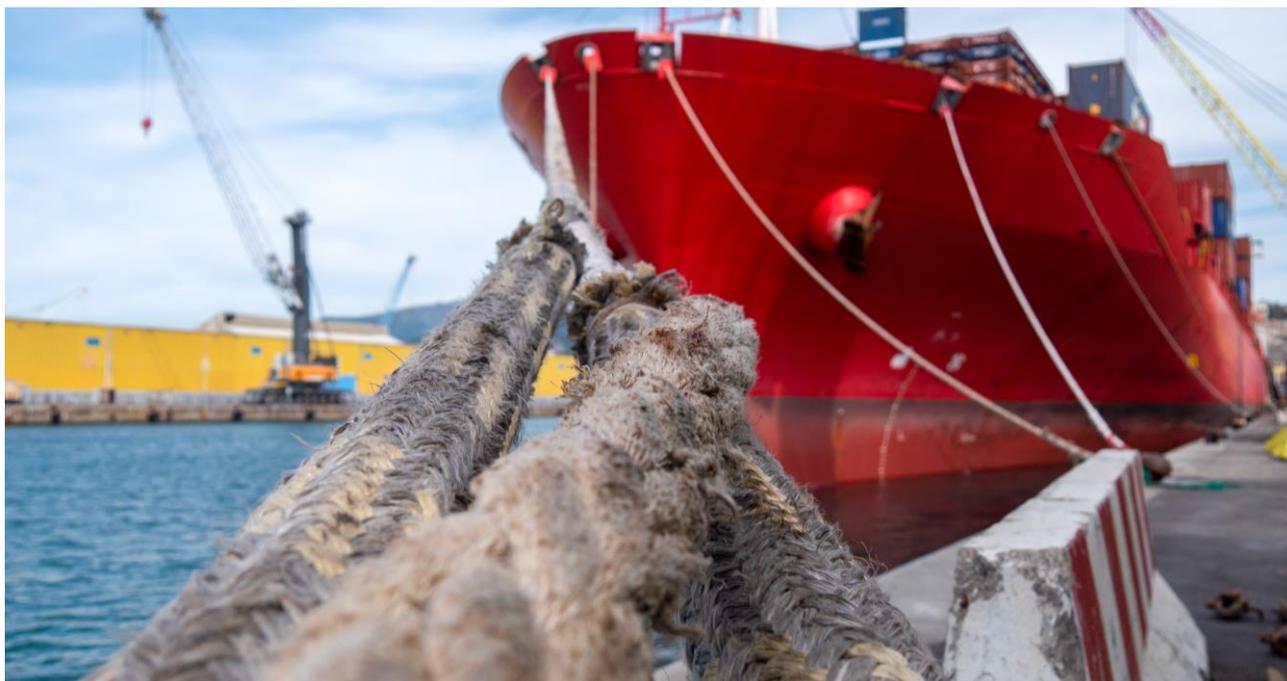
IACS	International Association of Classification Societies
IAPH	International Association of Ports and Harbors
IEC	International Electrotechnical Commission
IBC-Code	International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk
IGC	Industrial Gases Council (kein Zusammenhang mit dem IGC-Code)
IGC-Code	International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk
IGF-Code	International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels
IMO	International Maritime Organization
IMDG-Code	International Maritime Code for Dangerous Goods
IR	Individualrisiko
ISGINTT	Internationaler Sicherheitsleitfaden für die Binnenschifffahrt und Binnentankterminals
ISO	Internationale Organisation für Normung
LASI	Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik
LFL	Low flashpoint fuel
LKN SH	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein
LNG	Liquefied Natural Gas
LNGBMP	LNG-Bunkermanagementplan
LoI	Absichtserklärung (Letter of Intent)
LoR	Empfehlungsschreiben (Letter of Recommendation)
LPG	Liquified Petroleum Gas
LSIR	location specific individual risk
LVO	Landesverordnung
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MSB	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap
MV	Mecklenburg-Vorpommern
PGS	Publicatiereeks gevaarlijke stoffen (Publikationsreihe Gefahrstoffe)
RheinSchPV	Rheinschifffahrtspolizeiverordnung
RheinSchUO	Rheinschiffsuntersuchungsordnung
SchSG	Schiffssicherheitsgesetz
SeeAufgG	Seeaufgabengesetz
SeeSchStrO	Seeschiffahrtsstraßen-Ordnung
SGMF	Society for Gas as Marine Fuel
SH	Schleswig-Holstein
SIGTTO	Society of International Gas Tanker & Terminal Operators
SIMOPS	Simultaneous Operations
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-Übereinkommen)
STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers
STS	Ship-to-Ship
t	Tonne
Tkw	Tankkraftwagen
Tsd.	Tausend
TTS	Truck-to-Ship
PTS	Terminal (Port)-to-Ship
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

VBG	Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen
VLG	Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen
VO	Verordnung
VREG	Vlaamse Regulator voor de Elektricitets- en Gasmarkt
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WaSchPo	Wasserschutzpolizei
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WBDA	Warenwetbesluit drukapparatuur
WBEM	Warenwetbesluit explosieveilig materieel
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
ZKR	Zentralkommission für die Rheinschifffahrt
ZÜS	Zugelassene Überwachungsstelle

Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von komprimierten und verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen

# Band 1

## KURZZUSAMMENFASSUNG



## 1. Kurzzusammenfassung

### 1.1 Vorwort

Das 2017 gegründete Deutsche Maritime Zentrum e. V. (DMZ) ist ein unabhängiger öffentlich finanziertes, branchenübergreifender Thinktank mit Sitz in Hamburg. Es setzt auf Zukunftsthemen, wie nicht-fossile Kraftstoffe, emissionsfreie Antriebe, moderne Sicherheitssysteme und autonome Schifffahrt. Den Kern bilden Fragen der Gestaltung sowie der Umsetzung von Forschung, Entwicklung und Innovation im Bereich der maritimen Branche. Sie dienen dem Wissenszuwachs, der Weiterentwicklung des Standes der Technik, der Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Branchenstandorts Deutschland.

Im Sommer 2020 hat das Deutsche Maritime Zentrum das Unternehmen Ramboll mit der „Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen“ beauftragt. Der Leitfaden soll für die Prozessbeteiligten bei der Vorbereitung und Durchführung der Genehmigung land- und seeseitiger Bunkervorgänge eine größere Beurteilungssicherheit schaffen. Hierbei geht es explizit auch um alternative Kraftstoffe, die gegenwärtig noch in der Entwicklung oder Erprobung sind und im Hinblick auf globale Emissionseinsparungsziele ein voraussichtlich großes Marktpotenzial haben. Diese Vorgehensweise bietet die Möglichkeit, Rahmenbedingungen auf Bundesland- sowie Hafenebene vorausschauend und kraftstoffartenunabhängig zu gestalten.

Die Seeschifffahrt hat weltweit einen Anteil von etwa 2,9 % an den globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>1</sup> Wie in anderen Branchen, so müssen auch in der Schifffahrt neue Emissionsstandards für Treibhausgase erfüllt werden. Die International Maritime Organization (IMO) verabschiedete 2018 eine erste Strategie zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen mit entsprechenden Einsparungsschritten bis 2050.<sup>2</sup>

Alternative Kraftstoffe, wie z. B. Liquefied Natural Gas (LNG), Methanol, Ammoniak oder Wasserstoff, ermöglichen eine substanzielle Reduzierung der durch den Schiffsverkehr verursachten Schadstoffemissionen, insbesondere unter Anwendung strombasierter Herstellungsverfahren oder unter Beimischung von Bio-Anteilen. Die Europäische Union (EU) verweist in der Richtlinie 2014/94/EU auf eine Auswahl dieser alternativen Kraftstoffe und die notwendige Infrastruktur. Ein Bezug zur Seeschifffahrt wird in der Richtlinie gegenwärtig lediglich durch die Bereitstellung einer angemessenen Anzahl von LNG-Bunkermöglichkeiten in Seehäfen hergestellt. Weitere Kraftstoffalternativen für den Seeverkehr sind in der derzeit in Überarbeitung befindlichen Richtlinie nicht berücksichtigt.<sup>3</sup>

Damit in Schiffstonnage mit alternativen Antriebskonzepten investiert wird, bedarf es der verlässlichen Bereitstellung alternativer Schiffskraftstoffe. Dieser Zusammenhang lässt sich am Kraftstoff LNG wie folgt skizzieren: Bereits vor der Einführung von Vorschriften zur Begrenzung verschiedener Schadstoffanteile im Kraftstoff für die Schifffahrt (auch außerhalb von Emission Control Areas in 2020)<sup>4</sup>, war die technische Reife für den Einsatz des Schiffskraftstoffs LNG gegeben. Die Nutzung eines LNG-Antriebs war und ist eine der möglichen Compliance-Strategien zur Einhaltung der skizzierten Emissionsvorschriften.

Es wäre daher zu erwarten gewesen, dass der Flottenzuwachs an Schiffen mit LNG-Antrieb bereits in 2018 und 2019 hoch sein würde. Es zeigt sich jedoch erst im Jahr 2021 ein gegenüber den Vorjahren dynamischerer Zuwachs bei Schiffsbestellungen mit LNG- oder dual-fuel-Antrieb. Demgegenüber stieg auch die Zahl der weltweit verfügbaren LNG-Bunkerschiffe vor 2020 nur marginal, im Durchschnitt um drei je Jahr. 2020 kamen bereits acht weitere hinzu. Für das Jahr 2021 wird die Indienststellung von bis zu 17 weiteren LNG-Bunkerschiffen erwartet.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Vgl. IMO, 2020a.

<sup>2</sup> Vgl. IMO, 2018.

<sup>3</sup> Vgl. Europäisches Parlament und Rat, 2014a.

<sup>4</sup> Vgl. IMO, 2005.

<sup>5</sup> Vgl. DNV GL, 2021.

Weltweit haben mit Stand Februar 2021 191 Schiffe einen reinen LNG- oder dual-fuel-Antrieb, weitere 238 Schiffseinheiten sind bestellt. Rund zwei Drittel der in Dienst befindlichen Flotte operiert innerhalb europäischer Fahrtgebiete (inkl. Norwegen). Wiederum mehr als zwei Drittel der bestellten Flotte ist für einen Einsatz außerhalb Europas bzw. für einen globalen Einsatz vorgesehen.<sup>6</sup> Am Beispiel des größten europäischen Bunkermarktes, dem Hafen Rotterdam, kann die steigende Nachfrage der maritimen Wirtschaft nach LNG belegt werden. Mit rund 210 Tsd. m<sup>3</sup> betrug der LNG-Bunkerabsatz in 2020 fast das Dreifache des Jahres 2019.<sup>7</sup> Für das Jahr 2021 wird in Rotterdam eine weitere Mengensteigerung erwartet. In Schätzungen wird für die deutschen Seehäfen insgesamt von einem LNG-Bunkerabsatz von etwa 25 bis 35 Tsd. m<sup>3</sup> in 2020 ausgegangen.

Mit zunehmender Verfügbarkeit des Schiffskraftstoffs LNG (Versorgungssicherheit) steigt die Marktdurchdringung und damit das Interesse der maritimen Branche an weltweit gleichwertigen Verfahren und Vorschriften für LNG-Bunkervorgänge (Rechtssicherheit). Die hier exemplarisch für LNG skizzierte Argumentationskette kann mit geringen Modifikationen auch auf andere, gegenwärtig in Entwicklung und Erprobung befindliche alternative Schiffskraftstoffe übertragen werden. Hierzu zählen nach derzeitigem Kenntnisstand insbesondere Wasserstoff, Ammoniak und Liquified Petroleum Gas (LPG), als komprimierte oder unter Druck bzw. tiefgekühlt verflüssigte Gase, sowie Methanol, als Kraftstoff mit niedrigem Flammpunkt<sup>8</sup>.

## 1.2 Untersuchungsziel und Vorgehensweise

Ziel der vorliegenden Studie ist es, eine einheitliche Rechts- und Verfahrenslage für Bunkervorgänge mit alternativen Schiffskraftstoffen für die deutschen Seehäfen zu entwickeln. Hierdurch können die Bereitstellung sowie die Nutzung korrespondierender see- und landseitiger Bunkerfazilitäten befördert werden.

Die Studie gliedert sich in drei Bände. Band 1 umfasst die Einführung in die Thematik und eine Kurzfassung der Studienergebnisse. In Band 2 werden in einer vergleichenden Analyse eine Übersicht des Rechtsrahmens auf Bundes-, Bundesland- und Hafenebene in Deutschland sowie in ausgewählten EU-Mitgliedstaaten gegeben und Beispiele guter Praxis aus deutschen und europäischen Seehäfen vorgestellt. Zudem wird auf Standards, Richtlinien, Normen, Studien, etc. überregionaler bzw. internationaler Institutionen Bezug genommen und es werden die dort jeweils abgebildeten alternativen Kraftstoffe skizziert. Gibt es keine belastbaren Informationen zu den alternativen Kraftstoffen, wird am Beispiel von LNG argumentiert. Eine besondere Würdigung erfährt hierbei die Guidance on LNG Bunkering to Port Authorities and Administrations der European Maritime Safety Agency (EMSA).

In Expertengesprächen und einem Workshop mit Dienstleistern (insbesondere Infrastruktur- und Terminalbetreiber), LNG-Bunkerlieferanten und -empfängern, Organisationen der Gefahrenabwehr, Genehmigungs- und Hafenbehörden sowie Politik und Verwaltung wurden umfangreiche und wertvolle Informationen zu LNG-Bunker- und Genehmigungsvorgängen in der Praxis ausgetauscht.

In Band 3 findet sich ein Leitfaden zur Harmonisierung der Rechts- und Verfahrenslage des Bunkerns alternativer Schiffskraftstoffe, der auf den zuvor entwickelten Handlungsempfehlungen basiert. Erläutert wird, wie auf Ebene der deutschen Seehäfen und der für sie jeweils zuständigen Bundesländer einheitliche Regeln für ein sicheres und effizientes Bunkern von alternativen Kraftstoffen ausgestaltet werden könnten. Neben den Prozessbeteiligten in der Verwaltung des Bundes, in den Bundesländern sowie in den deutschen Seehäfen werden auch Bunkerlieferanten und -empfänger sowie potenziell am Bunkerprozess beteiligte

<sup>6</sup> Vgl. DNV GL, 2021.

<sup>7</sup> Vgl. Port of Rotterdam, 2021b.

<sup>8</sup> Vgl. IMO, 2017: International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels 2.2.28 Part A, 2 General "Low-flashpoint fuel means gaseous or liquid fuel having a flashpoint lower than otherwise permitted under paragraph 2.1.1 of SOLAS regulation II 2/4." i. V. m. § 2.1.1.1 der International Convention for the Safety of Life at Sea Kapitel II-2, Regulation 4 Probability of ignition "no oil fuel with a flashpoint of less than 60°C shall be used".

Terminalbetreiber angesprochen. Für diese Zielgruppen sollen die Handlungsempfehlungen der Studie eine größere Beurteilungssicherheit hinsichtlich:

- der rechtlichen Ausgangssituation (Regelungstexte),
- der Genehmigung des Bunkerns alternativer Kraftstoffe (am Beispiel von LNG),
- der Erstellung und Auswertung von Risikoanalysen und
- der Einschätzung lokaler Gegebenheiten schaffen.

Die Empfehlungen bauen dabei auf den folgenden fünf Leitgedanken auf:

1. Vom Speziellen zum Allgemeinen; von der Ausnahme zur Regel
2. Nutzung von guten Praxisbeispielen und Erfahrungswerten
3. Bewertbarkeit lokaler bzw. hafenspezifischer Besonderheiten
4. Verfolgung einer risikobasierten (probabilistischen) gegenüber einer ausschließlich konsequenzbasierten (deterministischen) Betrachtungsweise
5. Erhalt der Leistungsfähigkeit des Hafens (Bedingungen für die Durchführung von Simultaneous Operations (SIMOPS))

### **1.3 Zusammenfassung der Studienergebnisse**

#### ***Handlungsfeld: Regelungstexte mit Bezug zum Bunkervorgang***

Die Gruppierungen von Kraftstoffen sind in den deutschen Regelungstexten von großer Heterogenität geprägt. Ebenso wird das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe sehr unterschiedlich behandelt. Zum Untersuchungszeitpunkt wurde/wird das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe im Landesrecht explizit in der Hafenverordnung (HafVO) Mecklenburg-Vorpommerns (MV) („tiefgekühlt verflüssigte Gase“) sowie in der Hafensicherheitsverordnung (HSVO) Schleswig-Holsteins (SH) („tiefgekühlt verflüssigte Gase, Gase unter Druck oder entzündbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55°C“) behandelt und mit Genehmigung der Hafenbehörde zugelassen. In den anderen Bundesländern ist das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe gegenwärtig i. d. R. nur mit Ausnahmegenehmigung möglich. In den Niederlanden, Belgien und Schweden wird die Verantwortung für die Genehmigung solcher Bunkervorgänge, anders als in Deutschland, zumeist ohne weitere Einschränkungen an die Häfen übertragen. Allen Regelungen in den genannten Staaten ist jedoch gemein, dass neben den Hafenbehörden auch weitere Genehmigungsbehörden in den Genehmigungsprozess einzubinden sind. Diese prüfen die in ihrer Zuständigkeit liegenden Kriterien des Bunkerns (bspw. Umweltrecht oder Betriebssicherheit). Die rechtlichen Grundlagen auf nationaler Ebene beruhen i. d. R. auf der Umsetzung europäischer Gesetzgebung.

Die betrachteten Referenzhäfen in den Niederlanden, Belgien und Schweden behandeln das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe, insbesondere LNG, in den Regelungstexten auf Hafenebene deutlich umfangreicher als die deutschen Seehäfen. In Deutschland gibt es lediglich in der Hafenbenutzungsordnung (HBO) des Hafens Brunsbüttel genauere Angaben. Einige deutsche Hafenstandorte, wie Emden, Bremerhaven, Brunsbüttel, Hamburg und Rostock, verfügen über eigens erstellte bzw. durch unabhängige Stellen angefertigte Risikoanalysen, auf deren Grundlage Einzel- bzw. Ausnahmegenehmigungen erteilt werden.

Für die Handlungsempfehlungen zur Harmonisierung der Regelungstexte mit Bezug zum Bunkervorgang ergeben sich zwei Handlungsfelder:

- Regelungstexte auf Bundeslandebene
- Regelungstexte auf Hafenebene

Ziel der Regelungstextanpassungen ist die Entwicklung eines Routineprozesses, der das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe mit Genehmigung der zuständigen Behörden ermöglicht, um auf Ausnahmegenehmigungen verzichten zu können.

Es wird empfohlen, in den Regelungstexten der Bundesländer

- einen Absatz einzufügen, der das Bunkern alternativer Kraftstoffe unter der Voraussetzung der Genehmigung durch die zuständigen Behörden generell ermöglicht.
- LNG und weitere zur Eigenversorgung von Schiffen potenziell einzusetzende Kraftstoffe unter der Bezeichnung „komprimierte oder verflüssigte Gase und andere Kraftstoffe mit niedrigem Flammpunkt“ zu subsumieren. Durch diese Gruppierung wird nicht nur für LNG, sondern auch für weitere alternative Schiffskraftstoffe, wie z. B. LPG, Ammoniak, Wasserstoff und Methanol, eine rechtliche Grundlage geschaffen.
- zu berücksichtigen, dass zu detaillierte Inhalte den Gestaltungsspielraum für hafenspezifische Besonderheiten einschränken können und daher das Potenzial einer flächendeckenden Umsetzung der Empfehlungen mindern.

Für die HBO und Hafennutzungsordnungen (HNO) der deutschen Seehäfen wurden Ergänzungen identifiziert, die einerseits den Gestaltungsspielraum für hafenspezifische Besonderheiten wahren, aber andererseits wichtige Informationen für die Bunkerparteien enthalten und zugleich die Anwenderfreundlichkeit und das Sicherheitsniveau erhöhen. Für das Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe wird empfohlen, die Regelungstexte der HBO und HNO zu ergänzen und mindestens:

- explizit auf die Möglichkeit des Bunkerns des jeweiligen Kraftstoffs und die möglichen Bunkerkonzepte hinzuweisen,
- die Genehmigungs- bzw. Anzeigepflicht der Bunkervorgänge festzulegen,
- die Nutzung der Bunkerchecklisten der International Association of Ports and Harbors (IAPH) in der jeweils geltenden Fassung vorzuschreiben,
- die für das Bunkern im Allgemeinen geeigneten Liegeplätze (ggf. differenziert nach Kraftstoffart) festzulegen und
- auf vorliegende Risikobewertungen oder vergleichbare Dokumente zu verweisen.

Zudem wird empfohlen, den Dialog unter den zuständigen (Hafen-)Behörden, unter den Landesregierungen (jeweils horizontal) und auch zwischen diesen Institutionen (vertikal) zugunsten der möglichst standort- bzw. bundeslandübergreifend harmonisierten Ergänzung der Regelungstexte zu intensivieren.

### **Handlungsfeld: Genehmigung des Bunkerns alternativer Schiffskraftstoffe**

An der Genehmigung von Bunkervorgängen können generell die folgenden Akteure beteiligt sein:

- Bunkerlieferanten
- Bunkerempfänger
- Terminalbetreiber
- Zuständige Behörde (i. d. R. Hafenbehörde)
- Organisationen der Gefahrenabwehr inkl. Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA)
- Zuständige Behörden nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Ein Genehmigungsprozess wird i. d. R. wie folgt ablaufen: Der Bunkerlieferant und der -empfänger reichen ihr Bunkerkonzept, bestehend aus dem Bunkermanagementplan sowie dem für den Bunkervorgang erstellten Compatibility Check, bei der zuständigen (Hafen-)Behörde, den Organisationen der Gefahrenabwehr und ggf. dem Betreiber des Terminals, an dem das Bunkern stattfinden soll, ein. Die genannten Parteien prüfen die Unterlagen und weisen die Bunkerparteien auf ggf. notwendige Anpassungen und weitere einzureichende Dokumente hin.

Der bisherige Ablauf des Genehmigungsprozesses ist für Bunkerparteien, die mit den örtlichen Gegebenheiten nicht vertraut sind, problematisch, da ihnen die zu informierenden Behörden nicht bekannt sind. Wiederum die deutschen (Hafen-)Behörden sind bei der Prüfung der Dokumente für Einzelgenehmigungen mit einem hohen Genehmigungsaufwand konfrontiert.

Mit dem IAPH Audit Tool existiert bereits ein international genutztes Instrument zur Vorqualifizierung von LNG-Bunkerlieferanten, welches perspektivisch auch auf weitere alternative Schiffskraftstoffe anwendbar ist. Es schafft einen systematischen, transparenten und unabhängigen Prozess zur Kommunikation von Prüfungsnachweisen und zur objektiven Bewertung vordefinierter Systemsicherheitskriterien für Bunkervorgänge. Bestimmte Nachweise der Bunkerlieferanten müssen hierdurch nicht vor jedem Bunkervorgang neu übermittelt und geprüft werden, sondern sind für die Gültigkeitsdauer der Bescheinigung fixiert. Des Weiteren bietet das IAPH Audit Tool eine offene Informationsplattform, auf der die (Hafen-)Behörden Dokumente untereinander austauschen können und so bspw. eine höhere Transparenz und Prozesssicherheit herstellen können. Die Informationsplattform dient als Ablageort für:

- wichtige Grundlagendokumente (internationale Standards, Normen etc.),
- ein Verzeichnis mit örtlichen Bunkerlieferanten,
- Prüfungsergebnisse und Unterlagen der Bunkerlieferanten,
- Informationen zur operativen Anpassung von Bunkervorgängen und
- die Dokumentation der Bunkervorgänge (inkl. Vor- und Unfälle).

Auf Basis des IAPH Audit Tools sind im Leitfaden Eckpunkte aufgeführt, die es den zuständigen (Hafen-)Behörden in den deutschen Seehäfen ermöglichen, bei Bedarf ein eigenes Modell zur Vorqualifizierung von Bunkerlieferanten zu entwickeln.

Ungeachtet der Nutzung des IAPH Audit Tools wird angeregt, eine für alle (Hafen-)Behörden zugängliche digitale Plattform nach dem oben aufgeführten Vorbild zu schaffen, auf der Grundlagendokumente und Informationen zum Bunkern alternativer Schiffskraftstoffe abgelegt werden können.

Eine weitere Empfehlung zur Vereinfachung des Genehmigungsprozesses ist die Benennung von Single Points of Contact in Form des Bunkerlieferanten (für die Bunkerparteien) sowie der zuständigen (Hafen-)Behörde (für die Behörden). Damit verbunden ist die stellvertretende Regelung des Dokumenten- und Informationsaustauschs. Hierdurch wird sichergestellt, dass sowohl die Dokumente der Bunkerparteien an die richtigen Stellen gelangen als auch die nicht direkt in die Hafenaktivitäten eingebunden Behörden ihren Zuständigkeiten adäquat nachkommen können.

### **Handlungsfeld: Harmonisierung von Risikoanalysen (modularer Werkzeugkasten)**

Aktuell gibt es ohne Risikoanalysen keine Genehmigung von LNG-Bunkervorgängen. Diese werden von Bunkerlieferanten für ihre Bunkerfahrzeuge bzw. -anlagen sowie von Hafenbehörden oder von ihnen beauftragte unabhängige Stellen für Häfen erstellt. Um das Vorgehen zu harmonisieren und einheitliche Sicherheitsniveaus zu etablieren, wurde in der Studie ein modularer Werkzeugkasten für die Durchführung von Risikoanalysen entwickelt. Unter Berücksichtigung der jeweiligen stofflichen Eigenschaften kann dieser auf jeden alternativen Schiffskraftstoff angewendet werden. Daraus ergeben sich spezifische Sicherheitsmaßnahmen und Anforderungen für die Bebung (bspw. Kontrollzonen).

Der Werkzeugkasten verfolgt sowohl eine konsequenzbasierte als auch eine wahrscheinlichkeitsbasierte Betrachtung der möglichen Fehlerszenarien von Bunkervorgängen. Risikomindernde Sicherheitsmaßnahmen werden nach dem Modell der drei Verteidigungsebenen sowie unter Berücksichtigung des Prinzips ALARP (As Low as Reasonably Practicable = so niedrig wie vernünftigerweise praktikabel) empfohlen.

Bei der Entwicklung des Werkzeugkastens wurde ein Fokus auf die Bedingungen für SIMOPS gelegt, welche die Belange der Terminalbetreiber adressieren und insbesondere das simultane Be- und Entladen bzw. den Passagierwechsel einschließen. Es wurde festgestellt, dass die in der Risikoanalyse ermittelten Kontrollzonen den größten Einfluss auf die Möglichkeit von SIMOPS haben. Empfohlen wird, SIMOPS in der Safety Zone im Allgemeinen auszuschließen. Ausnahmen von dieser Regelung bedingen geeignete technische und/oder organisatorische Maßnahmen (ALARP). In der Hazardous Zone als auch schwebend darüber sind SIMOPS dagegen zwingend auszuschließen.

Für die zuständigen (Hafen-)Behörden ergibt sich die Möglichkeit, mit Hilfe des Werkzeugkastens bereits im Vorfeld die hafenspezifischen Besonderheiten zu adressieren und eine Einhaltung möglicherweise geltender Beschränkungen zu fördern. Es wird empfohlen, dass die deutschen Seehäfen grundsätzlich, eingeschränkt und nicht mögliche Bunkerliegeplätze kartieren und die wesentlichen Bunker-Parameter nennen. Die Kartierung ist für jeden einzelnen alternativen Kraftstoff, zunächst aber für LNG durchzuführen. Die Harmonisierung von Umfang und Art der auszutauschenden Informationen verspricht, die Anforderungen für eine Genehmigung von Bunkervorgängen sowohl vonseiten der Hafenbehörden als auch aus Sicht der Bunkerparteien standortübergreifend transparent zu gestalten. Eine Einbindung der zuvor genannten offenen Informationsplattform ggf. mit harmonisierten Online-Formularen ist denkbar.

### **Handlungsfeld: Einschätzung lokaler Gegebenheiten**

Abschließend werden im Leitfaden Handlungshilfen für die am jeweiligen Standort beteiligten Behörden definiert. Aspekte, die für eine individuelle standortspezifische Betrachtung notwendig sind, wurden ergänzt. Sie können die Anwendung des entwickelten Werkzeugkastens für harmonisierte Risikobewertungen im jeweiligen lokalen Kontext erleichtern.

Die behandelten Bunkerkonzepte werden mit typischen Liegeplatzsituationen auf Basis der Hafenkategorisierung aus dem zweiten Band der Studie kombiniert, sodass eine einheitliche Struktur für die Risikobewertung sämtlicher Zusammensetzungen aus Bunkerkonzept und Liegeplatz entsteht. Hiermit soll den deutschen Seehäfen die Arbeit mit dem modularen Werkzeugkasten unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Eigenheiten erleichtert werden. Bei der Bewertung der Liegeplatzsituationen wurden die Kontrollzonen und Risikoakzeptanzkriterien als wichtigste Kriterien identifiziert.

Auf Basis der hafenspezifischen Liegeplatzsituationen wird angeregt, dass die zuständige (Hafen-)Behörde für die zum Bunkern geeigneten Liegeplätze jeweils ein empfohlenes Bunkerkonzept ableitet und dieses ausweist. Die Darstellung kann bspw. durch das zuvor erwähnte Kartierungsmodell erfolgen.

Ebenso wurden Bedingungen für Bunkervorgänge an ausgewählten Liegeplätzen in den deutschen Seehäfen gewürdigt, die über rechtlich vorgeschriebene Anforderungen hinausgehen, wie z. B. ein erhöhter Abstand zwischen Tank und Außenhaut des Bunkerschiffes zur Reduzierung der Wahrscheinlichkeit einer Tankbeschädigung bei Kollision. Bei einem durch örtliche Besonderheiten ggf. erhöhten individuellen Gefährdungspotenzial ist eine Auswahl von Möglichkeiten zur Reduzierung der Wahrscheinlichkeit einer Tankbeschädigung zu berücksichtigen. Hierzu zählen sowohl bauliche Vorgaben als auch Äquivalenznachweise oder operative Sicherheitsmaßnahmen.

Mit den Vorschlägen zur Anpassung der Regelungstexte, zur Harmonisierung der Genehmigungsprozesse und Risikoanalysen sowie zur Beurteilung lokaler Gegebenheiten in den Seehäfen, skizziert der vorliegende Leitfaden eine Vielzahl von Ansätzen für einen adaptierten Rechtsrahmen. Dieser wird benötigt, um Anforderungen der maritimen Branche an international gleichwertige Verfahren und Vorschriften für Bunkervorgänge mit alternativen Kraftstoffen auch in deutschen Seehäfen Rechnung zu tragen.

## LITERATUR

ABS, 2020. *Ammonia as Marine Fuel - Sustainability Whitepaper*. Spring, Texas: American Bureau of Shipping, 10/2020. Verfügbar unter: [https://absinfo.eagle.org/acton/attachment/16130/f-157fdb59-8b2c-4c12-a6c0-be887d7417ae/1/-/-/-/Ammonia\\_as\\_Marine\\_Fuel\\_Whitepaper\\_20188.pdf](https://absinfo.eagle.org/acton/attachment/16130/f-157fdb59-8b2c-4c12-a6c0-be887d7417ae/1/-/-/-/Ammonia_as_Marine_Fuel_Whitepaper_20188.pdf).

ARAL, 2020. *Liquified Petroleum Gas (LPG) - Flüssiggas als Kraftstoff* [online]. Bochum: Aral Aktiengesellschaft, 2020 [Zugriff am 18.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.aral.de/de/global/forschung/kraftstoffe/fluessiggas-als-kraftstoff.html>.

AVENIR LNG, 2021. *Avenir LNG Limited announces the launch of the Avenir Allegiance* [online]. London: Avenir LNG, 28.01.2021 [Zugriff am 11.02.2021]. Verfügbar unter: <https://avenirlng.com/company-news/avenir-lng-limited-announces-the-launch-of-the-avenir-allegiance-the-worlds-largest-dual-purpose-lng-supply-and-bunkering-vessel-from-cimc-sinopacific-offshore-engineering-co-cimc-soe/>.

BBK, 2021. *Kritische Infrastrukturen* [online]. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2021 [Zugriff am 21.01.2021]. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/KritischeInfrastrukturen/kritischeinfrastrukturen\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/KritischeInfrastrukturen/kritischeinfrastrukturen_node.html).

BEHALA, 2021. *Das Schubboot mit ganz neuem Energie-System* [online]. Berlin: BEHALA – Berliner Hafen- und Lagerhausgesellschaft mbH, 2021 [Zugriff am 12.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.behala.de/elektra/>.

BG VERKEHR, 2018. *Unfallverhütungsvorschrift Seeschifffahrt* [online]. Hamburg: Berufsgenossenschaft Verkehrswirtschaft Post-Logistik Telekommunikation, 01.04.2018 [Zugriff am 11.11.2020]. Verfügbar unter: [https://kompendium.bg-verkehr.de/bgverkehr/xhtml/document.jsf?alias=bgverkehr\\_dguvv\\_bgv\\_dv84\\_0\\_&&event=navigation](https://kompendium.bg-verkehr.de/bgverkehr/xhtml/document.jsf?alias=bgverkehr_dguvv_bgv_dv84_0_&&event=navigation).

BINNENSCHIFFFAHRT, 2019. *PitPoint eröffnet LNG-Bunkerstation in Köln* [online]. Hamburg: Schifffahrts-Verlag »Hansa« GmbH & Co. KG, 01.11.2019 [Zugriff am 17.11.2020]. Verfügbar unter: <https://binnenschifffahrt-online.de/2019/11/featured/11388/pitpoint-eroeffnet-lng-bunkerstation-in-koeln/>.

BREMENPORTS, 2015. *LNG-Marktentwicklungs- und Nachfragepotenzialanalyse für die Schifffahrt sowie weitere LNG-affine Verkehrsträger in Bremerhaven und Bremen* [online]. Bremerhaven: bremenports GmbH & Co. KG, 12.2015. [Zugriff am 14.10.2020]. Verfügbar unter: [https://bremenports.de/greenports/wp-content/uploads/sites/3/2017/04/LNG-Potenzial\\_bremische\\_Haefen.pdf](https://bremenports.de/greenports/wp-content/uploads/sites/3/2017/04/LNG-Potenzial_bremische_Haefen.pdf)

BREMENPORTS, 2020a. *Bremen – Konventioneller Umschlag und Logistik* [online]. Bremerhaven: bremenports GmbH & Co. KG, 2020. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://bremenports.de/hafen/bremen/>.

BREMENPORTS, 2020b. *Bremerhaven – Container, Autos und Innovationen* [online]. Bremerhaven: bremenports GmbH & Co. KG, 2020. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://bremenports.de/hafen/bremen/>.

BRUNSBÜTTEL PORTS, 2018. *Hafenbenutzungsordnung (HBO) für die Brunsbütteler Häfen: Ölhafen, Ostermoor und Elbehafen* [online]. Brunsbüttel: Brunsbüttel Ports GmbH, 01.11.2018 [Zugriff am: 03.07.2020]. Verfügbar unter: [https://www.brunsbuettel-ports.de/tl\\_files/brunsbuettel\\_ports/upload\\_brunsbuettel\\_ports/download\\_dateien/Zertifikate/HBO%20guelteig%20ab%2001.11.2018.pdf](https://www.brunsbuettel-ports.de/tl_files/brunsbuettel_ports/upload_brunsbuettel_ports/download_dateien/Zertifikate/HBO%20guelteig%20ab%2001.11.2018.pdf).

BSH, 2021. *Verzeichnis der örtlichen Lieferanten von Schiffskraftstoffen* [online]. Hamburg: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), 18.01.2021 [Zugriff am 18.01.2021]. Verfügbar unter: [https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Schifffahrt/Umwelt\\_und\\_Schifffahrt/MARPOL/\\_Module/Akkordeon/Anlage\\_6/Liste\\_der\\_Bunkeroellieferanten.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Schifffahrt/Umwelt_und_Schifffahrt/MARPOL/_Module/Akkordeon/Anlage_6/Liste_der_Bunkeroellieferanten.pdf?__blob=publicationFile&v=11).

BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN, 2020. *Zugelassene Überwachungsstellen nach ProdSG und BetrSichV* [online]. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), 07.12.2020 [Zugriff am: 07.12.2020]. Verfügbar unter: <https://www.baua.de/DE/Aufgaben/Gesetzliche-und-hoheitliche-Aufgaben/Produktsicherheitsgesetz/Zugelassene-Ueberwachungsstellen.html>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1965. *Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 24.05.1965 [Zugriff am: 08.09.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/bseeschg/BJNR208330965.html>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1968. *Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 02.04.1968 [Zugriff am: 20.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/wastrg/WaStrG.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1971. *SeeSchStrO* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 03.05.1971 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/seeschstro\\_1971/SeeSchStrO.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/seeschstro_1971/SeeSchStrO.pdf).

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1974. *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 15.03.1974 [Zugriff am: 08.06.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/bimSchg/BImSchG.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1990. *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 12.02.1990 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/UVPG.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1994. *Rheinschiffahrtspolizeiverordnung (Anlage zur Verordnung zur Einführung der Rheinschiffahrtspolizeiverordnung)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 19.12.1994 [Zugriff am: 30.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/rheinschpv\\_1994/RheinSchPV\\_1994.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/rheinschpv_1994/RheinSchPV_1994.pdf).

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 1998. *Schiffsicherheitsgesetz (SchSG)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 09.09.1998 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/schsg/SchSG.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2000. *Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung - 12. BImSchV)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 26.04.2000 [Zugriff am: 08.06.2020]. Verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_12\\_2000/12.\\_BImSchV.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_12_2000/12._BImSchV.pdf).

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2009. *Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 17.06.2009 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/ggvseb/GGVSEB.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2013. *Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 02.05.2013 [Zugriff am: 28.07.2020]. Verfügbar unter: [https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_4\\_2013/4.\\_BImSchV.pdf](https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/4._BImSchV.pdf).

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2015. *Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 03.02.2015 [Zugriff am: 03.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/betrsv/BetrSichV.pdf>.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, 2016. *Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee)* [online]. Berlin: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 09.02.2016 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.gesetze-im-internet.de/ggvsee\\_2015/GGVSee.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/ggvsee_2015/GGVSee.pdf).

BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT UND SOZIALES, 2016. *11. ProdsV - Explosionsschutzprodukteverordnung* [online]. Berlin Bundesministerium für Arbeit und Soziales, 26.01.2016 [Zugriff am 18.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bmas.de/DE/Presse/Meldungen/2016/11-prodsv-explosionsschutzverordnung.html>.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT, 2016. *Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2012/18/EU zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates* [online]. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 27.04.2016 [Zugriff am: 25.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Chemikaliensicherheit/seveso\\_richtlinie\\_verordnung\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Chemikaliensicherheit/seveso_richtlinie_verordnung_bf.pdf).

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT, 2019. *Nationales Luftreinhalteprogramm der Bundesrepublik Deutschland* [online]. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 22.05.2019 [Zugriff am: 25.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bmu.de/download/nationales-luftreinhalteprogramm-der-bundesrepublik-deutschland/>.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT, 2020. *Seeverkehr* [online]. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2020 [Zugriff am: 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/seeverkehr/>.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, 2017. *Richtlinie über Zuwendungen für die Aus- und Umrüstung von Seeschiffen zur Nutzung von LNG als Schiffskraftstoff* [online]. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 17.08.2017 [Zugriff am: 24.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/richtlinie-zuwendung-lng-seeschiffe.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/richtlinie-zuwendung-lng-seeschiffe.pdf?__blob=publicationFile).

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, 2019a. *Erster Bericht über die Umsetzung des nationalen Strategierahmens in Deutschland* [online]. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 15.11.2019 [Zugriff am: 24.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/afid-erster-bericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/afid-erster-bericht.pdf?__blob=publicationFile).

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, 2019b. *Hafenorganisation* [online]. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 24.06.2019 [Zugriff am 02.09.2020]. Verfügbar unter: <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/57338/>.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, 2020. *Gefahrgut - Recht / Vorschriften - Seeschifffahrt* [online]. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 24.08.2020 [Zugriff am: 24.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Gefahrgut/gefahrgut-recht-vorschriften-seeschifffahrt.html>.

BUTEN UN BINNEN, 2019. *Landstrom – Wie die Politik Häfen umweltfreundlicher machen will* [online]. Bremen: Radio Bremen Anstalt des Öffentlichen Rechts, Joschka Schmitt, 10.10.2019 [Zugriff am 24.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/politik/klimapaket-hafen-landstrom-bremen-bremerhaven-100.html>.

BW LPG, 2020. *Very large gas carrier BW Gemini successfully completes transpacific voyage and loading at enterprise terminal* [online]. Singapur: BW LPG, 14.12.2020 [Zugriff am: 11.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.bwlpg.com/investor-centre/press-releases/detail/very-large-gas-carrier-bw-gemini-successfully-completes-transpacific-voyage-and-loading-at-enterprise-terminal-bw-lpg-commits-three-more-vessels-for-retrofitting-bringing-total-to-15>.

CEN, 2018. EN 589:2018. Automotive fuels – LPG – Requirements and test methods. Brüssel: Europäisches Komitee für Normung (CEN), 2018. [Zugriff am 11.02.2021] Verfügbar unter: <https://www.cen.eu/news/brief-news/Pages/NEWS-2019-005.aspx>.

CEN, 2020. *CWA 17540:2020: Ships and marine technology - Specification for bunkering of methanol fuelled vessels*. Brüssel: Europäisches Komitee für Normung (CEN), Mai 2020. [Zugriff am 11.02.2021] Verfügbar unter: [https://www.cen.eu/work/Sectors/Pages/ENV\\_WS106.aspx](https://www.cen.eu/work/Sectors/Pages/ENV_WS106.aspx).

CESNI, 2020. *ES-TRIN und Binnenschiffszeugnisse* [online]. Strasbourg: Sekretariat der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 26.08.2020 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.cesni.eu/de/technische-vorschriften/>.

CMA CGM, 2020. *The CMA CGM JACQUES SAADE, the world's first 23,000 TEU powered by LNG* [online]. Marseille: CMA CGM, 2020 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://cmacgm-group.com/en/search/The%20CMA%20CGM%20JACQUES%20SAADE>.  
DCMR, 2021. *Tasks of DCMR* [online]. Schiedam: DCMR Milieudienst Rijnmond, 2020 [Zugriff am: 06.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.dcmr.nl/en/tasks>.

DEUTSCHE FLAGGE, 2020. *Sicherer Schiffsbetrieb (ISM)* [online]. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2020 [Zugriff am: 07.01.2020]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-flagge.de/de/sicherheit/ism-code>.

DEUTSCHE FLAGGE, 2021. *Chemikalien (IBC)* [online]. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2021 [Zugriff am: 17.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.deutsche-flagge.de/de/sicherheit/ladung/ibc/ibc>.

DEUTSCHER BUNDESTAG, 2008. *Maritime Sicherheitslage Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Zuständigkeit von Bund und Ländern* [online]. Berlin: Deutscher Bundestag, 10.12.2008 [Zugriff am: 04.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/422794/8258b0096915b6e5273bda876b710ee9/WD-3-447-08-pdf-data.pdf>.

DE BEGLISCHE SENAAT, 1831. *Die Verfassung Belgiens* [online]. Brüssel: Belgische Senaat, 07.02.1831 [Zugriff am: 03.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.senate.be/deutsch/const\\_de.html](https://www.senate.be/deutsch/const_de.html).

DEWATERBUS, 2020. *De Schelderoute in een oogopslag* [online]. Antwerpen: DeWaterbus commissioned by Port of Antwerp, 2020. [Zugriff am 31.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.dewaterbus.be/nl/schelde>.

DIN, 2001. *DIN EN 13645:2001*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 07/2001.

DIN, 2002. *DIN EN 1797:2002*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 02/2002.

DIN, 2009. *DIN EN 13648-1:2009*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 01/2009.

DIN, 2010. *DIN EN 31010:2010*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 11/2010.

DIN, 2011. *DIN EN ISO 28460:2010*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 01.04.2011.

DIN, 2015a. *DIN EN ISO 16903:2015*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 11/2015.

DIN, 2015b. *DIN EN ISO 9001:2015-11*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 11/2015.

DIN, 2015c. *DIN EN ISO 9001:2015*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 11/2015.

DIN, 2016. *DIN EN ISO 16904:2016*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. V., 11/2016.

DIN, 2017a. *DIN EN ISO 20519:2017*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 05.02.2017

DIN, 2017b. *DIN EN ISO 21028-1:2017*. Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 01/2017.

DIN, 2018a. *DIN ISO 31000:2018*. Genf: International Organization for Standardization, 02/2018.

DIN, 2018b. *EN ISO 16924:2018* Berlin: Deutsches Institut für Normung e.V., 04/2018.

DLR, 2018. *DLR mit an Bord bei Entwicklung der weltweit ersten hochseefähigen Wasserstoff-Fähre mit Brennstoffzelle* [online]. Köln: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR), 26.07.2018 [Zugriff am 12.02.2021]. Verfügbar unter: [https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2018/3/20180726\\_dlr-mit-an-bord-bei-entwicklung-der-weltweit-ersten-hochseefaehigen-wasserstoff-faehre-mit-brennstoffzelle\\_29145.html#:~:text=DLR-Institute%20im%20Kurzportr%C3%A4t&text=%7C%20Download-,35%20Meter%20lang%20und%20zehn%20Meter%20breit%20wird%20die%20wasserstoffbetriebene,d es%20Forschungsprojektes%20HySeas%20III%20erarbeitet.](https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2018/3/20180726_dlr-mit-an-bord-bei-entwicklung-der-weltweit-ersten-hochseefaehigen-wasserstoff-faehre-mit-brennstoffzelle_29145.html#:~:text=DLR-Institute%20im%20Kurzportr%C3%A4t&text=%7C%20Download-,35%20Meter%20lang%20und%20zehn%20Meter%20breit%20wird%20die%20wasserstoffbetriebene,d es%20Forschungsprojektes%20HySeas%20III%20erarbeitet.)

DNV GL, 2019a. *Recommended Practice – Development and operation of liquefied natural gas bunkering facilities*. Hamburg: DNV GL, 09/2019 [Zugriff am: 27.10.2020]. Verfügbar unter: <https://oilgas.standards.dnvgl.com/download/dnvgl-rp-g105-development-and-operation-of-liquefied-natural-gas-bunkering-facilities>.

DNV GL, 2019c. *Making LPG fuel an option for the shipping industry* [online]. Hamburg: DNV GL, 30.10.2019 [Zugriff am: 12.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/Making-LPG-fuel-an-option-for-the-shipping-industry.html>.

DNV GL, 2020. *Rules for classification*. Hamburg: DNV GL, 2020.

DNV GL, 2021. *Alternative Fuels Insight Platform*. Hamburg: DNV GL, 2021.

ECONOMIE, 2014. *Risk assessment Belgium* [online]. Brüssel: Federal Public Service Economy, 06/2014 [Zugriff am 25.08.2020]. Verfügbar unter: <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/Risk-Assessment-Gas.pdf>.

EIGA, 2015. *Gaseous Hydrogen Stations - IGC Doc 15/06/E*. Brüssel: European Industrial Gases Association AISBL, Juni 2015.

ELWIS, 2019. *Verordnung über die Schiffssicherheit in der Binnenschifffahrt* [online]. Mainz: Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, 09.11.2019 [Zugriff am 11.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.elwis.de/DE/Untersuchung-Eichung/Untersuchung/BinSchUO/BinSchUO-node.html>.

EMSA, 2016. *Study on the use of ethyl and methyl alcohol as alternative fuels in shipping* [online]. Brüssel: Europäische Union, 06.06.2016 [Zugriff am: 22.01.2021]. Verfügbar unter: <http://emsa.europa.eu/newsroom/latest-news/item/2726-study-on-the-use-of-ethyl-and-methyl-alcohol-as-alternative-fuels-in-shipping.html>.

EMSA, 2018. *Guidance on LNG Bunkering* [online]. Brüssel: Europäische Union, 31.01.2018 [Zugriff am: 08.06.2020]. Verfügbar unter: <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/download/5104/3207/23.html>.

EUROSTAT, 2020a. *Bruttogewicht umgeschlagener Güter in den Haupthäfen nach Richtung und Ladungsart*. [online] Luxemburg: Eurostat: Statistical Office of The European Union, 2020. [Zugriff am: 23.06.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020b. *Schiffe in den Haupthäfen nach Schiffstyp und Schiffsgröße (basierend auf gemeldeten eingehenden Verkehr)*. [online] Luxemburg: Eurostat: Statistical Office of The European Union, 2020. [Zugriff am: 12.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020c. *In allen Häfen an und von Bord gegangenen Passagiere nach Richtung*. [online] Luxemburg: Eurostat: Statistical Office of The European Union, 2020. [Zugriff am 23.06.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020d. *Bruttogewicht der in allen Häfen umgeschlagenen Güter nach Richtung – jährliche Daten*. [online] Luxemburg, Eurostat: Statistical Office of The European Union, 30.07.2020. [Zugriff am 28.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020e. *Bruttogewicht der nach/aus Häfen umgeschlagenen Güter – Deutschland – vierteljährliche Daten*. [online] Luxemburg, Eurostat: Statistical Office of The European Union, 10.06.2020. [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020f. *Bruttogewicht der nach/aus Häfen umgeschlagenen Güter – Niederlande – vierteljährliche Daten*. [online] Luxemburg, Eurostat: Statistical Office of The European Union, 10.06.2020. [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020g. *Bruttogewicht der nach/aus Häfen umgeschlagenen Güter – Belgien – vierteljährliche Daten*. [online] Luxemburg, Eurostat: Statistical Office of The European Union, 10.06.2020. [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROSTAT, 2020h. *Bruttogewicht der nach/aus Häfen umgeschlagenen Güter – Schweden – vierteljährliche Daten*. [online] Luxemburg, Eurostat: Statistical Office of The European Union, 10.06.2020. [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://ec.europa.eu/eurostat/de/data/database>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2008. *Verordnung (EG) Nr. 1272/2008* [online]. Straßburg: Europäische Union, 16.12.2008 [Zugriff am: 25.02.2021]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/de/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1272>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2010. *Richtlinie 2010/75/EU* [online]. Straßburg: Europäische Union, 17.12.2010 [Zugriff am: 18.11.2020]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32010L0075>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2014a. *Richtlinie 2014/94/EU des europäischen Parlaments und des Rates* [online]. Straßburg: Europäische Union, 22.10.2014 [Zugriff am: 03.07.2020]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex%3A32014L0094>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2014b. *Richtlinie 2014/68/EU des europäischen Parlaments und des Rates* [online]. Straßburg: Europäische Union, 27.06.2014 [Zugriff am: 11.02.2021]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0068>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2016. *Richtlinie (EU) 2016/1629 des europäischen Parlaments und des Rates* [online]. Straßburg: Europäische Union, 14.09.2016 [Zugriff am: 25.02.2021]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32016L1629>.

EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT, 2020. *Nationale Umsetzungsmaßnahmen betreffend Richtlinie 2012/18/EU* [online]. Straßburg: Europäische Union, 2020 [Zugriff am: 18.11.2020]. Verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/NIM/?uri=CELEX:32012L0018>.

FLEMISH GOVERNMENT, 2009. *Handbook on Failure Frequencies*. Brüssel: Flemish Government, 05.05.2009.

FLÜSSIGGAS, 2020. *LPG-Antriebe für die Schifffahrt* [online]. Arnberg: STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG, 22.02.2020 [Zugriff am: 18.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.fluessiggas-magazin.de/artikel/detail/lpg-antriebe-fuer-die-schifffahrt/>.

FLUXYS, 2012. *Safety Study – Chain Analysis: Supplying Flemish ports with LNG as a marine fuel*. Brüssel: Fluxys Belgium SA, 01.09.2012.

FLUXYS, 2020. *LNG bunkering in Antwerp* [online]. Brüssel: Fluxys Belgium SA, 2020 [Zugriff am: 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.fluxys.com/en/products-services/lng-bunkering>.

FORSCHUNGS-INFORMATION-SYSTEM, 2019. *Landstromversorgung in Häfen* [online]. Bonn: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 27.09.2019 [Zugriff am: 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/319184/>.

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, 1979. *Verordnung über den Verkehr im Hamburger Hafen und auf anderen Gewässern (Hafenverkehrsordnung)* [online]. Hamburg: Behörde für Justiz und Verbraucherschutz Pressestelle, 12.07.1979 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bshaprod.psml?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-HfVerkOHArahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>.

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, 1980. *Anordnung über die Zuständigkeiten im Hafenverkehrs- und Schifffahrtsrecht* [online]. Hamburg: Behörde für Justiz und Verbraucherschutz Pressestelle, 23.05.1980 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bshaprod.psml;jsessionid=C928CEE17E0A16481AB457B2CFA50D69.jp18?showdoccase=1&st=null&doc.id=jlr-HfVerkZustAnOHArahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>.

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG, 2013. *Verordnung über die Sicherheit bei der Beförderung von gefährlichen Gütern und zur Erhöhung des Brandschutzes im Hamburger Hafen (Gefahrgut- und Brandschutzverordnung Hafen Hamburg - GGBVOHH)* [online]. Hamburg: Behörde für Justiz und Verbraucherschutz Pressestelle, 19.03.2013 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.landesrecht-hamburg.de/jportal/portal/page/bshaprod.psml?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-HfSiVHA2013rahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>.

GANZ, Christian, 2018. *Risikoanalysen im internationalen Vergleich* [online]. Wuppertal: Bergische Universität Wuppertal, 22.01.2018 [Zugriff am: 09.09.2020]. Verfügbar unter: <http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/fbd/maschinenbau/publikationen/cganz/002/cganz002.pdf>.

GAS INFRASTRUCTURE EUROPE, 2019a. *LNG Import Terminals Map Database*. [online] Brüssel, GIE, Mai 2019. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gie.eu/index.php/gie-publications/databases/lng-database>.

GAS INFRASTRUCTURE EUROPE, 2019b. *LNG map – existing & planned infrastructure 2019* [online]. Brüssel, GIE, Mai 2019. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.gie.eu/download/maps/2019/GIE\\_LNG\\_2019\\_A0\\_1189x841\\_FULL\\_Final3.pdf](https://www.gie.eu/download/maps/2019/GIE_LNG_2019_A0_1189x841_FULL_Final3.pdf).

GAS INFRASTRUCTURE EUROPE, 2020. *Small Scale LNG Map 2020 – Existing & Planned Infrastructure for Sea-Road-Waterways Transport*. [online]. Brüssel, GIE, Juni 2020 [Zugriff am 18.08.2020].

Verfügbar unter:

[https://www.gie.eu/maps\\_data/downloads/2020/GIE\\_SSLNG\\_2020\\_A0\\_FULL\\_1009.pdf](https://www.gie.eu/maps_data/downloads/2020/GIE_SSLNG_2020_A0_FULL_1009.pdf).

GASUM, 2020a. *Gasum opened a new shipping fuel station at Ports of Stockholm* [online]. Espoo: Gasom Oy, 30.06.2020 [Zugriff am: 30.06.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gasum.com/en/About-gasum/for-the-media/News/2020/gasum-opened-a-new-shipping-fuel-station-at-ports-of-stockholm/>.

GASUM, 2020b. *Shipping portfolio* [online]. Espoo: Gasom Oy, 2020 [Zugriff am: 16.11.2020].

Verfügbar unter: <https://www.gasum.com/en/our-operations/lng-supply-chain/shipping-portfolio/>.

GERMAN LNG TERMINAL, 2020. *German LNG Terminal* [online]. Brunsbüttel: German LNG Terminal GmbH, 10.11.2020 [Zugriff am 10.11.2020]. Verfügbar unter: <https://germanlng.com/de/german-lng-terminal/>.

GESAMTVERBAND SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER HÄFEN E.V., 2020. *Kiel* [online]. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.haefen-sh.de/kiel>.

GEMEINDE AMSTERDAM, 2019. *LNG-bunkerkaart* [online]. Amsterdam: Gemeente Amsterdam, 30.04.2019 [Zugriff am: 12.08.2020]. Verfügbar unter:

[https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2020-06/bunkerkaart\\_2019.pdf](https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2020-06/bunkerkaart_2019.pdf).

GERMANISCHER LLOYD, 2008. *Rules for Classification and Construction* [online]. Hamburg:

Germanischer Lloyd SE, 01.07.2008 [Zugriff am 08.12.2020]. Verfügbar unter:

[http://rules.dnvgl.com/docs/pdf/gl/maritimerules2016jan/gl\\_i-1-6\\_e.pdf](http://rules.dnvgl.com/docs/pdf/gl/maritimerules2016jan/gl_i-1-6_e.pdf).

GERMANISCHER LLOYD, 2012. *Machbarkeitsstudie zum Bunkern von Flüssiggasen in deutschen Häfen*. Bonn: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 25.10.2012.

GOLNG, 2020. *First purpose-built LNG bunkering vessel delivered to Zeebrugge* [online]. Klaipeda: Klaipeda Science and Technology Park, 2020 [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter:

[http://www.golng.eu/en/news\\_\\_\\_/first-purpose-built-lng-bunkering-vessel-delivered-to-zeebrugge-16403.html](http://www.golng.eu/en/news___/first-purpose-built-lng-bunkering-vessel-delivered-to-zeebrugge-16403.html).

GREENPORT, 2019. *First SIMOPS operation with LNG in Amsterdam* [online]. Fareham: Mercator Media Ltd, 12.12.2019 [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter:

<https://www.greenport.com/news101/lng/first-simops-operation-with-lng-at-amsterdam>.

GVB Veren B.V., 2020. *GVB Service & Tickets Büro* [online]. Amsterdam: GVB Veren B.V., 2020 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.gvb.nl/bezoek-amsterdam/tourist-guide/willkommen-amsterdam>.

HAFENBEHÖRDE EMDEN, 2018. *Risikobetrachtung LNG-Bebunkerung*. Emden: Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung - Hafenbehörde, 2018.

HAFENBEHÖRDE EMDEN, 2019. *Hafenbehördliche Verfügung für Ship to Ship LNG-Bebunkerung im Hafen Emden*. Emden: Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung - Hafenbehörde, 2019.

HAFEN-ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT ROSTOCK, 2015. *Entscheidungsgrundlagen zur sicheren Bebunkerung mit LNG im Rostocker Hafen*. Hamburg: DNV GL SE, 15.12.2015.

HAFEN MANNHEIM, 2018. *Hafenmagazin Frühjahr 2018*. Mannheim: Staatliche Rhein-Neckar-Hafengesellschaft Mannheim mbH, Januar 2018. S. 1-27.

HAFEN MANNHEIM, 2020. *Hafenplan*. [online] Mannheim: Staatliche Rhein-Neckar-Hafengesellschaft Mannheim mbH, 2020. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.hafenmannheim.de/de/hafenansichten/hafenplan.html>.

HAMBURG.DE, 2020. *Fähre Hamburg* [online]. Hamburg: hamburg.de GmbH & Co. KG, 2020. [Zugriff am 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.hamburg.de/faehre/>.

HAMBURG PORT AUTHORITY, 2020. *LNG, Landstrom und mehr: Unser Antrieb für die Zukunft*. [online]. Hamburg, Hamburg Port Authority AöR, 2020. [Zugriff am 20.08.2020] Verfügbar unter: <https://www.hamburg-port-authority.de/de/themenseiten/lng-landstrom/>.

HANSESTADT BREMISCHES HAFENAMT, 2019. *Risikobewertung für die wasserseitige Bebunkerung mit LNG an den Stromkajen in Bremerhaven*. Bremerhaven: Hansestadt Bremisches Hafenamt, 2019.

HANSESTADT ROSTOCK, 2019. *Hafennutzungsordnung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock* [online]. Rostock: Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 18.09.2019 [Zugriff am: 23.02.2021]. Verfügbar unter: [https://rathaus.rostock.de/sixcms/media.php/1107/3\\_04.410085.pdf](https://rathaus.rostock.de/sixcms/media.php/1107/3_04.410085.pdf).

HANSESTADT ROSTOCK, 2020. *Gefahrgut und Umwelt* [online]. Rostock: Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 12.08.2020 [Zugriff am: 12.08.2020]. Verfügbar unter: [https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/hafen\\_und\\_seemannsamt/gefahrgut\\_und\\_umwelt/251674](https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/hafen_und_seemannsamt/gefahrgut_und_umwelt/251674).

HYDROCARBONS TECHNOLOGY, 2020. *Swedegas LNG Facility, Port of Gothenburg* [online]. London: Hydrocarbons Technology, 2020 [Zugriff am: 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.hydrocarbons-technology.com/projects/swedegas-lng-facility-port-göthenburg/>.

IACS, 2016. *Recommendation No. 142* [online]. London: IACS - the International Association of Classification Societies and International Association of Classification Societies Limited, 01.06.2016 [Zugriff am: 08.10.2020]. Verfügbar unter: <http://www.iacs.org.uk/search-result?query=rec+142>.

IAPH, 2015. *Bunker Checklists* [online]. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 01.2015 [Zugriff am: 30.06.2020]. Verfügbar unter: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/lng-bunkering/bunker-checklists/#use-and-edit>.

IAPH, 2018a. *IAPH Audit Tool* [online]. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 2018 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/lng-bunkering/audit-tool/>.

IAPH, 2018b. *IAT-LNG description* [online]. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 2018 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/lng-bunkering/audit-tool/>.

IAPH, 2018c. *IAT-LNG audit checklist* [online]. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 2018 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/lng-bunkering/audit-tool/>.

IAPH, 2020. *LNG Ready Terminal – Port and Terminal guidance* [online]. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 2020 [Zugriff am 16.02.2021]. Verfügbar unter: <https://sustainableworldports.org/clean-marine-fuels/terminal-readiness/>.

IAPH, 2021. *Clean Marine Fuels working group* [online]. In: IMO Symposium on alternative fuels. Tokyo: International Association of Ports and Harbors, 10.02.2021 [Zugriff am: 16.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.imo.org/en/About/Events/Pages/Symposium-alternative-low-carbon-and-zero-carbon-fuels.aspx>.

IHMA, 2021. *Verband der Deutschen Hafenkaptäne (VDHK) e.V.* [online]. International Harbour Masters Association, 2021 [Zugriff am: 05.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.harbourmaster.org/about/governing-body/edhk-ev-germany#>.

INWL, 2018. *Potenzialanalyse Methanol als emissionsneutraler Energieträger für Schifffahrt und Energiewirtschaft* [online]. Rostock: INWL GmbH, 07/2018 [Zugriff am: 14.10.2020]. Verfügbar unter: [https://www.maritimes-cluster.de/fileadmin/user\\_upload/Potenzialanalyse\\_Methanol\\_in\\_der\\_Schifffahrt\\_und\\_Energiewirtschaft.pdf](https://www.maritimes-cluster.de/fileadmin/user_upload/Potenzialanalyse_Methanol_in_der_Schifffahrt_und_Energiewirtschaft.pdf)

IMO, 2005. *Annex VI - International Convention for the Prevention of Marine Pollution from Ships (MARPOL)*. London: International Maritime Organization, 19.05.2005.

IMO, 2016a. *International Code of the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk*. London: International Maritime Organization, 2016.

IMO, 2016b. *Resolution MSC.420 (97), Interim Recommendations for Carriage of Liquefied Hydrogen in Bulk* [online]. London: International Maritime Organization, 25.11.2016 [Zugriff am 12.02.2021]. Verfügbar unter: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.420\(97\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.420(97).pdf).

IMO, 2017. *International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels*. London: International Maritime Organization, 2017.

IMO, 2018. *Adoption of the initial IMO strategy on reduction of GHG emissions from ships and existing IMO activity related to reducing GHG emissions in the shipping sector* [online]. London: International Maritime Organization, 13.04.2018 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250\\_IMO%20submission\\_Talanoa%20Dialogue\\_April%202018.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO%20submission_Talanoa%20Dialogue_April%202018.pdf).

IMO, 2020a. *Fourth IMO GHG Study 2020 – Final report* [online]. London: International Maritime Organization, 29.07.2020 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2020/08/MEPC-75-7-15-Fourth-IMO-GHG-Study-2020-Final-report-Secretariat.pdf>.

IMO, 2020b. *Status of Conventions* [online]. London: International Maritime Organization, 07.12.2020 [Zugriff am 07.12.2020]. Verfügbar unter: <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx>.

IMO, 2020c. *MSC.1/Circ.1621 - Interim Guidelines for the Safety of Ships using Methyl/Ethyl Alcohol as Fuel*. London: International Maritime Organization, 12/2020. Verfügbar unter: <https://www.register-iri.com/wp-content/uploads/MS.1-Circ.1621.pdf>.

IMO, 2021a. *International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code)* [online]. London: International Maritime Organization, 2021 [Zugriff am 03.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/IBCCode.aspx>.

IMO, 2021b. *IMDG-Code*. London: International Maritime Organization, 2021.

ISO, 2012. *ISO 17268:2012*. Genf: International Organization for Standardization, 12/2012.

ISO, 2013. *ISO/TS 18683:2015*. Genf: International Organization for Standardization, 29.06.2013.

ISO, 2015. *ISO/TS 16901:2015*. Genf: International Organization for Standardization, 03/2015.

ISO, 2015. *ISO/TR 15916:2015*. Genf: International Organization for Standardization, 12/2015.

ISO, 2016. *ISO/TS 19880-1:2016*. Genf: International Organization for Standardization, 07/2016.

ISO, 2017a. *ISO 8216-1:2017*. Genf: International Organization for Standardization, 05/2017.

ISO, 2017b. *ISO 8217:2017*. Genf: International Organization for Standardization, 03/2017.

J.Mar.Sci.Eng., 2020. *A Preliminary Study on an Alternative Ship Propulsion System Fueled by Ammonia* [online]. Basel: Kim, Kyunghwa; Roh, Gilltae; Kim, Wook; Chun, Kangwoo, MDPI, 07.03.2020 [Zugriff am: 13.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.mdpi.com/2077-1312/8/3/183/htm>

KIELER NACHRICHTEN, 2019. *Neue Tankstelle für die "Aidanova"* [online]. Kiel: Kieler Zeitung Verlags- und Druckerei KG-GmbH & Co., 13.01.2019 [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.kn-online.de/Nachrichten/Wirtschaft/Aida-Das-erste-LNG-Kreuzfahrtschiff-der-Welt-bekommt-neuen-Tanker>.

KR, 2021. *Report on Ammonia-Fueled Ships* [online]. Busan: Korean Register, 31.01.2021 [Zugriff am 15.02.2021]. Verfügbar unter: [http://www.krs.co.kr/TECHNICAL\\_FILE/2021-ETC-01\\_Report%20on%20Ammonia-Fueled%20Ships\(0\).pdf](http://www.krs.co.kr/TECHNICAL_FILE/2021-ETC-01_Report%20on%20Ammonia-Fueled%20Ships(0).pdf).

LAKSHMI, Shailaja, 2018. *IAPH Audit Tool for Safe, Sustainable LNG Bunkering* [online]. New York: MarineLink, 02.10.2018 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.marinelink.com/news/iaph-audit-tool-safe-sustainable-lng-442148>.

LANDESHAUPTSTADT KIEL, 2014. *Hafenbenutzungsordnung der Landeshauptstadt Kiel (HafBenO)* [online]. Kiel: Landeshauptstadt Kiel, 01.04.2004 [Zugriff am: 28.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.hafenmeister.net/Bilder/Hafenbenutzungsordnung%20LH%20Kiel.pdf>.

LASI, 2017. *Erläuterungen und Hinweise für die Durchführung der Erlaubnisverfahren nach § 18 der Betriebssicherheitsverordnung* [online]. Wiesbaden: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, 10/2017 [Zugriff am: 26.10.2020]. Verfügbar unter: [https://lasi-info.com/uploads/media/lv49\\_02.pdf](https://lasi-info.com/uploads/media/lv49_02.pdf).

LASI, 2019. *Beschluss zu spezifischen Anforderungen an die Erteilung einer Erlaubnis für mobile Füll- und Gasfüllanlagen*. Wiesbaden: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, 05/2019.

LASI, 2020. *Leitlinien zur Betriebssicherheitsverordnung* [online]. Wiesbaden: Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik, 10/2020 [Zugriff am: 11.01.2021]. Verfügbar unter: [https://lasi-info.com/uploads/media/LV\\_35\\_-\\_Leitlinien\\_zur\\_Betriebssicherheitsverordnung.pdf](https://lasi-info.com/uploads/media/LV_35_-_Leitlinien_zur_Betriebssicherheitsverordnung.pdf).

LAVRYSEN, Luc, 2016. *Permit procedures for industrial installations ad infrastructure projects: assessing integration and speeding up* [online]. Gent: Ghent University, 27.05.2016 [Zugriff am: 06.01.2021]. Verfügbar unter: <https://avosetta.jura.uni-bremen.de/belgiumquest2016.pdf>.

LAWYERS BELGIUM, 2015. *Maritime Law in Belgium* [online]. Brüssel: Lawyers Belgium, 11.09.2015 [Zugriff am 25.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.lawyersbelgium.com/maritime-law-in-belgium>.  
LNG TERMINAL WILHELMSHAVEN GMBH, 2020. *Verflüssigtes Erdgas (LNG) für Deutschland*. [online] Wilhelmshaven, LNG Terminal Wilhelmshaven GmbH, 2020. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: <https://lng-wilhelmshaven.com/>.

LENNTECH B.V., 2020. *Wasserstoff (H): Eigenschaften* [online]. Delfgauw [Zugriff am 13.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.lenntech.de/pse/elemente/h.htm>

LINDE, 2020. *LNG import terminals* [online]. Pullach: Linde GmbH, 2020 [Zugriff am 17.11.2020]. Verfügbar unter: [https://www.linde-engineering.com/de/images/28670%20BRO\\_LNG\\_Terminal\\_tcm20-117735.pdf](https://www.linde-engineering.com/de/images/28670%20BRO_LNG_Terminal_tcm20-117735.pdf).

LLOYD ´S REGISTER, 2014. *Future Fuels-Options for Ship Owners & Operators* [online]. Leer: Mariko GmbH 26.09.2014 [Zugriff am: 14.10.2020]. Verfügbar unter: [https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2016/11/MARIKO-future-fuels-study\\_2014-09-26\\_final\\_v40.pdf](https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2016/11/MARIKO-future-fuels-study_2014-09-26_final_v40.pdf).

LLOYD ´S REGISTER, 2020. *Introduction to Methanol Bunkering* [online]. London: Lloyd's Register Group Limited, 07/2020 [Zugriff am: 11.01.2021]. Verfügbar unter: [https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2020/11/LR-Introduction-to-Methanol-Bunkering-Technical-Reference-2020\\_07.pdf](https://safety4sea.com/wp-content/uploads/2020/11/LR-Introduction-to-Methanol-Bunkering-Technical-Reference-2020_07.pdf).

LÜBECKER NACHRICHTEN, 2019. *Landstrom in Nord-Häfen kommt voran – aber nicht überall*. [online] Lübeck: Lübecker Nachrichten GmbH, 10.10.2019. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.ln-online.de/Nachrichten/Norddeutschland/Landstrom-in-Nord-Haefen-kommt-voran-aber-nicht-ueberall>.

LUMITOS AG, 2005. *Ammoniak* [online]. Chemie.de [Zugriff am: 14.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.chemie.de/lexikon/Ammoniak.html>

MARINA GUIDE, 2020. *Hafenkarte Brunsbüttel*. [online] Borgstedt, Marina Guide, 2020 [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.marina-guide.de/marina/yachthafen-brunsbuettel/>.

MARITIME EXECUTIVE, 2018. *IAPH Promotes LNG Bunkering Accreditation Tool* [online]. Fort Lauderdale: The Maritime Executive, 18.10.2018 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.maritime-executive.com/article/iaph-promotes-lng-bunkering-accreditation-tool>.

MARITIMES CLUSTER NORDDEUTSCHLAND E.V., 2018. *Potenzialanalyse Methanol als emissionsneutraler Energieträger für Schifffahrt und Energiewirtschaft* [online]. Elsfleth: Maritimes Cluster Norddeutschland e. V., 01.07.2018 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: [https://www.maritimes-cluster.de/fileadmin/user\\_upload/Potenzialanalyse\\_Methanol\\_in\\_der\\_Schifffahrt\\_und\\_Energiewirtschaft.pdf](https://www.maritimes-cluster.de/fileadmin/user_upload/Potenzialanalyse_Methanol_in_der_Schifffahrt_und_Energiewirtschaft.pdf).

MARITIME SAFETY COMMITTEE, 2018. *Revised Guidelines for formal Safety Assessment for Use in the IMO Rule-Making Process* [online]. London: International Maritime Organization, 09.04.2018 [Zugriff am: 17.11.2020]. Verfügbar unter: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/HumanElement/Documents/MSC-MEPC.2-Circ.12-Rev.2%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20Formal%20Safety%20Assessment%20\(Fsa\)For%20Use%20In%20The%20Imo%20Rule-Making%20Proces...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/HumanElement/Documents/MSC-MEPC.2-Circ.12-Rev.2%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20Formal%20Safety%20Assessment%20(Fsa)For%20Use%20In%20The%20Imo%20Rule-Making%20Proces...%20(Secretariat).pdf).

MARINE INSIGHT, 2018. *IMO Invites ISO To Develop Standard For Methanol As Marine Fuel* [online]. Bengaluru: Marine Insight, 10.07.2018 [Zugriff am: 17.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.marineinsight.com/shipping-news/imo-invites-iso-to-develop-standard-for-methanol-as-marine-fuel/>.

MINISTERIUM FÜR VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG, 1983. *Verordnung des Verkehrsministeriums über Häfen, Lade- und Löschplätze - Hafenverordnung (Hafen VO)* – [online]. Saarbrücken: juris GmbH, 10.01.1983 [Zugriff am: 30.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/h7g/page/bsbawueprod.psml;jsessionid=CBDB3FA214A8E682BACF6F1CBC9D98DC.jp81?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HafVBWV5IVZ&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint](http://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/h7g/page/bsbawueprod.psml;jsessionid=CBDB3FA214A8E682BACF6F1CBC9D98DC.jp81?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HafVBWV5IVZ&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint).

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND GESUNDHEIT MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2006. *Verordnung für die Häfen in Mecklenburg-Vorpommern (Hafenverordnung - HafVO M-V)* [online]. Schwerin: Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, 17.05.2006 [Zugriff am: 30.06.2020]. Verfügbar unter: <http://www.landesrecht-mv.de/jportal/portal/page/bsmvprod.psml?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-HafVMV2006rahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>.

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND GESUNDHEIT MECKLENBURG-VORPOMMERN, 2008. *Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter in den Häfen von Mecklenburg-Vorpommern (Hafengefahrgutverordnung - HGGVO M-V)* [online]. Schwerin: Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, 22.01.2008 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.landesrecht-mv.de/jportal/portal/page/bsmvprod.psml?showdoccase=1&st=lr&doc.id=jlr-HGGVMV2008rahmen&doc.part=X&doc.origin=bs>.

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, ARBEIT, TECHNOLOGIE UND TOURISMUS SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2014. *Landesverordnung für die Häfen in Schleswig-Holstein (Hafenverordnung - HafVO)* [online]. Saarbrücken: juris GmbH, 25.11.2014 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: <http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/portal/page/bsshoprod?feed=bssho-lr&showdoccase=1&paramfromHL=true&doc.id=jlr-HafVSH2014rahmen>.

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, ARBEIT, TECHNOLOGIE UND TOURISMUS SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2015. *Landesverordnung über die Sicherheit beim Umgang mit gefährlichen Gütern in den schleswig-holsteinischen Häfen (Hafensicherheitsverordnung - HSVVO)* [online]. Saarbrücken: juris GmbH, 18.02.2021 [Zugriff am: 29.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/portal/t/f4k/page/bsshoprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HfSiVSH2015rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint](http://www.gesetze-rechtsprechung.sh.juris.de/jportal/portal/t/f4k/page/bsshoprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HfSiVSH2015rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint).

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, VERKEHR, ARBEIT, TECHNOLOGIE UND TOURISMUS SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2021. *Allgemeinverfügung der obersten Hafenbehörde*. Kiel: Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus, 19.02.2021.

MSB, 2020a. *Lagen om brandfarliga och explosiva varor* [online]. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 12.05.2020 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/brandfarligt-och-explosivt/lagen-om-brandfarliga-och-explosiva-varor/>.

MSB, 2020b. *Lag, förordning och föreskrifter för farligt gods* [online]. Karlstad: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, 27.04.2020 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/farligt-gods/lag-forordning-och-foreskrifter/>.

MUKRAN PORT, 2020a. *Hafenplan Sassnitz*. [online]. Sassnitz, Fährhafen Sassnitz GmbH, 2020. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.mukran-port.de/hafenplan.html>.

MUKRAN PORT, 2020b. *Liniendienste* [online]. Sassnitz: Fährhafen Sassnitz GmbH, 2020. [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.mukran-port.de/leistungen/sea-port/liniendienste.html>.

MUNICIPALITY OF GOTHENBURG, 1995. *Bye-Laws for the Port of Gothenburg* [online]. Gothenburg: Gothenburg Municipality, 01.05.1995 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/FileDownload/?contentReferenceID=12811>.

MUNICIPALITY OF STOCKHOLM, 2014. *Port regulations* [online]. Stockholm: Stockholm Municipality, 04.11.2014 [Zugriff am: 03.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portsofstockholm.com/about-us/port-security/port-regulations/>.

NAUTICOR, 2019. *World's largest LNG bunker supply vessel "Kairos" christened by godmother Annegret Kramp-Karrenbauer, Federal chairman of the Christian Democratic Union (CDU)* [online]. Hamburg: Nauticor GmbH & Co. KG, 11.02.2019 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: [https://nauticor.de/\\_upl/de/\\_d/20190211\\_nauticor\\_press\\_release\\_christening\\_of\\_kairos.pdf](https://nauticor.de/_upl/de/_d/20190211_nauticor_press_release_christening_of_kairos.pdf).

NAUTICOR, 2020. *LNG Terminal Nynäshamn* [online]. Hamburg: Nauticor GmbH & Co. KG, 2020 [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://nauticor.de/Ing-terminal-nynaeshamn>.

NAUTITEC, 2019. *Nautitec legt Grundstein für LNG-Bebunkerung in Emden*. [online], Leer: Nautitec GmbH & Co. KG, 09.12.2019. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.nautitec-leer.de/nautitec-legt-grundstein-fuer-Ing-bebunkerung-in-emden/>.

NIEDERSACHSEN PORTS, 2020a. *Kompetenz an der Ems: Deutschlands westlichster Universalhafen – Seehafen Emden* [online]. Emden: Niedersachsen Ports GmbH & Co KG, März 2020 [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.nports.de/media/Haefen/Emden/NPorts\\_Imagebroschuere\\_Seehafen\\_Emden.pdf](https://www.nports.de/media/Haefen/Emden/NPorts_Imagebroschuere_Seehafen_Emden.pdf).

NIEDERSACHSEN PORTS, 2020b. *Im Herzen der Deutschen Bucht: Zentraler Knotenpunkt zwischen Nord- und Ostsee – Seehafen Cuxhaven* [online]. Cuxhaven: Niedersachsen Ports GmbH & Co KG, März 2020 [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.nports.de/media/Haefen/Cuxhaven/NPorts\\_Imagebroschuere\\_Seehafen\\_Cuxhaven.pdf](https://www.nports.de/media/Haefen/Cuxhaven/NPorts_Imagebroschuere_Seehafen_Cuxhaven.pdf).

NIEDERSACHSEN PORTS, 2020c. *Beste Lage an der Jade: Deutschlands einziger Tiefwasserhafen – Seehafen Wilhelmshaven*. [online]. Wilhelmshaven: Niedersachsen Ports GmbH & Co KG, März 2020 [Zugriff 17.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.nports.de/media/Haefen/Wilhelmshaven/NPorts\\_Imagebroschuere\\_Seehafen\\_Wilhelmshaven.pdf](https://www.nports.de/media/Haefen/Wilhelmshaven/NPorts_Imagebroschuere_Seehafen_Wilhelmshaven.pdf).

NIEDERSACHSEN PORTS, 2020d. *Innovative und umweltfreundliche Wasserstoffanwendungen im Seehafen Emden* [online]. Emden: Niedersachsen Ports GmbH & Co KG, 2020 [Zugriff 05.02.2021]. Verfügbar unter: [https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2020/07/WASh2Emden\\_Ergebnisbrosch%C3%BCre\\_Mai-2020.pdf](https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2020/07/WASh2Emden_Ergebnisbrosch%C3%BCre_Mai-2020.pdf).

NIEDERSACHSEN PORTS, 2020e. *Hafenbenutzungsvorschrift (HBV)* [online]. Oldenburg: Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, 01.03.2020 [Zugriff am: 06.07.2020]. Verfügbar unter: [https://www.nports.de/media/Haefen/NPorts\\_Hafenbenutzungsvorschrift\\_2020.pdf](https://www.nports.de/media/Haefen/NPorts_Hafenbenutzungsvorschrift_2020.pdf).

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT, VERKEHR UND DIGITALISIERUNG, 2007. *Niedersächsische Hafensicherheitsverordnung (NHafenO)* [online]. Saarbrücken: juris GmbH, 25.01.2007 [Zugriff am: 30.06.2020]. Verfügbar unter: <http://www.voris.niedersachsen.de/jportal/?quelle=jlink&query=HafenO+ND&psml=bsvorisprod.psml&max=true&aiz=true>.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT, VERKEHR UND DIGITALISIERUNG, 2009. *Niedersächsisches Hafensicherheitsgesetz (NHafenSG)* [online]. Saarbrücken: juris GmbH, 16.02.2009 [Zugriff am: 28.07.2020]. Verfügbar unter: [http://www.voris.niedersachsen.de/jportal/portal/t/k79/page/bsvorisprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HafenSIGND2009rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint](http://www.voris.niedersachsen.de/jportal/portal/t/k79/page/bsvorisprod.psml?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-HafenSIGND2009rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint).

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT, VERKEHR UND DIGITALISIERUNG, 2017. *Hafenbehördlicher Umgang mit LNG-Bebunkerung im Hafen Emden* [online]. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung, 22.02.2017 [Zugriff am: 18.06.2020]. Verfügbar unter: [https://www.vm.nrw.de/verkehr/schifffahrt/Hafen--und-Logistikkonferenzen/LNG-in-der-Binnenschifffahrt/8\\_-Vortrag-Herbig\\_22\\_02\\_2017.pdf](https://www.vm.nrw.de/verkehr/schifffahrt/Hafen--und-Logistikkonferenzen/LNG-in-der-Binnenschifffahrt/8_-Vortrag-Herbig_22_02_2017.pdf).

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, BAUEN UND KLIMASCHUTZ, 2020. *Leitfaden durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz* [online]. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, 30.11.2020 [Zugriff am: 17.02.2021]. Verfügbar unter: [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/technischer\\_umweltschutz/genuehmigungsverfahren/leitfaden\\_durch\\_das\\_bundes\\_immissionsschutzgesetz/leitfaden-durch-das-bundes-immissionsschutzgesetz-8972.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/technischer_umweltschutz/genuehmigungsverfahren/leitfaden_durch_das_bundes_immissionsschutzgesetz/leitfaden-durch-das-bundes-immissionsschutzgesetz-8972.html).

NORDDEUTSCHER RUNDFUNK, 2019. *Vereinbarung: Mehr Landstrom für Schiffe* [online]. Hamburg: Norddeutscher Rundfunk (NDR) Anstalt des öffentlichen Rechts, 10.10.2019. [Zugriff am: 24.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/Vereinbarung-Mehr-Landstrom-fuer-Schiffe,landstrom212.html>.

NS ENERGY, 2019. *QP to subscribe to 100% regasification capacity of Zeebrugge LNG terminal* [online]. London: NS Media Group Ltd, 2019 [Zugriff am: 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.nsenergybusiness.com/news/qp-zeebrugge-lng-terminal/>.

NTNU, 2014. *LNG Bunkering Operations* [online]. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology Trondheim, 01.04.2014 [Zugriff am: 03.09.2020]. Verfügbar unter: [https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/235731/748638\\_FULLTEXT01.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/235731/748638_FULLTEXT01.pdf?sequence=2&isAllowed=y).

OFFSHORE ENERGY, 2018a. *Rotterdam Port: IAPH LNG Audit Tool Found to Be Efficient* [online]. Schiedam: Navingo BV, 07.12.2018. [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/rotterdam-port-iaph-lng-audit-tool-found-to-be-efficient/>.

OFFSHORE ENERGY, 2018b. *Swedegas bunkers LNG to Terntank vessel at Port of Gothenburg facility* [online]. Schiedam: Navingo BV, 07.12.2018. [Zugriff am 22.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/swedegas-bunkers-lng-to-terntank-vessel-at-port-of-gothenburg-facility/>.

OFFSHORE ENERGY, 2020a. *Vopak offering simultaneous LNG bunkering service in Rotterdam* [online] Schiedam: Navingo BV, 11.08.2020. [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/vopak-offering-simultaneous-lng-bunkering-service-in-rotterdam/>.

OFFSHORE ENERGY, 2020b. *Titan completes SIMOPs LNG bunkering at Port of Antwerp* [online] Schiedam: Navingo BV, 24.09.2020. [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/titan-completes-simops-lng-bunkering-at-port-of-antwerp/>.

OFFSHORE ENERGY, 2020c. *Nauticor: AGA completes 2000th LNG bunkering of Viking Grace* [online] Schiedam: Navingo BV, 02.04.2020. [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.offshore-energy.biz/nauticor-aga-completes-2000th-lng-bunkering-of-viking-grace/>.

OpenStreetMap, 2020a. *Emden Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=emden%20hafen#map=14/53.3504/7.1978>.

OpenStreetMap, 2020b. *Cuxhaven Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=cuxhaven%20hafen#map=14/53.8656/8.7118>.

OpenStreetMap, 2020c. *Wilhelmshaven Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Wilhelmshaven%20hafen#map=13/53.5335/8.1311>.

OpenStreetMap, 2020d. *Bremen Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Bremen%20hafen#map=12/53.1167/8.7259>.

OpenStreetMap, 2020e. *Bremerhaven Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Bremerhaven%20hafen#map=15/53.5431/8.5703>.

OpenStreetMap, 2020f. *Hamburg Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=hamburg%20port#map=14/53.5453/9.9654>.

OpenStreetMap, 2020g. *Brunsbüttel Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Brunsb%C3%BCttel#map=11/53.9141/9.1162>.

OpenStreetMap, 2020h. *Kiel Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Kiel#map=11/54.3429/10.1280>.

OpenStreetMap, 2020i. *Rostock Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Rostock#map=13/54.1386/12.0829>.

OpenStreetMap, 2020j. *Sassnitz Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Sassnitz#map=16/54.4838/13.5835>.

OpenStreetMap, 2020k. *Mannheim Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Mannheim#map=13/49.4890/8.4603>.

OpenStreetMap, 2020l. *Amsterdam Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Amsterdam#map=12/52.3515/4.8982>.

OpenStreetMap, 2020m. *Rotterdam Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=rotterdam#map=11/51.9280/4.4906>.

OpenStreetMap, 2020n. *Antwerpen Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=antwerpen#map=11/51.2606/4.3578>.

OpenStreetMap, 2020o. *Zeebrugge Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=zeebrugge#map=14/51.3312/3.2076>.

OpenStreetMap, 2020p. *Göteborg Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=g%C3%B6teborg#map=10/57.6443/11.9934>.

OpenStreetMap, 2020q. *Stockholm Hafen* [online]. Stand 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.openstreetmap.org/search?query=Stockholm#map=10/59.3255/18.0711>.

OREDA, 2009. *Offshore Reliability Data*. Trondheim: Offshore & Onshore Reliability Data, Stand 2009.

PETRONET LNG, 2020. *Additional services offered at Kochi LNG terminal* [online]. Neu-Delhi: PETRONET LNG LIMITED, 2020 [Zugriff am 17.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.petronetlng.com/KochiLNGAddServices.php>.

PGS PROJECTBUREAU, 2014. *Natural gas: liquefied natural gas (LNG) delivery installations for ships* [online]. Delft: PGS projectbureau, 01.04.2014 [Zugriff am: 20.08.2020]. Verfügbar unter: [https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS33/PGS\\_33-2\\_LNG\\_ships\\_ENG\\_web.pdf](https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS33/PGS_33-2_LNG_ships_ENG_web.pdf).

PGS PROJECTBUREAU, 2020. *Waterstofinstallaties voor het afleveren van waterstof aan voertuigen en werktuigen* [online]. Delft: PGS projectbureau, 04/2020 [Zugriff am: 12.02.2021]. Verfügbar unter: [https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS35/PGS\\_35\\_v0.2\\_april\\_2020.pdf](https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS35/PGS_35_v0.2_april_2020.pdf).

PGS PROJECTBUREAU, 2021. *Over PGS* [online]. Delft: PGS projectbureau, 2021 [Zugriff am: 12.02.2021]. Verfügbar unter: <https://publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/over-pgs.html>.

PORT OF AMSTERDAM, 2019. *Port Bylaws* [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 09.05.2019 [Zugriff am: 04.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2020-06/port-bylaws-north-sea-canal-area.pdf>.

PORT OF AMSTERDAM, 2020a. *Decree adopting a Bunkering Permit, De-bunkering Prohibition and Permit Requirements for fuels and energy sources* [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 21.12.2020 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter:

<https://www.portofamsterdam.com/en/aankondiging/decreet-adopting-bunkering-permit-de-bunkering-prohibition-and-permit-requirements>.

PORT OF AMSTERDAM, 2020b. *LNG Bunkering In The Port* [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam. [Zugriff am: 14.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofamsterdam.com/en/shipping/inland-shipping/facilities/lng-bunkering-port>.

PORT OF AMSTERDAM, 2020c. *Sea Shipping*. [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 2020. [Zugriff am 20.08.2020], Verfügbar unter: <https://www.portofamsterdam.com/en/business/connections/sea-shipping>.

PORT OF AMSTERDAM, 2020d. *Port map: inland shipping*. [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 29.05.2020. [Zugriff am 09.02.2021], Verfügbar unter:

<https://www.portofamsterdam.com/en/shipping/inland-shipping/port-map-inland-shipping>.

PORT OF AMSTERDAM, 2020e. *Decree adopting Passing Distances to LNG Bunker ships engaged in LNG bunkering operations* [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 2020. [Zugriff am 20.08.2020], Verfügbar unter: <https://www.portofamsterdam.com/en/announcement/decreet-adopting-passing-distances-lng-bunker-ships-engaged-lng-bunkering-operations>.

PORT OF AMSTERDAM, 2021. *Decree Adopting a Checklist for Bunkering and the Bringing on Board of Additives* [online]. Amsterdam: Port of Amsterdam, 28.01.2021 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofamsterdam.com/en/announcement/decreet-adopting-checklist-bunkering-and-bringing-board-additives>.

PORT OF ANTWERP, 2017. *Public Map of the Port* [online]. Antwerpen: Port of Antwerp, 31.05.2017. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofantwerp.com/en/publications/brochures-cards/public-map-port>.

PORT OF ANTWERP, 2018a. *Municipal Port Police Regulations* [online]. Antwerpen: Havenbedrijf Antwerpen, 12.11.2018 [Zugriff am: 07.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/Municipal%20port%20police%20regulations%20ENG%20-%20revision%203%20-%20NOVEMBER%202018.pdf>.

PORT OF ANTWERP, 2018b. *Port Instructions* [online]. Antwerpen: Havenbedrijf Antwerpen, 12.11.2018 [Zugriff am: 07.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/Port%20Instructions%20HMO%20-%20revision%203%20-%20NOV%202018\\_0.pdf](https://www.portofantwerp.com/sites/portofantwerp/files/Port%20Instructions%20HMO%20-%20revision%203%20-%20NOV%202018_0.pdf).

PORT OF ANTWERP, 2020a. *Multi Fuel Port* [online]. Antwerpen: Havenbedrijf Antwerpen, 07.08.2020 [Zugriff am: 07.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofantwerp.com/en/multi-fuel-port>.

PORT OF ANTWERP, 2020b. *Shore Power*. [online] Antwerpen: Port of Antwerp, 2020. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofantwerp.com/en/shorepower>.

PORT OF ANTWERP, 2020c. *Cargo Transport Shortsea*. [online] Antwerpen: Port of Antwerp, 2020. [Zugriff am 19.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofantwerp.com/en/shortsea>.

PORT OF ANTWERP, 2020d. Port Map Web App Viewer. [online] Antwerpen: Port of Antwerp, 2020. [Zugriff am 22.08.2020]. Verfügbar unter: <https://webapps.portofantwerp.com/arcgis-portal/apps/webappviewer/index.html?id=be679eba2d854430b6f2a11d1ca8f9e5>.

PORT OF GOTHENBURG, 2017. *LNG Operating Regulations Including LNG Bunkering* [online]. Gothenburg: Port of Gothenburg, 21.03.2017 [Zugriff am: 30.06.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/FileDownload/?contentReferenceID=10343>.

PORT OF GOTHENBURG, 2018a. *Gas Supplier named for new LNG Facility at the Port of Gothenburg*. [online]. Göteborg, Port of Gothenburg, 01.06.2018. [Zugriff am 18.08.2020] Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/news-room/press-releases/gas-supplier-named-for-new-lng-facility-at-the-port-of-gothenburg/>.

PORT OF GOTHENBURG, 2018b. *Ship-2- Ship LNG bunkering and SIMOPS*. [online]. Göteborg, Port of Gothenburg, 10.04.2018. [Zugriff am 16.11.2020] Verfügbar unter: <http://www.golng.eu/files/Main/20180417/Ship-2-Ship%20bunkering..pdf>.

PORT OF GOTHENBURG, 2020a. *Sustainable Port – Report 2019*. Göteborg: Gothenburg Port Authority, 07.02.2017.

PORT OF GOTHENBURG, 2020b. *Ro-Ro and Cars* [online]. Göteborg, Port of Gothenburg, 2020. [Zugriff am 19.08.2020] Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/terminals-and-services/ro-ro-and-cars/>.

PORT OF GOTHENBURG, 2020c. *Liquefied natural gas* [online]. Göteborg, Port of Gothenburg, 2020. [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/about-the-port/greener-transport/alternative-fuels/>.

PORT OF GOTHENBURG, 2020d. *General Port Regulations* [online]. Göteborg, Port of Gothenburg, 2020. [Zugriff am 20.01.2021] Verfügbar unter: <https://www.portofgothenburg.com/maritime/permits-and-regulations/>.

PORT OF KIEL, 2020a. *Linienverbindungen* [online]. Kiel, Seehafen Kiel GmbH & Co. KG, 2020 [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.portofkiel.com/Linienverbindungen\\_Cargo.html](https://www.portofkiel.com/Linienverbindungen_Cargo.html).

PORT OF KIEL, 2020b. *Landstrom Terminals*. [online]. Kiel: Seehafen Kiel GmbH & Co. KG, 2020. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofkiel.com/landstromanlagen.html>.

PORT OF ROTTERDAM, 2017. *LNG Bunkering in Rotterdam: Die Nutzung von LNG in der Binnenschifffahrt-Entwicklungen, Erfahrungen, Erfolge* [online]. Duisburg: Cees Boon, 22.02.2017 [Zugriff am 14.10.2020]. Verfügbar unter: [https://www.vm.nrw.de/verkehr/schifffahrt/Hafen--und-Logistikkonferenzen/LNG-in-der-Binnenschifffahrt/4\\_-Vortrag-Boon\\_22\\_02\\_2017.pdf](https://www.vm.nrw.de/verkehr/schifffahrt/Hafen--und-Logistikkonferenzen/LNG-in-der-Binnenschifffahrt/4_-Vortrag-Boon_22_02_2017.pdf)

PORT OF ROTTERDAM, 2019a. *In-Port STS LNG Bunkering. [Workshop]* Amsterdam: Port of Rotterdam: LNG Bunker Summit, 29.01.2019.

PORT OF ROTTERDAM, 2019b. *2020 Rotterdam Port Bye-Laws* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 05.11.2019 [Zugriff am: 20.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/port-bye-laws-for-rotterdam-2020.pdf>.

PORT OF ROTTERDAM, 2019c. *Designation Decree for fuels, energy sources and auxiliary materials for which the use of a checklist is required for bunkering/debunkering* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 24.12.2019 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/dd-for-fuels-energy-sources-auxiliary-materials-for-the-use-of-a-checklist-is-required-for-bunkering-debunkering.pdf>.

PORT OF ROTTERDAM, 2019d. *Designation decree for fuels and energy sources that may be bunkered with a permit only* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 24.12.2019 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/designation-decree-for-fuels-and-energy-sources-that-may-be-bunkered-with-a-permit-only.pdf>.

PORT OF ROTTERDAM, 2019e. *Designation decree on regulations for ships alongside during bunkering* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 24.12.2019 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/designation-decree-on-regulations-for-vesselshipss-alongside-during-bunkering.pdf>.

PORT OF ROTTERDAM, 2019f. *Designation decree on signalling during bunkering* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 24.12.2019 [Zugriff am: 09.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/designation-decree-on-signalling-during-bunkering.pdf>.

PORT OF ROTTERDAM, 2020a. *LNG als Treibstoff für Schiffe und Lkw* [online]. Rotterdam: Havenbedrijf Rotterdam, 12.08.2020 [Zugriff am: 12.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/de/geschaeftsmoeglichkeiten/logistik/ladung/lng-drehscheibe/lng-als-treibstoff-fuer-schiffe-und-lkw>.

PORT OF ROTTERDAM, 2020b. *Vessels offered free shore power during Parkkade trial*. [online] Rotterdam: Port of Rotterdam, 16.01.2020 [Zugriff am 18.08.2020] Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/vessels-offered-free-shore-power-during-parkkade-trial>.

PORT OF ROTTERDAM, 2020c. *RoRo Connections*. [online] Rotterdam: Port of Rotterdam, 2020 [Zugriff am 21.08.2020] Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/logistics/connections/ro-ro>.

PORT OF ROTTERDAM, 2020e. *LNG-Terminal*. [online] Rotterdam: Port of Rotterdam, 2020 [Zugriff am 16.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/de/geschaeftsmoeglichkeiten/logistik/ladung/lng-drehscheibe/lng-terminal>.

PORT OF ROTTERDAM, 2021a. *Schiffsinspektionen* [online] Rotterdam: Port of Rotterdam, 2020 [Zugriff am 06.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/de/schiffahrt/kontakt-hafenmeister/meldung/schiffsinspektionen>.

PORT OF ROTTERDAM, 2021b. *Port of Rotterdam Bunker Sales* [online]. Rotterdam: Port of Rotterdam, 2021 [Zugriff am 22.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/bunker-sales-2017-2020.pdf?token=jMjQZNoP>.

PORT OF ROTTERDAM, 2021c. *Rotterdam Bunker Port* [online]. Rotterdam: Port of Rotterdam, 2021 [Zugriff am 16.02.2021]. Verfügbar unter: <https://www.portofrotterdam.com/en/shipping/sea-shipment/other/rotterdam-bunker-port>.

PORT OF ZEEBRUGGE, 2018. *Port Regulation for the port area of Bruges-Zeebrugge* [online]. Brügge: Maatschappij van de Brugse Zeehaven, 12.2018 [Zugriff am: 06.08.2020]. Verfügbar unter: <https://portofzeebrugge.be/sites/default/files/2018-12/Port%20Regulation%20for%20the%20port%20area%20of%20Bruges-Zeebrugge%202.1.pdf>.  
PORT OF ZEEBRUGGE, 2019. *Regulations for Bunkering*. Brügge: Maatschappij van de Brugse Zeehaven, 01.03.2019.

PORT OF ZEEBRUGGE, 2020a. *LNG* [online]. Brügge: Maatschappij van de Brugse Zeehaven, 06.08.2020 [Zugriff am: 06.08.2020]. Verfügbar unter: <https://portofzeebrugge.be/en/port/sustainability/lng>.

PORT OF ZEEBRUGGE, 2020b. *Port Map*. [online] Zeebrugge, Port of Zeebrugge. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: [https://portofzeebrugge.be/sites/default/files/2020-08/Port%20of%20Zeebrugge\\_port%20map%202019.pdf](https://portofzeebrugge.be/sites/default/files/2020-08/Port%20of%20Zeebrugge_port%20map%202019.pdf).

PORT OF ZEEBRUGGE, 2020c. *Shore Power Supply*. [online] Zeebrugge, Port of Zeebrugge. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://portofzeebrugge.be/en/port/sustainability/shore-power-supply>.

PORT OF ZEEBRUGGE, 2020d. *Liner Services*. Zeebrugge: Port Authority Zeebrugge, Juli 2020. Verfügbar unter: <https://portofzeebrugge.be/sites/default/files/2020-05/Port%20of%20Zeebrugge%20-%20Liner%20services.pdf>.

PORT TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 2020. *New LNG facility to be built at Port of Antwerp*. [online] London: Port Technology International, 17.01.2020. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.porttechnology.org/news/new-lng-facility-to-be-built-at-port-of-antwerp/>.

PORTS OF STOCKHOLM, 2013. *Ports of Stockholm meets new environmental requirements with LNG* [online]. Stockholm: Stockholms Hamn AB, 07.2013 [Zugriff am: 30.07.2020]. Verfügbar unter: [https://www.portsofstockholm.com/siteassets/trycksaker/ports\\_of\\_stockholm\\_meets\\_new\\_environmental\\_requirements\\_with\\_lng.pdf](https://www.portsofstockholm.com/siteassets/trycksaker/ports_of_stockholm_meets_new_environmental_requirements_with_lng.pdf).

PORTS OF STOCKHOLM, 2014a. *Port Regulations and Ordinance* [online]. Stockholm: Stockholms Hamn AB, 01.05.2014 [Zugriff am: 03.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.portsofstockholm.com/siteassets/om-oss/tilltrade--sakerhet/port\\_regulations\\_and\\_ordinance\\_-1\\_6\\_4.pdf](https://www.portsofstockholm.com/siteassets/om-oss/tilltrade--sakerhet/port_regulations_and_ordinance_-1_6_4.pdf).

PORTS OF STOCKHOLM, 2014b. *LNG Bunkering at Ports of Stockholm* [online]. Stockholm, Ports of Stockholm, 23.10.2014. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.portsofstockholm.com/about-us/company-facts/lng/>.

PORTS OF STOCKHOLM, 2019. *Ports of Stockholm in international final with the world's most pioneering climate action projects*. [online] Stockholm: Ports of Stockholm, 08.10.2019. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter <https://www.portsofstockholm.com/about-us/news/2019/ports-of-stockholm-in-international-final-with-the-worlds-most-pioneering-climate-action-projects/>.

PORTS OF STOCKHOLM, 2020. *Ports & Routes* [online]. Stockholm, Ports of Stockholm, 06.07.2020. [Zugriff am 18.08.2020] Verfügbar unter <https://www.portsofstockholm.com/about-us/company-facts/ports--routes/>.

PRO DANUBE, 2015a. *Rahmenplan Flüssigerdgas – nachgeordnete Maßnahme 2.4* [online]. Wien: Pro Danube Management GmbH, 15.04.2015 [Zugriff am 08.06.2020]. Verfügbar unter: <http://www.lngmasterplan.eu/download/deliverables.html>.

PRO DANUBE, 2015b. *LNG Masterplan Rhine-Main-Danube* [online]. Wien: Pro Danube Management GmbH, 01.12.2015 [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: [http://www.upper-rhine-ports.eu/images/UpperRhinePorts/LNG\\_MP\\_Booklet\\_FINAL.pdf](http://www.upper-rhine-ports.eu/images/UpperRhinePorts/LNG_MP_Booklet_FINAL.pdf).

RIJKSOVERHEID, 1992. *Municipalities Act* [online]. Amsterdam: Rijksoverheid, 14.02.1992 [Zugriff am: 31.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.government.nl/documents/regulations/2014/09/25/municipalities-act>.

RIJKSOVERHEID, 2016. *Besluit externe veiligheid inrichtingen* [online]. Amsterdam: Rijksoverheid, 01.01.2016 [Zugriff am: 05.11.2020]. Verfügbar unter: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/2016-01-01>.

RIKSDAGEN, 1993. *Ordningsslag (1993:1617)* [online]. Stockholm: Sveriges riksdag, 16.12.1993 [Zugriff am: 03.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ordningsslag-19931617\\_sfs-1993-1617](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/ordningsslag-19931617_sfs-1993-1617).

RIKSDAGEN, 2003. *Fartygssäkerhetslag (2003:364)* [online]. Stockholm: Sveriges riksdag, 05.06.2003 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/fartygssakerhetslag-2003364\\_sfs-2003-364](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/fartygssakerhetslag-2003364_sfs-2003-364).

RIKSDAGEN, 2004. *Lag (2004:487) om sjöfartsskydd* [online]. Stockholm: Sveriges riksdag, 03.06.2004 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2004487-om-sjofartsskydd\\_sfs-2004-487#:~:text=1%20%C2%A7%20Denna%20lag%20inne%C3%A5ller,%20nr%20725%2F2004\)..](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2004487-om-sjofartsskydd_sfs-2004-487#:~:text=1%20%C2%A7%20Denna%20lag%20inne%C3%A5ller,%20nr%20725%2F2004)..)

RIKSDAGEN, 2006. *Lag (2006:1209) om hamnskydd* [online]. Stockholm: Sveriges riksdag, 23.11.2006 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20061209-om-hamnskydd\\_sfs-2006-1209](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20061209-om-hamnskydd_sfs-2006-1209).

RIKSDAGEN, 2016. *Lag (2016:915) om krav på installationer för alternativa drivmedel* [online]. Stockholm: Sveriges riksdag, 13.10.2016 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2016915-om-krav-pa-installationer-for\\_sfs-2016-915](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2016915-om-krav-pa-installationer-for_sfs-2016-915).

RIVIERA, 2020a. *IMO approves methanol as a safe ship fuel* [online]. London: Riviera Maritime Media Ltd, 30.11.2020 [Zugriff am: 11.01.2021]. Verfügbar unter: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/imo-approves-methanol-as-a-safe-ship-fuel-62055>.

RIVIERA, 2020b. *LNG ship-to-ship bunkering gets articulated* [online]. London: Riviera Maritime Media Ltd, 2020 [Zugriff am: 17.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.rivieramm.com/opinion/opinion/lng-ship-to-ship-bunkering-gets-articulated-33854>.

RIVM, 2009. *Reference Manual Bevi Risk Assessments* [online]. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 01.07.2009 [Zugriff am: 14.09.2020]. Verfügbar unter: <https://www.rivm.nl/documenten/reference-manual-bevi-risk-assessments-version-32>.

ROSTOCK PORT GMBH, 2020. *Überseehafen Rostock auf einen Blick 2020* [online]. Rostock: Rostock Port GmbH, März 2020. [Zugriff am 18.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.rostock-port.de/fileadmin/Media/PDFs/Printmaterial/Faltbooklet\\_A-Z\\_DEU\\_2020.pdf](https://www.rostock-port.de/fileadmin/Media/PDFs/Printmaterial/Faltbooklet_A-Z_DEU_2020.pdf).

SAFETY4SEA, 2014. *Safety Aspects of the new IGC Code and IGF Code* [online]. Safety4Sea, 27.11.2014 [Zugriff am: 08.12.2020]. Verfügbar unter: <https://safety4sea.com/safety-aspects-of-the-new-igc-code-and-igf-code/>.

SAFETY4SEA, 2019. *IAPH`s bunkering audit tool assists ports` bunkering operations* [online]. Safety4Sea, 13.11.2019 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://safety4sea.com/watch-iaphs-bunkering-audit-tool-assists-ports-bunkering-operations/>.

SCHIFFSJOURNAL, 2017. *Bremerhaven: Erstes auf LNG umgerüstete Containerschiff erfolgreich in Betrieb genommen* [online]. Emden: Tobias Bruns, 24.08.2017 [Zugriff am: 25.06.2020]. Verfügbar unter: <https://www.schiffsjournal.de/bremerhaven-erstes-auf-Ing-umgeruestete-containerschiff-erfolgreich-in-betrieb-genommen/>.

SCHLEPP- UND FÄHRGESELLSCHAFT KIEL MBH, 2020. *Linienübersicht* [online]. Kiel: Schlepp- und Fährgesellschaft Kiel mbH (SFK), 2020. [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.sfk-kiel.de/de/faehrlinien/linien/>.

SEAPORTS NIEDERSACHSEN, 2020a. *Seehafen Emden - Liniendienste* [online]. Emden: Emden Hafenförderungsgesellschaft e.V. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.seaports.de/virthos.php?//HOME/HAFENSTANDORTE/Emden/Liniendienste>.

SEAPORTS NIEDERSACHSEN, 2020b. *Seehafen Cuxhaven - Liniendienste* [online]. Cuxhaven: Hafenwirtschaftsgemeinschaft Cuxhaven e.V. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.seaports.de/virthos.php?//HOME/HAFENSTANDORTE/Cuxhaven/Liniendienste>.

SEAPORTS NIEDERSACHSEN, 2020c. *Seehafen Wilhelmshaven - Liniendienste* [online]. Wilhelmshaven: Wilhelmshavener Hafenwirtschafts-Vereinigung e.V. [Zugriff am 13.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.seaports.de/virthos.php?//HOME/HAFENSTANDORTE/Wilhelmshaven/Liniendienste>.

SEEHAFENSTADT EMDEN, 2020. *Emden – Ausgangspunkt zu vielen Ausflugzielen*. [online] Emden: Emden Marketing & Tourismus GmbH, 2020. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.emden-touristik.de/service-information/fahrplaene>.

SENAT DER FREIEN HANSESTADT BREMEN, 2000. *Bremisches Hafenbetriebsgesetz* [online]. Bremen: Der Senator für Finanzen der Freien Hansestadt Bremen, 24.11.2000 [Zugriff am: 30.07.2020]. Verfügbar unter: [https://www.transparenz.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen2014\\_tp.c.67321.de&template=20\\_gp\\_ifg\\_meta\\_detail\\_d](https://www.transparenz.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen2014_tp.c.67321.de&template=20_gp_ifg_meta_detail_d).

SENAT DER FREIEN HANSESTADT BREMEN, 2001. *Bremische Hafenordnung* [online]. Bremen: Der Senator für Finanzen der Freien Hansestadt Bremen, 23.05.2001 [Zugriff am: 05.03.2021]. Verfügbar unter: [https://www.transparenz.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen2014\\_tp.c.157728.de&asl=bremen02.c.732.de&template=20\\_gp\\_ifg\\_meta\\_detail\\_d](https://www.transparenz.bremen.de/sixcms/detail.php?gsid=bremen2014_tp.c.157728.de&asl=bremen02.c.732.de&template=20_gp_ifg_meta_detail_d).

SENAT DER FREIEN HANSESTADT BREMEN, 2020. *Gelungene Premiere: Erster LNG-Transfer von Schiff-zu-Schiff in Bremerhaven erfolgreich durchgeführt* [online]. Bremen: Pressestelle des Senats, 19.06.2020 [Zugriff am: 25.06.2020]. Verfügbar unter: <https://www.senatspressestelle.bremen.de/sixcms/detail.php?id=338611>.

SEPA, 2019. *The Swedish Environmental Code* [online]. Stockholm: Swedish Environmental Protection Agency, 23.09.2019 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <http://www.swedishepa.se/Guidance/Laws-and-regulations/The-Swedish-Environmental-Code/>.

SGMF, 2018. *Recommendation of Controlled Zones during LNG bunkering* [online]. London: Society for Gas as a Marine Fuel, 01.03.2018 [Zugriff am: 24.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.sgmf.info/shop/preview/17>.

SHIP TECHNOLOGY, 2018. *LNG Bunkering Facilities Around The World*. [online] 29.08.2018. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter <https://www.ship-technology.com/features/lng-bunkering-facilities-around-the-world/>.

SIGTTO, 2016. *Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals, (LGHP4) 4th Edition* [online]. London: SIGTTO, 01.07.2016 [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.sigtto.org/publications/liquefied-gas-handling-principles-on-ships-and-in-terminals-lghp4-4th-edition/>.

STADT SASSNITZ, 2015. *Hafennutzungsordnung* [online]. Sassnitz: Stadt Sassnitz, Staatlich anerkannter Erholungsort, 20.03.2015 [Zugriff am: 29.06.2020]. Verfügbar unter: <https://daten.verwaltungsportal.de/dateien/legalframework/2/4/9/6/2/Hafennutzungsordnung.pdf>.

STÄDTE-VERLAG, 2020. *Unser Stadtplan – Helgolandkai*. [online]. Fellbach: Städte-Verlag E. v. Wagner & J. Mitterhuber GmbH, 2020 [Zugriff am: 26.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.unser-stadtplan.de/stadtplan/wilhelmshaven/str/helgolandkai.map>.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG, 2020. *Güterumschlag in der Binnenschifffahrt in Baden-Württemberg monatlich nach Häfen 2019 und 2020*. [online] Stuttgart: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2020 [Zugriff am 21.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.statistik-bw.de/Verkehr/PersGueterverk/v5b01.jsp>.

TÄGLICHER HAFENBERICHT, 2020a. *Ship-to-Ship jetzt auch in Emden* [online]. Hamburg, DVV Media Group GmbH, 14.08.2020 [Zugriff am 15.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.thb.info/rubriken/single-view/news/ship-to-ship-jetzt-auch-in-emden.html>.

TÄGLICHER HAFENBERICHT, 2020b. *Rotterdam wird führend als LNG-Hub* [online]. Hamburg, DVV Media Group GmbH, 12.11.2020 [Zugriff am 13.11.2020]. Verfügbar unter: [https://www.thb.info/login.html?redirect\\_url=/rubriken/single-view/news/rotterdam-wird-fuehrend-als-lng-hub](https://www.thb.info/login.html?redirect_url=/rubriken/single-view/news/rotterdam-wird-fuehrend-als-lng-hub).

TÄGLICHER HAFENBERICHT, 2020c. *Zeebrugge setzt LNG auf die Bahn* [online]. Hamburg, DVV Media Group GmbH, 22.10.2020 [Zugriff am 02.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.thb.info/rubriken/single-view/news/zeebrugge-setzt-lng-auf-die-bahn.html>.

TASKFORCE LNG, 2016. *Genehmigungsleitfaden für LNG / LCNG-Tankstellen* [online]. Bonn: DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Dezember 2016 [Zugriff am 27.07.2020]. Verfügbar unter: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/gas/genehmigungsleitfaden-lng-lcng-tankstellen-dvgw.pdf>.

TECHNOCEAN CONSULTING, 2021. *Methanol Bunkering station* [online]. Mölnlycke: Technocean Consulting, 2021 [Zugriff am: 12.02.2021]. Verfügbar unter: <http://technocean.eu/methanol-bunkering-station/>.

TITAN LNG, 2019. *First LNG Bunkering Delivered Concurrent Cargo Operations in Port of Amsterdam* [online]. Amsterdam: Titan LNG, 10.12.2019 [Zugriff: 14.08.2020]. Verfügbar unter: <https://titan-lng.com/first-lng-bunkering-delivered-concurrent-cargo-operations-in-port-of-amsterdam/>.

THE MARITIME EXECUTIVE, 2021: *ABS Launches Study of Ammonia as Marine Fuel at Port of Singapore* [online]. Fort Lauderdale, Florida: The Marine Executive, LLC. 25.01.2021. [Zugriff am 11.02.2021]. Verfügbar unter: <https://maritime-executive.com/article/abs-launches-study-of-ammonia-as-a-marine-fuel-at-port-of-singapore>.

TOTAL, 2020. *Total and Mitsui O.S.K. Lines officially name the world's largest LNG bunker vessel: "Gas Agility"* [online]. Paris: Total SE, 18.09.2020 [Zugriff am 21.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.marinefuels.total.com/news/press-release/total-and-mitsui-osk-lines-officially-name-the-worlds-largest-lng-bunker-vessel-gas-agility>.

TOURISMUS CUXHAVEN, 2020a. *Helgoland*. [online] Cuxhaven: Nordseeheilbad Cuxhaven GmbH, 2020. [Zugriff am: 31.08.2020]. Verfügbar unter: <https://tourismus.cuxhaven.de/staticsite/staticsite.php?menuid=284&topmenu=124>.

TOURISMUS CUXHAVEN, 2020b. *Neuwerk*. [online] Cuxhaven: Nordseeheilbad Cuxhaven GmbH, 2020. [Zugriff am: 31.08.2020]. Verfügbar unter: <https://tourismus.cuxhaven.de/staticsite/staticsite.php?menuid=285&topmenu=124>.

TQM, 2020. *FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)* [online]. Wiesbaden: TQM Training & Consulting – eine Marke der WEKA Akademie GmbH, 2020 [Zugriff am 19.11.2020]. Verfügbar unter: <https://www.tqm.com/consulting/fmea-failure-mode-and-effects-analysis/>.

TÜV SÜD, 2020. *Eigenschaften von Wasserstoff* [online]. [Zugriff am 13.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.tuvsud.com/de-de/indust-re/wasserstoff-brennstoffzellen-info/wasserstoff/eigenschaften-von-wasserstoff#:~:text=Wasserstoff%20ist%20ein%20farb%2D%20und,70%2C99%20g%2Fl>.

UHDE CORPORATION OF AMERICA, 2012. *Ammonia Technical Manual: Evaluation of risks related to the transport of anhydrous ammonia and their mitigation by localized small scale production* [online]. Bridgeville: Lippmann, Dennis G., 2012 [Zugriff am 13.10.2020]. Verfügbar unter: <https://www.aiche.org/sites/default/files/docs/conferences/2012-aiche-ammonia-safety-symposium-qa.pdf>.

UMWELTINSTITUT OFFENBACH, 2021. *EHS-/HSE-Manager - Der Manager für Umwelt, Gesundheit und Sicherheit* [online]. Offenbach: Umweltinstitut Offenbach GmbH, 2021 [Zugriff am 07.01.2021]. Verfügbar unter: [https://www.umweltinstitut.de/Themen/85/Arbeitsschutzmanagement/31/EHS-HSE-Manager\\_-\\_Der\\_Manager\\_f%C3%BCr\\_Umwelt\\_Gesundheit\\_und\\_Sicherheit.html](https://www.umweltinstitut.de/Themen/85/Arbeitsschutzmanagement/31/EHS-HSE-Manager_-_Der_Manager_f%C3%BCr_Umwelt_Gesundheit_und_Sicherheit.html).

UN, 2015. *Paris Agreement* [online]. New York: United Nations, 12.12.2015 [Zugriff am: 21.10.2020]. Verfügbar unter:  
[https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf).

VÄSTTRAFIK, 2019. *Sparvagns- och Battrafik. Tram and Ferries*. [online] Göteborg: Västtradik, Västra Götalandsregionen, 19.08.2019 [Zugriff am 31.08.2020]. Verfügbar unter  
<https://www.vasttrafik.se/globalassets/media/kartor/linjenatskartor/sparvagn/linjenatskarta-sparvagn-och-bat-190816.pdf>.

VERKEHRSVERBUND WARNOW, 2020. Fahrpläne der Warnowfähren in Rostock [online]. Rostock: Verkehrsverbund Warnow GmbH, 2020. [Zugriff am: 28.08.2020]. Verfügbar unter:  
<https://www.verkehrsverbund-warnow.de/haltestellen-fahrplaene/faehren.html>.

VEUS SHIPPING, 2019. *NAUTITEC legt Grundstein für LNG-Bebunkerung in Emden*. [online] Duisburg: Dipl.-Ing. Peter Pospiech vom 09.12.2019. [Zugriff am 17.08.2020]. Verfügbar unter: <http://www.veus-shipping.com/2019/12/nautitec-legt-grundstein-fuer-lng-bebunkerung-in-emden/>.

VLAAMSE GEMEENSCHAP, 1999. *Decreet houdende het beleid en het beheer van de zeehavens* [online]. Brüssel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 02.03.1999 [Zugriff am: 05.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.vlaamsehavencommissie.be/sites/default/files/documenten/HAD-VHC-001.pdf>.

VSM, 2018. *MethaShip: Methanol - Der alternative, umweltfreundliche Schiffsbrennstoff der Zukunft?* [online]. Hamburg: Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V., 28.05.2018 [Zugriff am: 12.02.2021]. Verfügbar unter:  
[https://www.vsm.de/sites/default/files/dokumente/b799d9bd7cd3dea9b5b50f60ed8884d8/04\\_methaship\\_lr\\_sicherheit\\_u.\\_infrastruktur.pdf](https://www.vsm.de/sites/default/files/dokumente/b799d9bd7cd3dea9b5b50f60ed8884d8/04_methaship_lr_sicherheit_u._infrastruktur.pdf).

WASH2EMDEN PROJEKTKONSORTIUM, 2020. *Innovative und umweltfreundliche Wasserstoffanwendungen im Seehafen Emden - Ergebnisse der Potenzialanalyse*. Emden, Leer: MARIKO GmbH, abh Ingenieur-Technik GmbH, Tyczka GmbH, Gasttechnologisches Institut gGmbH Freiberg, Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Mai 2020. Verfügbar unter: [https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2020/07/WASH2Emden\\_Ergebnisbrosch%C3%BCre\\_Mai-2020.pdf](https://www.mariko-leer.de/wp-content/uploads/2020/07/WASH2Emden_Ergebnisbrosch%C3%BCre_Mai-2020.pdf).

WÄRTSILÄ, 2016. *Sea Gas LNG Bunkering Viking Grace*. Helsinki: Wärtsilä, 04.10.2016.

WESERFÄHRE BEMERHAVEN, 2020. Fahrplan Weserfähre Bremerhaven. [online] Bremerhaven: Weserfähre GmbH, 2020. [Zugriff am 19.08.2020]. Verfügbar unter:  
<https://www.weserfaehre.de/fahrplan/>.

WESER KURIER, 2017. *Cuxhaven bekommt Landstromanlage im Offshore Hafen*. [online] Bremen: Peter Hanuschke, 04.12.2017. [Zugriff am 20.08.2020]. Verfügbar unter: [https://www.weser-kurier.de/bremen/bremen-wirtschaft\\_artikel,-cuxhaven-bekommt-landstromanlage-im-offshorehafen-\\_arid,1676320.html](https://www.weser-kurier.de/bremen/bremen-wirtschaft_artikel,-cuxhaven-bekommt-landstromanlage-im-offshorehafen-_arid,1676320.html).

WFB Bremen, 2020. Bremen erleben – Fähren [online]. Bremen: WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, 2020. [Zugriff am 27.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.bremen.de/leben-in-bremen/mobilitaet-und-verkehr/faehren>.

WORLD LPG ASSOCIATION, 2019. *LPG Bunkering - Guide for LPG Marine Fuel Supply*. Neuilly-sur-Seine: World LPG Association (WLPGA), 2019. Verfügbar unter: <https://www.wlpga.org/wp-content/uploads/2019/10/LPG-Bunkering-2019.pdf>.

Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von komprimierten und verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen

ZKR, 2020. *Internationaler Sicherheitsleitfaden für die Binnentankschifffahrt und Binnentankterminals* [online]. Strasbourg: Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 31.08.2020 [Zugriff am 31.08.2020]. Verfügbar unter: <https://www.isgintt.org/100-de.html>.

ZKR, 2014. *Vorschlag für Prüflisten beim Bunkern von Flüssigerdgas* [online]. Strasbourg: Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, 18.08.2014 [Zugriff am 03.09.2020]. Verfügbar unter: [https://www.ccr-zkr.org/files/documents/workshops/audit020215/rpg14\\_54de.pdf](https://www.ccr-zkr.org/files/documents/workshops/audit020215/rpg14_54de.pdf).

## ANHANG

### Anhang 1 - Glossar

#### **ALARP-Prinzip**

Beim ALARP-Prinzip handelt es sich um eine Sicherheitsphilosophie, die Bestandteil qualitativer Risikoanalysen ist. Sie besagt, dass mittlere Risiken durch geeignete Maßnahmen gemindert werden sollen, solange der zusätzliche Aufwand zur Minderung noch begründbar und praktikabel ist (as low as reasonably practicable).

#### **Bow-Tie-Diagramm**

Ein Bow-Tie-Diagramm dient der grafischen Darstellung der Bewertung von Risikosituationen. Das Diagramm wird von links nach rechts gelesen. Auf der linken Seite stehen die möglichen Gefahren, die das potenziell gefährliche Ereignis in der Mitte auslösen. Zwischengelagert befinden sich die Schwellen zur Eliminierung oder Abschwächung der Ursachen. Am rechten Rand sind die möglichen Folgen des Ereignisses dokumentiert, die dann auftreten, wenn die vorgenommenen wirkungsbezogenen Maßnahmen nicht den gewünschten Effekt erzielen.

#### **Bunkerempfänger**

Der Bunkerempfänger ist ein Reeder oder Charterer von Schiffen, der den Bunkerlieferanten mit der Durchführung der Bebunkerung beauftragt und in Absprache mit diesem den Bunkervorgang organisiert.

#### **Bunkerinstallationen**

Der Begriff Bunkerinstallationen umfasst die Rohrleitungen, Prozesskomponenten, Instrumentierung und weitere Komponenten für den Transfer des Kraftstoffs vom Bunkerlieferanten zum Manifold des Empfängerschiffs.<sup>624</sup>

#### **Bunkerlieferant**

Der Bunkerlieferant liefert den jeweiligen Kraftstoff an den Bunkerempfänger. Hierfür organisiert er in Absprache mit dem Bunkerempfänger, den beteiligten Behörden sowie ggf. den Terminalbetreibern die Modalitäten der Bebunkerung.

#### **Bunkerpartei**

Diese Bezeichnung wird als Oberbegriff für Bunkerlieferanten und -empfänger verwendet.

#### **Bunkerschiff**

Bunkerschiffe sind Schiffe, die andere Schiffe mit Kraftstoff versorgen. In Regelungstexten werden teilweise die Begriffe Tankschiff oder Bunkerboot verwendet. Bunkerschiffe sind explizit von Tankern zu unterscheiden, deren Funktion lediglich der Transport und Umschlag flüssiger und gasförmiger Stoffe ist.

#### **Fehlerszenario**

In der Risikobewertung werden in der HAZID Fehlerszenarien identifiziert und bewertet. Bei diesen handelt es sich um potenzielle Gefahrensituationen für Gesundheit, Sicherheit und Umwelt, die beim Bunkern auftreten können.

<sup>624</sup> Vgl. ISO, 2013.

## **Flash Fire**

Ein Flash Fire ist ein Rückschlagsbrand der entsteht, wenn beim Bunkern ein durch die Freisetzung von bspw. LNG hervorgerufenen Gas-Luft-Gemisch im Bereich der unteren und oberen Explosionsgrenze durch den Wind zu einer Zündquelle getragen wird. Nach der Entzündung schlagen die Flammen zur Austrittsquelle zurück.<sup>625</sup>

## **FMEA**

Eine FMEA ist eine speziell strukturierte Methode einer HAZID. Sie basiert auf präventiven Methoden, deren Anwendung das Ziel verfolgen, Fehler frühzeitig zu erkennen und deren Entstehung bereits im Vorfeld durch Aufzeigen geeigneter Gegenmaßnahmen zu vermeiden.<sup>626</sup>

## **Genehmigungsprozess**

Der Genehmigungsprozess dient als Oberbegriff für Handlungen der Bunkerlieferanten, -empfänger, ggf. Terminalbetreiber, der zuständigen (Hafen-)Behörden und weiteren Behörden, die der Zulassung eines Bunkervorgangs dienen. Er kann unterteilt werden in die Vorqualifizierung von Bunkerparteien und die grundsätzliche Zulassung des Bunkerns.

## **HAZOP**

Eine HAZOP ist eine speziell strukturierte Methode einer HAZID. Sie verfolgt einen systematischen Ansatz zur Identifizierung von Gefahren und Betriebsfähigkeitsproblemen, die infolge von Abweichungen von den vorgesehenen Prozessbedingungen auftreten. Die HAZOP wird wie die HAZID durch ein interdisziplinäres Team durchgeführt.<sup>627</sup>

## **Individualrisiko und location specific individual risk**

Anhand des IR und des LSIR können die Risikoakzeptanzwerte für Bunkervorgänge abgeleitet werden. Das IR ist die Wahrscheinlichkeit, mit der eine bestimmte Person durch den Eintritt eines Vor- oder Unfalls einen Schaden erleidet. Das LSIR entspricht dem theoretischen Sterberisiko einer beliebigen Person, die sich in einem bestimmten Bereich durchgängig (24 Stunden pro Tag, 365 Tage im Jahr) aufhält und durch die definierten Gefahren den Tod erleidet.<sup>628</sup>

## **Jet Fire**

Ein Jet Fire ist ein Strahlbrand, der bspw. bei einem LNG-Austritt unter Druck entstehen kann. Wird die resultierende Dampf Wolke entzündet, breiten sich die Flammen rückwärts zum Punkt der Freisetzung aus. Durch die druckbedingt erhöhte Austrittsgeschwindigkeit des LNG wird vergleichsweise viel Gas verbrannt, wodurch die Wärmeemission steigt.<sup>629</sup>

## **Kontrollzonen**

Bei der Einrichtung von Kontrollzonen handelt es sich um Sicherheitsmaßnahmen, die im Zuge von Bunkervorgängen getroffen werden. Die verschiedenen Kontrollzonen sind mit unterschiedlichen Einschränkungen und Maßnahmen verbunden. Die gemäß ISO/TS 18683:2015 und ISO 20519:2017 definierten Kontrollzonen sind in Tabelle 44 erläutert und in Abbildung 29 veranschaulicht.

<sup>625</sup> Vgl. Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock, 2015.

<sup>626</sup> Vgl. TQM, 2020.

<sup>627</sup> Vgl. DNV GL, 2019a.

<sup>628</sup> Vgl. EMSA, 2018.

<sup>629</sup> Vgl. Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock, 2015.

## **(LNG-)BMP**

Ein LNGBMP ist ein nach IACS Rec. 142 definiertes Dokument, in dem die Bunkerparteien alle sicherheitsrelevanten Unterlagen über die genutzten Infrastrukturen, Ausrüstungen, Personal etc. zusammentragen können. Für die Genehmigungsbehörden dient der LNGBMP somit als Bewertungsgrundlage für geplante LNG-Bebunkerungen.<sup>630</sup> Im Allgemeinen kann das Prinzip des Bunkermanagementplans auch auf weitere alternative Schiffskraftstoffe übertragen werden.

## **Pool Fire**

Ein Pool Fire ist ein Lachenbrand, der durch die direkte Entzündung des sich über einer (LNG-)Lache<sup>631</sup> bildenden Gasdampfs entsteht.<sup>632</sup>

## **Risikoanalyse**

Der Oberbegriff Risikoanalyse bezeichnet im Kontext dieses Leitfadens den Gesamtprozess der Risikoidentifizierung, Risikoanalyse und Risikobewertung entsprechend des Werkzeugkastens in Kapitel 3.3.2.

## **Risikokontur**

Die Risikokonturen geben in Risikobewertungen für ein bestimmtes Fehlerszenario an, in welchen Bereichen um die Bunkerstelle sich Personen welchen Wahrscheinlichkeiten der Schädigung durch das entsprechende Fehlerszenario aussetzen. Sie geben damit Informationen dazu, inwiefern Personen, die sich innerhalb einer definierten Kontur befinden, sich dem Risiko einer Schädigung aussetzen und bilden damit die Grundlage für die Ableitung von Sicherheitsmaßnahmen.

## **SIMOPS**

Bei SIMOPS handelt es sich im Kontext dieses Leitfadens um sämtliche simultane Aktivitäten, die während des Bunkervorgangs stattfinden und tendenziell entweder einen Einfluss auf diesen ausüben oder von diesem beeinflusst werden können. Dabei schließt der Begriff SIMOPS sowohl die Betrachtung der Gleichzeitigkeit von Umschlag- und Bunkervorgängen als auch passierende land- und seeseitige Verkehre, Passagiere an Bord, Passagierwechsel etc. ein. Die simultane Durchführung des Bunkerns und Umschlagens (sowie ggf. weiterer gleichzeitig ablaufender Prozesse) stellt durch den direkten Einfluss auf die Dauer der Liegezeiten eines der ausschlaggebenden Kriterien für die Wirtschaftlichkeit von Schiffen mit alternativen Kraftstoffen dar.

## **Single Point of Contact<sup>633</sup>**

Das Prinzip entstammt den Empfehlungen der EMSA Guidance on LNG Bunkering, die hierfür die Bezeichnung „Single-Desk Approach“ verwendet. Es besagt, dass durch die gebündelte Abwicklung und Koordination der Genehmigungsvorgang für Bunkervorgänge maßgeblich vereinfacht werden kann. Als Single Point of Contact kann dabei eine Stelle auftreten, die eine zentrale Beteiligung am Prozess besitzt (bspw. die Hafenbehörde). Die Tätigkeit des Single Point of Contact ersetzt nicht die nötigen Genehmigungsschritte, die durch andere Institutionen zu leisten sind. Jedoch tritt die entsprechende Stelle als erster Ansprechpartner für die anderen, am Genehmigungsprozess beteiligten Parteien auf.

<sup>630</sup> Vgl. EMSA, 2018.

<sup>631</sup> Ein ähnliches Verhalten tritt auch bei anderen tiefgekühlt verflüssigten Gasen auf.

<sup>632</sup> Vgl. Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock, 2015.

<sup>633</sup> Vgl. EMSA, 2018.

## Anhang 2 - Regelungstexte der Häfen für das Bunkern alternativer Kraftstoffe

**Tabelle 46 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für die Zulässigkeit des Bunkerns**

Standort	Rechtliche Grundlage	TTS-Transfer	STS-Transfer	PTS-Transfer
Hamburg	GGBV Hafen Hamburg	Übergabe von Schiffskraftstoffen mit einem Flammpunkt unter 55°C mit diesem Konzept ohne Ausnahmegenehmigung ausgeschlossen	Übergabe von Schiffskraftstoffen mit einem Flammpunkt unter 55°C mit diesem Konzept ohne Ausnahmegenehmigung ausgeschlossen	
Brunsbüttel	HBO für die Brunsbütteler Häfen i. V. m. § 24 HSVO	LNG TTS-Bebunkerungen stellen einen anzeigepflichtigen, aber genehmigungsfreien Vorgang dar	LNG STS-Transfers sind genehmigungspflichtig und werden auf Basis von Einzelgenehmigungen ausgestellt	
Sassnitz	HNO	Übernahme von tiefgekühlt verflüssigten Gasen zur Eigenversorgung von Wasserfahrzeugen ist ausschließlich mit Genehmigung der Hafenbehörde zulässig		
Amsterdam, Rotterdam	HafenO Amsterdam/Rotterdam	Zulässigkeit des Bunkerns nur bei Genehmigung der Hafenbehörde		
Antwerpen	HafenPolVO	Für Bunkervorgänge ist eine Genehmigung der Hafenbehörde erforderlich.		
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	Das Bunkern unterliegt der vorherigen Genehmigung durch den Hafenmeister.		
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	<p>-zulässige Liegeplätze für das Bunkern von LNG (inkl. max. Transfergeschwindigkeit bei LNG-Bebunkerung) sind ausgewiesen</p> <p>-andere Liegeplätze nur nach einer gesonderten Risikobewertung nutzbar</p> <p><u>Vorbeifahrender Verkehr während Andockung:</u></p> <p>-Abstand mind. 30m</p> <p>-max. Geschwindigkeit: 6 Knoten</p> <p><u>Schiffsverkehr, bei Fahrt in gleicher Richtung:</u></p> <p>-Abstand mind. 50m</p> <p>-max. Geschwindigkeit: 6 Knoten</p>		

Standort	Rechtliche Grundlage	TTS-Transfer	STS-Transfer	PTS-Transfer
Göteborg	LNG-Betriebsvorschriften	<ul style="list-style-type: none"> <li>-vergleichbar mit einem Bunkerbetrieb zwischen einem Bunkerschiff und einem Empfängerschiff, so dass die gleichen Vorschriften gelten und die gleiche Checkliste ausgefüllt werden muss</li> <li>-um ein LNG-Bunkerfahrzeug zu betreiben, muss der Betreiber des Fahrzeugs auf Anfrage eine genehmigte ADR-Schulungsbescheinigung und Kenntnisse des Sicherheitshandbuchs des Terminals bzgl. des LNG-Bunkerkonzepts vorweisen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Bunkerschiff muss über eine Zulassung verfügen</li> <li>-Empfängerschiff muss den IGF-Code erfüllen</li> <li>-Empfängerschiff sollte der Norm ISO 20519:2017 oder einer ähnlichen Norm entsprechen</li> <li>-Anlage muss über ein genehmigtes Sicherheitsmanagementsystem und über Routinen verfügen, die den Bunkerbetrieb an den Liegeplätzen der Anlage mit oder ohne gleichzeitigen Ladungsbetrieb ermöglichen</li> <li>-alle Bunkerarbeiten müssen genehmigt werden</li> <li>-Bunkerschiff soll nach dem IGC-Code gebaut sein</li> <li>-Bunkerschiff nach dem Green-Bunker-Konzept inspizieren</li> <li>-Bunkerschiff soll über den Nachweis einer angemessenen Ausbildung und Zertifizierung gemäß International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) und der Norm ISO 20519:2017 verfügen</li> </ul>	

**Tabelle 47 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für SIMOPS bei Bunkervorgängen**

Standort	Rechtliche Grundlage	SIMOPS bei Bunkervorgängen
Amsterdam, Rotterdam	HafenO Amsterdam/Rotterdam	Voraussetzung für die Erlaubnis von SIMOPS beim Bunkern von LNG ist ein klassengenehmigter LNGBMP.
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	Erlaubt, wenn diese im LNGBMP beschrieben und vom Flaggenstaat und allen am Bunkervorgang beteiligten Parteien anerkannt sind.
Göteborg	LNG Betriebsvorschriften	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Umschlag von Öl auf LNG-betriebene Schiffe ist parallel zum Bunkern von LNG erlaubt</li> <li>-Bunkern von Öl auf einen LNG-Tanker während des LNG-Umschlagvorgangs ist nicht erlaubt</li> <li>-weitere SIMOPS gemäß Bunkercheckliste</li> </ul>

**Tabelle 48 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Bunkerchecklisten**

Standort	Rechtliche Grundlage	LNG-Bunkerchecklisten
Brunsbüttel	HBO für die Brunsbütteler Häfen i. V. m. § 24 HSVO	LNG-Bunkerchecklisten werden als Anhang der HBO beigelegt und orientieren sich an der Vorlage der IAPH
Amsterdam, Rotterdam	HafenO Amsterdam/Rotterdam	Die Bunkercheckliste ist von den Beteiligten auszufüllen und 24 Stunden aufzubewahren.
Amsterdam	Bunkerchecklistendekret	Für das Bunkern von LNG, LPG, Methanol, Ethanol, Ammoniak und Wasserstoff werden die entsprechenden IAPH-Checklisten vorgeschrieben.
Rotterdam	Bunkerchecklistendekret	Als LNG-Bunkerchecklisten sind die Vorlagen der IAPH zu verwenden.
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	Die LNG-Bunkercheckliste muss vollständig und wahrheitsgemäß ausgefüllt und unterzeichnet sein. Sie ist für 24 Stunden an Bord vorzuhalten und danach 6 Monate aufzubewahren.
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	Nutzung der IAPH-Checklisten für das Bunkern von LNG
Göteborg	LNG Betriebsvorschriften	Vor dem Bunkern von LNG muss zusammen mit einem Vertreter des Bunkerschiffes eine Bunkercheckliste ausgefüllt werden. Dabei handelt es sich um eine angepasste Bunkercheckliste auf Basis der Vorlage der IAPH.
Stockholm	Hafenvorschriften	Dokumentation und Begleitung der Bunkervorgänge mit separaten LNG-Bunkerchecklisten für TTS- bzw. STS-Transfers.

**Tabelle 49 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Wettergrenzen bei Bunkervorgängen**

Standort	Rechtliche Grundlage	Wettergrenzen bei Bunkervorgängen
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	<p>LNG:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-maximale Windstärke 8</li> <li>-Sondergenehmigungen ab Windgeschwindigkeiten über 6 auf der Beaufort-Skala (ortsabhängige Situation entscheidend)</li> <li>-Schiffe müssen so festgemacht werden, dass sie in der Lage sind den Wetterbedingungen (Wind, Wellen, Seegang oder weitere) zu widerstehen</li> <li>-kein Bunkerbetrieb bei anhaltendem Gewitter</li> <li>-kommt es während des Bunkerns in unmittelbarer Nähe zu einem Gewitter mit Blitzeinschlägen, so ist dieser unverzüglich einzustellen und alle Systeme zu sichern</li> <li>-vor Wiederaufnahme des Betriebs muss eine Genehmigung des Büros des Hafenmeisters eingeholt werden</li> </ul>
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	<p><u>LNG STS-Transfer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-maximale Windstärke: 17m/s für 10 Minuten</li> <li>-Mindestsichtweite: 500 Meter</li> <li>-Gewitter: mindestens 10 km entfernt (Zeitspanne zwischen Donner und Blitz +/- 30 Sekunden)</li> </ul> <p><u>LNG TTS-Transfer:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-maximale Windstärke: 17m/s für 10 Minuten</li> <li>-Mindestsichtweite: 100 Meter</li> <li>-Gewitter: mindestens 10 km entfernt (Zeitspanne zwischen Donner und Blitz +/- 30 Sekunden)</li> </ul>
Göteborg	LNG-Betriebsvorschriften	Windgeschwindigkeiten von höchstens 20 m/s

**Tabelle 50 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Kontrollzonen bei Bunkervorgängen**

Standort	Rechtliche Grundlage	Kontrollzonen bei LNG-Bunkervorgängen
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	LNG: -sowohl auf dem Empfänger- als auch Bunkerschiff ist bei einer STS-Bebunkerung eine Kontrollzone von 20 Metern zu kennzeichnen -zwischen Arbeitsbereich und Seeschiffen und/oder Lastkähnen und -kraftwagen und/oder Eisenbahnwaggons, die gefährliche und/oder entflammbare Güter befördern, ist ein ausreichender Raum vorzusehen
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	LNG: -Safety Zone für Bebunkerung im TTS-Konzept: 25 Meter -nur autorisierte Personen -Monitoring and Security Area: 200 Meter
Göteborg	LNG-Betriebsvorschriften	-vor allen LNG-Bunkervorgängen muss eine Safety Zone um die Bunkerstation eingerichtet werden -Safety Zone beträgt schiffstyp- und bunkerkonzeptübergreifend 25 m -nur direkt beteiligtes und unverzichtbares Personal

**Tabelle 51 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Meldepflichten und Kommunikation beim Bunkern**

Standort	Rechtliche Grundlage	Meldepflichten und Kommunikation beim Bunkern
Antwerpen	HafenPoIVO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Genehmigungsinhaber muss das Büro des Hafenmeisters im Voraus über geplanten Bunkervorgang informieren (voraussichtlicher Beginn sowie die tatsächliche Anfangs- und Endzeit des Betriebs)</li> <li>-Informationen sind über den vom Büro des Hafenmeisters vorgeschriebenen Informationskanal oder das Kommunikationssystem zu übermitteln</li> </ul>
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	<ul style="list-style-type: none"> <li>-das Festmachen neben einem Seeschiff ist dem Verkehrszentrum Zandvliet vom Bunkerschiff zu melden</li> <li>-grundsätzliche Sprache zur Verständigung ist Englisch</li> <li>-während des gesamten Einsatzes muss ein zuverlässiges Kommunikationsmittel zur Verfügung stehen</li> <li>-bei Ausfall ist der Bunkerbetrieb unverzüglich einzustellen</li> <li>-auf den Einsatz elektronischer Kommunikationsmittel kann verzichtet werden, wenn sich die verantwortlichen Personen des Empfängers und des Lieferanten während des gesamten Bunkerbetriebs von ihren normalen Arbeitspositionen aus sehen und miteinander sprechen können</li> </ul>
Zeebrugge	HafenO Port of Zeebrugge	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ankündigung 2 Tage im Voraus</li> <li>-Kommunikation via Port Control (Funk)</li> <li>-gesamte operative Bunkerkommunikation erfolgt über einen anderen Kanal als bei Ladevorgängen</li> <li>-ein tragbares, eigensicheres Funkgerät vom Empfängerschiff zum Bunkerschiff übergeben werden</li> <li>-unmittelbare Übermittlung des Fahrplans vor jeder Verlegung von einem LNG-Bunkerschiff in englischer Sprache über Funk</li> </ul>
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	Kommunikation mindestens auf Englisch (optimal niederländisch) wird vorausgesetzt
Göteborg	Hafenvorschriften	Wenn im Hafengebiet gebunkert wird, muss dies durch eine Funkmeldung bei der Hafenbehörde gemeldet werden.
Stockholm	Hafenvorschriften	-für Produkte mit einem Flammpunkt unter 55°C besteht eine allgemeine Meldepflicht

**Tabelle 52 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für Vorqualifizierungen von Bunkerlieferanten**

Standort	Rechtliche Grundlage	Vorqualifizierung
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	<p><u>LNG:</u></p> <p><u>STS- und TTS-Transfers:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Bunkerlieferanten müssen im Besitz einer Bunkergenehmigung des Hafenmeisters sein, um LNG an Schiffe im Hafen von Antwerpen zu liefern</li> <li>-Antrag muss beim Büro des Hafenmeisters mindestens 30 Arbeitstage vor der ersten Bebunkerung eingehen</li> <li>-der angehende Dienstleister wird vom Hafenmeister zu einem Aufnahmegespräch eingeladen</li> </ul> <p><u>STS:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-für Erteilung einer Bunkergenehmigung verwendet der Hafenbetrieb Antwerpen das vom IAPH entwickelten Audit Tool</li> <li>-Bunkerlieferant muss für die Erteilung einer Bunkergenehmigung ein Aufnahmeformular einreichen</li> <li>-Prüfung auf Grundlage des Audit Tools der IAPH</li> <li>-Antrag muss mindestens 90 Arbeitstage vor der ersten Bebunkerung beim Büro des Hafenmeisters eingehen</li> </ul>
Zeebrugge	HafenO Port of Zeebrugge (A)	Vorqualifizierungen von LNG-Bunkerlieferanten werden von der Hafenbehörde erteilt.

**Tabelle 53 | Inhalte der Regelungstexte auf Hafenebene für weitere Schutzmaßnahmen beim Bunkern**

Standort	Rechtliche Grundlage	Weitere Schutzmaßnahmen beim Bunkern
Amsterdam, Rotterdam	HafenO Amsterdam/Rotterdam	LNG-betriebenes Seeschiff zeigt zwischen Sonnenaufgang und -untergang als zusätzliche Warnung die internationale Signalfarbe "B" und zwischen Sonnenuntergang und -aufgang ein konstantes, rundumlaufendes rotes Licht.
Rotterdam	Dekret für das längsseitige Bunkern	-beim Bunkern von LNG dürfen keine anderen Schiffe als das Bunkerschiff längsseits eines Schiffes festgemacht werden, das be- oder entbunkert wird
Antwerpen	Hafenvorschriften Port of Antwerp	-Bunkerschiffe dürfen nur so lange an der Seite von Seeschiffen festgemacht werden, wie dies zum Bunkern unbedingt erforderlich ist -Jeder Tkw/ortsfeste Bunkeranlage/Bunkerschiff muss über ein Notabschaltsystem verfügen, das im Notfall eine schnelle und sichere Abschaltung des gesamten Betriebs ermöglicht -vor Beginn jedes Bunkervorgangs muss das ESD überprüft und getestet werden
Zeebrugge	Bunkerordnung Port of Zeebrugge	-u. a. Vorgaben zum Festmachen, max. Transfervolumen und -raten beim Bunkern von LNG
Göteborg	LNG-Betriebsvorschriften	Fahrgäste werden durch Warnschilder und die Beschränkungen des Zugangs zu den Außendecks auf der Seite, auf der der LNG-Transfer durchgeführt wird, über den laufenden LNG-Transfer informiert.

## Anhang 3 - LNG-Bebunkerung in den Regulationstexten deutscher Bundesländer

### Mecklenburg-Vorpommern

Hafenverordnung Mecklenburg-Vorpommern vom 17. Mai 2006 (zuletzt geändert am 14. Dezember 2017):

"§ 22a Bunkern von Schiffsbetriebsstoffen

(1) ...

(2) Das **Bunkern von tiefgekühlt verflüssigten Gasen zur Eigenversorgung von Wasserfahrzeugen ist ausschließlich mit Genehmigung der Hafenbehörde zulässig**. Die Hafenbehörde kann Vorkehrungen für die allgemeine Sicherheit anordnen, die den mit dem Bunkervorgang verbundenen Risiken angemessen sind.

(3) ... "

### Niedersachsen

Niedersächsische Hafenordnung vom 25. Januar 2007 (zuletzt geändert am 24. Januar 2013):

"§ 18 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

(1) 1 Beim Umgang mit **wassergefährdenden Stoffen** ist zu verhindern, dass das Hafengewässer verunreinigt wird. 2 Auf Schiffen sind beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen die von Deck nach Außenbords führenden Abflüsse zu verschließen. 3 Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist von den Verantwortlichen ständig zu überwachen.

(2) Wer **wassergefährdende Stoffe** über eine Schlauchverbindung aus einem Straßenfahrzeug auf ein Schiff oder von einem Schiff in ein Straßenfahrzeug transportieren will, hat dies rechtzeitig vorher der Hafenbehörde anzuzeigen."

### Bremen

Bremische Hafenordnung vom 24. April 2001 (zuletzt geändert am 25. Oktober 2018):

"§ 53 Bunkern von Treib- und Schmierstoffen

(1) **Entzündbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von unter 55° C** dürfen nur an dafür zugelassenen landfesten Bunkerstationen gebunkert werden.

[...]

### Hamburg

"Gefahrgut- und Brandschutzverordnung Hafen Hamburg vom 19. März 2013 (zuletzt geändert am 21. Juli 2015):

"§ 14 Bunkern von Schiffsbetriebsstoffen

(1) Beim Bunkern sind nachfolgende Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten:

1. Aus Tankschiffen dürfen nur **Schiffsbetriebsstoffe mit einem Flammpunkt über 55 Grad Celsius** übergeben werden,

2. aus Straßentankfahrzeugen dürfen nur **Schiffsbetriebsstoffe mit einem Flammpunkt über 100 Grad Celsius** übergeben werden,

3. die Bebungung von Tankschiffen gemäß § 10 Absatz 2 darf nicht während des Ladens oder der Entgasung erfolgen,

[...]

(2) Die zuständige Behörde kann in besonderen Fällen Ausnahmen von Absatz 1 zulassen, wenn die Sicherheit durch andere geeignete Maßnahmen gewährleistet ist."

### Schleswig-Holstein

"Hafenverordnung Schleswig-Holstein vom 25. November 2014 (zuletzt geändert am 25. November 2019):

"§ 25 Laden und Löschen

[...]

(4) **Flüssige Stoffe zur Eigenversorgung von Wasserfahrzeugen** dürfen nur von ortsfesten Anlagen, Bunkerbooten oder Tankkraftwagen abgegeben werden, die mit ausreichenden Einrichtungen zum Schutz vor Gefahren für Personen und die Umwelt ausgestattet sind.

[...]"

UND

Hafensicherheitsverordnung Schleswig-Holstein vom 6. Februar 2015 (zuletzt geändert am 18.02.2021)

„§ 24 Eigenversorgung mit flüssigen Treibstoffen und Gasen

(1) **Flüssige Treibstoffe zur Eigenversorgung von Schiffen** dürfen nur von ortsfesten Anlagen, Bunkerbooten oder von Straßentankfahrzeugen aus abgegeben oder aufgenommen werden.

(2) Für RoRo-, RoPax-, Passagier-, Container-, sowie Trockenmassengutschiffe ist eine wasserseitige sowie landseitige Bebungung mit Schiffstreibstoffen mit einem Flammpunkt über 55°C während des Ladens und Löschens zulässig. Tankschiffen ist es erlaubt, während des Entladevorgangs land- oder wasserseitig bebunkert zu werden. Für jegliche Schiffstypen ist für die wasserseitige sowie landseitige Bebungung mit Gasen (tiefgekühlt verflüssigt oder unter Druck), sowie Schiffstreibstoffen mit einem Flammpunkt unter 55°C während des Ladens und Löschens die Genehmigung der Hafenbehörde erforderlich. Weiterhin gilt, dass eine Bebungung von Schiffen während der Ballastnahme und des Entgasens nicht erlaubt ist.

(3) Das Bebungung hat so zu erfolgen, dass keine Treibstoffe auf die Wasseroberfläche gelangen können.“

(4) Die Bebungung mit tiefgekühlt verflüssigten Gasen, Gasen unter Druck, sowie von entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55°C ist nur mit Genehmigung der zuständigen Hafenbehörde zulässig.

(5) In den Fällen des Absatzes 4 ist der Hafenbetreiber verpflichtet, für jedes Hafengebiet vorab eine generelle Risikobewertung zur Eignung der jeweiligen Hafengebiete zu erstellen oder von Dritten erstellen zu lassen. Für die Erstellung der Risikobewertung ist eine hinreichende Qualifikation darzulegen. In der Risikobewertung sollen die zuvor benannten Stoffgruppen und Aggregatzustände berücksichtigt werden. Die zuständige Hafenbehörde ist berechtigt, weitere Stellungnahmen zur generellen Risikobewertung einzuholen und anzufordern. Auf Verlangen der zuständigen Hafenbehörde ist die generelle Risikobewertung zu überarbeiten. Alle 5 Jahre ist die Risikobewertung auf die Notwendigkeit einer Überarbeitung zu prüfen. Die zuständige Hafenbehörde kann eine Überarbeitung auch außerhalb dieses Zeitrahmens einfordern, sofern dies erforderlich ist.

(6) Für die Genehmigung eines konkreten Bebungungsvorgangs mit tiefgekühlt verflüssigten Gasen, Gasen unter Druck oder entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55°C müssen die Beteiligten des Bunkervorgangs vorab eine einzelfallspezifische Risikoanalyse erstellen und der Hafenbehörde vorlegen. Auf Verlangen der zuständigen Hafenbehörde ist die Risikoanalyse zu überarbeiten. Für mehrere regelmäßig wiederkehrende, gleiche Bunkervorgänge kann die Hafenbehörde eine zeitlich begrenzte generelle Genehmigung erteilen.

(7) Die Bebungung mit Benzin (UN-Nummer 1203, Gefahrgutklasse 3, Flammpunkt -25°C) ist aufgrund der bekannten Handhabung im Straßenverkehr von den Bestimmungen der Absätze 5 und 6 befreit, sofern die Sicherheitsvorkehrungen für den Umgang mit dieser Stoffgruppe eingehalten werden.

(8) Die Mindestinhalte der Risikobewertung und -analyse werden durch die oberste Hafenbehörde durch Allgemeinverfügung bestimmt.“

Derzeitige Auslegung:

Mecklenburg-Vorpommern:	eindeutige Regelung
Niedersachsen:	derzeit noch keine explizite Regelung zu LNG und anderen Gasen (tiefgekühlt verflüssigt oder unter Druck).
Bremen	Die derzeitige Formulierung schließt tiefgekühlt verflüssigte Gase ein, allerdings gibt es in Bremen bisher keine landfeste Anlage. Bunkervorgänge durch Tkw oder wasserseitig mit einem Bunkerschiff sind dagegen genehmigungspflichtig. Die zu erfüllenden Voraussetzungen sind in den „vorläufigen Anforderungen an die Betankung von Schiffen mit LNG“ aus 2014 formuliert. Für die Stromkajen in Bremerhaven wurde eine Risikobewertung für die wasserseitige Bebungung erstellt, die Grundlage für entsprechende Einzelgenehmigungen ist. Daraus geht eine Festlegung der Hazardous Zone, der Safety Zone und auch der Monitoring and Security Area für einen Bunkervorgang an einem der dortigen Liegeplätze hervor.
Hamburg	Es gibt keine eindeutige Formulierung zur Bebungung mit Gasen. Ein Bunkervorgang mit LNG (oder anderen Gasen) wäre derzeit nur mit der Ausnahmegenehmigung nach §14 Abs 2 möglich.
Schleswig-Holstein	Das Bunkern tiefgekühlt verflüssigter Gase, Gasen unter Druck oder entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55°C ist mit Genehmigung der zuständigen Hafenbehörde zulässig. Vom Hafenebetreiber ist vorab eine generelle Risikobewertung zu erstellen. Die Beteiligten eines entsprechenden Bunkervorgangs müssen eine einzelfallspezifische Risikoanalyse erstellen.

## **Anhang 4 - Stoffliche Eigenschaften alternativer Schiffskraftstoffe**

### **Erdgas**

In seinem flüssigen Zustand (LNG) ist Erdgas weder explosiv noch brennbar. LNG weist einen sehr niedrigen Flammpunkt von  $-187^{\circ}\text{C}$  auf, ist farb- und geruchslos sowie nichttoxisch. Bei der Freisetzung von LNG wird sich dieses am Boden oder kurz oberhalb der Wasseroberfläche zentrieren und fast zeitgleich in eine intensive Verdampfungsphase übergehen. Die Verdampfungsrate sinkt anschließend bis zu einem relativ konstanten Wert herab. Sobald die Verdampfungsrate und die LNG Austrittsgeschwindigkeit den gleichen Wert besitzen, breitet sich die LNG-Lache nicht weiter aus. Das entstehende Erdgas ist im Gegensatz zu LNG leicht entzündlich und stellt besondere Gefahren für Mensch und Umwelt dar. Zu einer Entzündung von Erdgas kann es kommen, sobald es im richtigen Sättigungsverhältnis mit Sauerstoff vorliegt und durch eine externe Zündquelle entzündet wird. Die hierfür maßgebliche untere Explosionsgrenze liegt bei ca. 5 Vol.-%, die obere Explosionsgrenze bei ca. 15 Vol.-%. Die bei einer Entzündung von Erdgas i. d. R. auftretenden Brandarten sind:

- Pool Fire
- Flash Fire
- Jet Fire

Erdgas besitzt eine erheblich höhere Wärmestrahlungsintensität als herkömmliche (Schiffs-)Kraftstoffe. Dies liegt u. a. in der höheren Verbrennungstemperatur von Erdgas begründet. Die Auswirkungen eines Erdgasbrandes auf Personen oder Anlagen sind daher bei gleicher Entfernung und gleicher Abbrandmenge größer als die von Bränden herkömmlicher Kraftstoffe.<sup>634</sup>

Schließlich ist zu beachten, dass der direkte Kontakt mit LNG zu schwerwiegenden Gefriererletzungen führen kann. Wenn Stahl mit LNG in Kontakt kommt, wird dieser aufgrund der sofortigen niedrigen Temperatur verspröden und eine Stahlstruktur kann brechen. Kryogener Stahl behält seine Duktilität bei niedrigen Temperaturen und ist daher beständiger gegen den Kontakt mit tiefgekühlten Flüssigkeiten.<sup>635</sup>

### **LPG**

LPG ist ein unter atmosphärischen Bedingungen gasförmiges Gemisch, das überwiegend aus Propan und Butan zusammengesetzt ist. Es kann zur Nutzung als (Schiffs-)Kraftstoff unter einem relativ niedrigen Druck von ca. 6 bar verflüssigt werden. Die Vorteile der Verflüssigung liegen, wie bei Erdgas, in der Verringerung des Volumens bei gleichzeitiger Verdichtung mit dem Ergebnis eines relativ hohen Energiegehalts.<sup>636</sup>

LPG kann als Kraftstoff mit niedrigem Flammpunkt eingestuft werden. Im Falle eines LPG-Austritts nimmt die Flüssigkeit ihren ursprünglichen gasförmigen Zustand ein. Das entstehende Propan- und Butangas hat eine narkotisierende Wirkung. Die Minimalzündenergie von Propan und Butan ist mit denen von LNG und Methanol vergleichbar, somit kann es bei Vorhandensein eines Gas-Luft-Gemischs im Bereich der unteren und oberen Explosionsgrenze durch externe Zündquellen zu einer Entzündung kommen.

Schiffsmotoren, die mit LPG betrieben werden, besitzen den Vorteil, dass sie generell auch für den Einsatz weiterer Kraftstoffe, wie z. B. Methanol oder Ammoniak, ausgelegt sein können.<sup>637</sup>

### **Methanol**

Unter Normalbedingungen ist Methanol eine toxische, farblose, entzündliche und leicht flüchtige Flüssigkeit, die einer angepassten Handhabung bedarf, um Gefahren für Menschen und Umwelt zu vermeiden. Durch die hohe Entzündlichkeit sind stets alle Zündquellen zu beseitigen. Methanol wird mit

<sup>634</sup> Vgl. Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock, 2015.

<sup>635</sup> Vgl. EMSA, 2018

<sup>636</sup> Vgl. Aral, 2020.

<sup>637</sup> Vgl. Flüssiggas, 2020.

11°C als Kraftstoff mit niedrigem Flammpunkt eingeordnet. Es bildet mit Luft explosive Gemische und verbrennt mit einer nicht leuchtenden Flamme.<sup>638</sup>

Einen großen Vorteil der Nutzung bildet die vergleichbare Massendichte von Methanol (790 kg/m<sup>3</sup>) und Marine Gas Oil (890 kg/m<sup>3</sup>). Diese physikalische Eigenschaft ermöglicht es, bestehende auf Schweröl oder Marine Gas Oil ausgelegte Lagerungs- und Transportinfrastrukturen technisch auch für Methanol nutzen zu können. Der Einsatz von Methanol als Schiffskraftstoff erfordert dennoch geringe Umbaumaßnahmen. Aufgrund seines korrosiven Charakters führt der Einsatz von Methanol bspw. zum erhöhten Verschleiß der betroffenen Motorkomponenten, wodurch die Materialien angepasst werden müssen. Methanol enthält keinen Schwefel und bei der Verbrennung werden die Emissionen im Vergleich zu herkömmlichen Kraftstoffen reduziert. Aufgrund seiner Eigenschaften unterliegt Methanol der Einstufung als Gefahrstoff.<sup>639</sup>

### **Ammoniak**

Ammoniak ist bei Raumtemperatur ein toxisches, farbloses, stechend riechendes Gas. Die Nutzbarkeit als Schiffskraftstoff wird durch eine Verflüssigung bei Temperaturen von -33°C oder durch Druckerhöhung hergestellt. Dabei ist bei 20°C bereits ein Druck von 900 kPa ausreichend.<sup>640</sup>

Bei einem Austritt flüssigen Ammoniaks kommt es ähnlich wie bei LNG zum Verdampfen der Lache und der Entstehung von Gas. Für die Entzündung von Ammoniak ist eine deutlich höhere Zündenergie als bei den übrigen Schiffskraftstoffen vonnöten, ohne Wärmezufuhr erlischt die Flamme sofort. Als Voraussetzung für die Entzündbarkeit muss zudem ein Gas-Luft-Gemisch innerhalb der unteren (15,4 Vol.-%) und oberen (33,6 Vol.-%) Explosionsgrenzen von Ammoniak vorliegen. Freigesetztes Ammoniak ist leichter als Luft und steigt daher auf. Es stellt somit aufgrund seiner toxischen Eigenschaften eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar.<sup>641</sup>

### **Wasserstoff**

Wasserstoff ist ein farb- und geruchloses Gas, das weder toxische noch korrosive Eigenschaften aufweist. Seine Dichte beträgt bei atmosphärischen Bedingungen 0,08 kg/m<sup>3</sup>, womit er leichter als Luft ist. Wasserstoff besitzt von allen hier betrachteten Kraftstoffen die höchste massebezogene Energiedichte.<sup>642</sup>

Die Speicherung von Wasserstoff kann zum einen durch die Verflüssigung des Gases und zum anderen durch Druckerhöhung erfolgen. Dabei stehen die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung:

- Verflüssigung durch Abkühlen - Liquid Hydrogen
- Speicherung durch Druckerhöhung - Compressed Hydrogen
- Speicherung durch organische Wasserstoffträgermaterialien - Liquid Organic Hydrogen Carriers<sup>643</sup>

Wasserstoff ist von allen bekannten Substanzen die brennbarste und sehr leicht entzündlich. Das Gas reagiert heftig mit Luft, Sauerstoff, Halogenen und starken Oxidationsmitteln. Eine Aufheizung und viele Reaktionen des Gases können Brände oder Explosionen verursachen. Explosive Wasserstoff-Luftgemische bilden sich im Bereich zwischen 4 Vol.-% und 77 Vol.-% und können somit vergleichsweise sehr leicht entstehen. Hohe Konzentrationen von Wasserstoff in der Luft führen zur Verdrängung von Sauerstoff mit der Gefahr von Bewusstlosigkeit oder Tod.

Wasserstoff ist in organischen Lösungsmitteln etwas löslicher als im Wasser und ist bei Normaltemperatur inert. Bei hohen Temperaturen ist Wasserstoff jedoch sehr reaktionsfreudig.<sup>644</sup>

<sup>638</sup> Vgl. Lloyd's Register, 2014

<sup>639</sup> Vgl. Maritimes Cluster Norddeutschland e. V., 2018.

<sup>640</sup> Vgl. Uhde Corporation of America, 2012

<sup>641</sup> Vgl. Lumitos AG, 2005

<sup>642</sup> Vgl. Tüv Süd, 2020

<sup>643</sup> Vgl. Niedersachsen Ports, 2020d.

<sup>644</sup> Vgl. Lenntech B.V., 2020

## Anhang 5 - Aktueller Stand der Technik

Die für Bunkervorgänge verwendeten Infrastrukturen, Ausrüstungen und Verfahren sollten sich am aktuellen Stand der Technik orientieren, um die stets sichere Durchführung zu gewährleisten. Die Anwendung des aktuellen Stands der Technik wird zum einen durch rechtlich verbindliche Grundlagen sichergestellt. Diese bestehen für Transportmittel, die alternative Kraftstoffe befördern oder als Kraftstoff nutzen durch die folgenden verbindlichen Regularien (vgl. Kapitel 2.2.1):

- **IMO IGC-Code** - Bau, Ausrüstung und Betrieb von Seeschiffen, die Gase transportieren
- **IMO IBC-Code** - Bau, Ausrüstung und Betrieb von Seeschiffen, die gefährliche Chemikalien transportieren
- **IMO IGF-Code** - Bau, Ausrüstung und Betrieb von Seeschiffen, die Gase oder andere Kraftstoffe mit einem Flammpunkt unter 60°C verwenden
- **ADR** - Bau, Ausrüstung und Betrieb von Tkw, die Gefahrgüter transportieren
- **ADN** - Bau, Ausrüstung und Betrieb von Binnenschiffen, die Gefahrgüter transportieren
- **MSC.1/Circ.1621** - Vorläufige Richtlinie zur Sicherheit methanol-/ethanolbetriebener Schiffe

Es liegen im Status quo jedoch nicht für alle betrachteten alternativen Schiffskraftstoffe rechtlich verbindliche Grundlagen vor. Um Kraftstoffe wie bspw. Wasserstoff oder Ammoniak, die bisher nicht im IGF-Code behandelt werden, zum Antrieb von Schiffen zu nutzen, müssten daher Äquivalenznachweise für den sicheren Einsatz erbracht werden. Eine Möglichkeit, diese Nachweise zu erbringen besteht darin, dass bspw. Klassifikationsgesellschaften eigene Richtlinien für die entsprechenden Schiffskraftstoffe erarbeiten.<sup>645</sup>

Da nicht für alle Komponenten des Bunkerns eindeutige rechtliche Grundlagen bestehen, wird ergänzend empfohlen, Systeme nach international etablierten Standards und Normen auszulegen. Die technischen Rahmenbedingungen der nachfolgend aufgeführten Dokumente weisen für das Bunkern von LNG auf einen grundsätzlich sicheren Bunkerbetrieb hin:

- **ISO 20519:2017** - Spezifikation für das Bunkern flüssigerdgasbetriebener Schiffe
- **DIN EN IEC 60079:2019** - Explosionsgefährdete Bereiche
- **DIN EN ISO 16904:2016** - Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals
- **ISO/TS 18683:2015** - Leitlinien für Systeme und Anlagen zur Flüssigerdgasversorgung als Brennstoff für Schiffe
- **ISO/TS 16901:2015** - Richtlinie zur Ausführung von Risikobewertungen von LNG Installationen an Land inklusive der Schiff-/Land-Schnittstelle
- **DIN EN ISO 16903:2015** - Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialauswahl
- **DIN EN ISO 28460:2010** - Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas - Schnittstelle zwischen Schiff und Land und Hafenbetrieb
- **DIN EN 31010:2010** - Verfahren zur Risikobeurteilung
- **DIN EN 13645:2001** - Auslegung von landseitigen Anlagen mit einer Lagerkapazität zwischen 5 t und 200 t

Bunkerparteien, die bei der technischen Durchführung des Bunkerns nachweislich nach den Prinzipien der genannten Standards und Normen handeln, können grundsätzlich als technisch qualifiziert angesehen werden. Bunkerparteien, die hingegen nicht die Anforderungen erfüllen, müssen nicht zwingendermaßen ungeeignet für die technische Durchführung von Bunkervorgängen sein. Die Einhaltung der Standards kann ggf. durch andere technische Lösungen oder Verfahren erreicht werden, wenn diese von einer unabhängigen Stelle geprüft und abgenommen wurden.

<sup>645</sup> Vgl. DNV GL, 2019c.

Ähnlich wie bei den rechtlichen Grundlagen besteht auch bei den vorliegenden Standards und Normen für das Bunkern eine Diskrepanz zwischen den alternativen Schiffskraftstoffen. Für Methanol, LPG, Wasserstoff und Ammoniak bestehen im Status quo noch wenige bis keine konkreten Empfehlungen, die vergleichbar mit den zuvor aufgeführten Standards und Normen für das Bunkern von LNG wären. Jedoch bestehen für diese alternativen Schiffskraftstoffe gute Praxisbeispiele, bspw. in Form von Leitfäden, die dem Kapitel 2.2.2 entnommen werden können.

## Anhang 6 - Indexwerte für Eintrittswahrscheinlichkeiten und Konsequenzen

**Tabelle 54 | Ermittlung des Index für Konsequenzen von Risiken<sup>646</sup>**

Konsequenzindex				
Index	Konsequenz (qualitativ)	Auswirkungen Mensch	Auswirkungen Schiff	Äquivalenzzahl Unglücke
1	gering	leichte Verletzungen	lokale Beschädigungen	0,01
2	erheblich	schwere Verletzungen	leichter Schiffsschaden	0,1
3	schwer	einzelner Todesfall oder mehrere schwere Verletzungen	schwere Schäden	1
4	katastrophal	mehrere Todesfälle	Totalverlust	10

**Tabelle 55 | Ermittlung des Index für Eintrittswahrscheinlichkeiten von Risiken<sup>647</sup>**

Eintrittswahrscheinlichkeitsindex			
Index	Eintrittswahrscheinlichkeit (qualitativ)	Definition	Eintrittswahrscheinlichkeit (pro Schiffjahr)
7	sehr hoch	wird wahrscheinlich einmal pro Monat auf einem Schiff auftreten	10
5	wahrscheinlich	tritt wahrscheinlich einmal pro Jahr in einer Flotte von 10 Schiffen auf	0,1
3	gering	tritt wahrscheinlich einmal pro Jahr in einer Flotte von 1.000 Schiffen auf	10 <sup>-3</sup>
1	sehr gering	tritt während der Lebensdauer (20 Jahre) einer Flotte von 5.000 Schiffen wahrscheinlich einmal auf	10 <sup>-5</sup>

<sup>646</sup> Vgl. Maritime Safety Committee, 2018.

<sup>647</sup> Vgl. Maritime Safety Committee, 2018.

## Anhang 7 - Mitglieder des Projektbeirats

Institution / Unternehmen	Beiratsmitglied	Internetpräsenz
Deutsches Maritimes Zentrum e.V.	Bärbel Kunze Katja Leuteritz	<a href="https://www.dmz-maritim.de/">https://www.dmz-maritim.de/</a>
Freie Hansestadt Bremen - Hansestadt Bremisches Hafenamts	Kapt. Insa Kühle	<a href="http://www.hbh.bremen.de">www.hbh.bremen.de</a>
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus des Landes SH - Referat Häfen, Schifffahrt	Maria Hitziger	<a href="http://www.schleswig-holstein.de">www.schleswig-holstein.de</a>
Wessels Marine GmbH	Christian Hoepfner	<a href="http://www.wessels-marine.com">www.wessels-marine.com</a>
VDR - Verband Deutscher Reeder	Kapt. Matthias Imrecke	<a href="http://www.reederverband.de">www.reederverband.de</a>
ZDS - Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e.V	Lutz Könner	<a href="http://www.zds-seehaefen.de">www.zds-seehaefen.de</a>

## Anhang 8 - Teilnehmer der Expertengespräche

Institution / Unternehmen	Internetpräsenz
Autoport Emden GmbH	<a href="http://www.autoport-emden.de">www.autoport-emden.de</a>
Behörde für Justiz und Verbraucherschutz Hamburg	<a href="http://www.hamburg.de/bjv">www.hamburg.de/bjv</a>
Brunsbüttel Ports GmbH	<a href="http://www.brunsbuettel-ports.de">www.brunsbuettel-ports.de</a>
BMVI - Abteilung Wasserstraßen, Schifffahrt	<a href="http://www.bmvi.de">www.bmvi.de</a>
Containerships - CMA CGM GmbH	<a href="http://www.containershipsgroup.com">www.containershipsgroup.com</a>
DEME Group	<a href="http://www.deme-group.com">www.deme-group.com</a>
EVAG Emden Verkehrs und Automotive Gesellschaft mbH	<a href="http://www.evag.com">www.evag.com</a>
Feuerwehr Emden	<a href="http://www.emden.de">www.emden.de</a>
Feuerwehr Hamburg	<a href="http://www.hamburg.de/feuerwehr">www.hamburg.de/feuerwehr</a>
GasCom Equipment GmbH	<a href="http://www.gascom.de">www.gascom.de</a>
GDWS - Unterabteilung Seeschifffahrt	<a href="http://www.gdws.wsv.bund.de">www.gdws.wsv.bund.de</a>
Hansestadt Bremisches Hafenamts	<a href="http://www.hbh.bremen.de">www.hbh.bremen.de</a>

Institution / Unternehmen	Internetpräsenz
Port Authority Emden	<a href="http://www.nports.de/port-authority">www.nports.de/port-authority</a>
Oberhafenamt Hamburg	<a href="http://www.hamburg-port-authority.de">www.hamburg-port-authority.de</a>
Hafen- und Seemannsamt Rostock	<a href="http://www.rathaus.rostock.de/de/service/aemter/hafen_und_seemannsamt">www.rathaus.rostock.de/de/service/aemter/hafen_und_seemannsamt</a>
Hamburg Port Authority AöR	<a href="http://www.hamburg-port-authority.de">www.hamburg-port-authority.de</a>
LKN SH	<a href="http://www.schleswig-holstein.de/DE/Landes-regierung/LKN/lkn_node.html">www.schleswig-holstein.de/DE/Landes-regierung/LKN/lkn_node.html</a>
Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung MV	<a href="http://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/">www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/</a>
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus des Landes SH	<a href="http://www.schleswig-holstein.de">www.schleswig-holstein.de</a>
Gasum Oy (vormals Nauticor GmbH & Co. KG)	<a href="http://www.gasum.com/en/">www.gasum.com/en/</a>
NAUTITEC GmbH & Co. KG	<a href="http://www.nautitec-leer.de">www.nautitec-leer.de</a>
Rostock Port GmbH	<a href="http://www.rostock-port.de">www.rostock-port.de</a>
Shell Deutschland Oil GmbH	<a href="http://www.shell.de">www.shell.de</a>
Staatliche Rhein-Neckar-Hafengesellschaft Mannheim mbH	<a href="http://www.hafen-mannheim.de">www.hafen-mannheim.de</a>

Aufnahme rechtlicher Regelungen und Erarbeitung eines bundesweiten Leitfadens für einheitliche Vorschriften zum Bunkern von komprimierten und verflüssigten Gasen sowie Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt in deutschen Seehäfen

<b>Institution / Unternehmen</b>	<b>Internetpräsenz</b>
Wasserschutzpolizei Hamburg	<a href="http://www.polizei.hamburg/wasserschutzpolizei">www.polizei.hamburg/wasserschutzpolizei</a>
Wessels Reederei GmbH & Co. KG	<a href="http://www.wessels.de">www.wessels.de</a>