



## Regelungsvorschläge zur Verwendung von LNG als Brennstoff

Mitteilung der niederländischen Delegation

---

Sehr geehrter Herr Pauli, sehr geehrter Herr Boyer,

im Namen der Expertengruppe übersende ich Ihnen anbei die zweite Überarbeitung von Kapitel 8b und Anlage T. Das Dokument wurde unter Berücksichtigung der Anmerkungen, die im Rahmen der Sitzung der Gemeinsamen Arbeitsgruppe, insbesondere von der französischen Delegation, vorgetragen wurden, überarbeitet. Zudem wurde das von der deutschen Delegation eingereichte Dokument JWG (14) 77 berücksichtigt.

Die Expertengruppe prüfte diese Anmerkungen in einem schriftlichen Verfahren und konnte bei den meisten Themen zu einer Einigung gelangen. Lediglich die Frage der Redundanz beim Antriebssystem erwies sich als zu kompliziert für eine Auseinandersetzung im Rahmen eines schriftlichen Verfahrens. Die Expertengruppe hat die Absicht, im Januar 2014 eine abschließende Sitzung zur Prüfung dieses Themas und der Anmerkungen der Gemeinsamen Arbeitsgruppe im Rahmen der Sitzung im Dezember durchzuführen. Die Expertengruppe verfolgt die Absicht, die Dokumente im Rahmen der Sitzung im Januar abschließend fertigzustellen.

Im Hinblick auf die jüngste Überarbeitung, die im Anhang beigefügt ist, können die folgenden Anmerkungen vorgetragen werden:

### 1. Geltungsbereich des Kapitels 8b

Der Grundsatz des Kapitels 8b bestand nach dem Vorschlag der Expertengruppe immer darin, dass das Kapitel 8b für alle erdenklichen Brennstoffe mit einem Flammpunkt unter 55° C angewendet werden sollte, unabhängig davon, ob diese in gasförmigem oder flüssigem Zustand vorliegen. Die besonderen technischen Anforderungen können der Anlage T entnommen werden. Auf diese Weise muss die Anlage T bei Einführung einer neuen Technologie lediglich durch einen neuen Teil ergänzt werden. Es gibt keinen Unterschied zwischen der Rechtsstellung des Kapitels 8b und der Anlage T, da die Anlagen einen wesentlichen Bestandteil der RheinSchUO bilden.

Eine Einführung besonderer Bestimmungen für LNG, CNG und LPG wird den Geltungsbereich unnötig einschränken. Die Expertengruppe spricht sich deshalb gegen eine Einführung derartiger Bestimmungen aus. Die diesbezüglichen Anmerkungen im Dokument JWG (14) 77 wurden nicht in den Text übernommen.

### 2. Kriterien für Regeln des Sachverständigen

Es ist annehmbar, dass die Kriterien für die Regeln des Sachverständigen im Kapitel 8b gemäß Vorschlag der deutschen Delegation gestrichen werden. An irgendeiner Stelle müssen diese Kriterien jedoch rechtsverbindlich aufgeführt werden. Dies könnte entweder dazu führen, dass die Kriterien in die Anlage T oder in eine Dienstanweisung verlagert werden. Es reicht scheinbar nicht aus, auf die Definition des „Sachverständigen“ gemäß § 1.01 Nr. 92 zu verweisen. In der RheinSchUO wird der Begriff „Sachverständiger“ durchgängig im Sinne eines Sachverständigen gemäß § 1.01 Nr. 92 verwendet.

Die Verlagerung der Kriterien in die Anlage T erweist sich scheinbar als besser, wenn man dabei auch das in der vorherigen Anmerkung erwähnte Grundprinzip berücksichtigt. Es bedeutet, dass vom Sachverständigen für jeden Brennstofftyp unterschiedliche Vorschriften vorgegeben werden können. Kapitel 8b und Anlage T wurden dementsprechend angepasst.

### **3. Bescheinigung**

Auf der Grundlage der Anmerkungen der deutschen Delegation wurde § 8b.01 Nr. 43 dahingehend abgeändert, dass darin eine Kopie der Bescheinigung aufgenommen wurde. Die Expertengruppe spricht sich dafür aus, das Original zum Zweck der Inspektion an Bord mitzuführen.

### **4. Motoren mit Typgenehmigung**

Mit der Typgenehmigung im Kapitel 8a wird festgestellt, ob die Emissionskriterien im Kapitel 8a erfüllt werden. Hierzu gehören Kohlenwasserstoffe. Aus Gründen, die zuvor bereits geklärt wurden, ist es bei LNG-Motoren nicht möglich, die Kriterien für Kohlenwasserstoffe im Kapitel 8a einzuhalten. Deshalb sind LNG-Motoren mit Typgenehmigung bislang noch nicht verfügbar.

Weiterhin unterliegen diese Motoren Prozessen für neue Innovationen und Technologie. Sollte ein Motor mit Typgenehmigung verfügbar werden, ist es nicht klar, warum dieser Motortyp gegenüber einem neuen Motortyp ohne Typgenehmigung bevorzugt werden sollte. Deshalb wird empfohlen, diesen Vorschlag nicht anzunehmen.

### **5. Bunkeranschlüsse**

Ein Schema eines Bunkeranschlusses wurde in den Vorschlag aufgenommen. In den Polizeivorschriften wird die Verpflichtung enthalten sein, eine Bunkerprüfliste an Bord zu verwenden und mitzuführen.

### **6. Fahrgastschiffe**

Im Rahmen der letzten Sitzung der Gemeinsamen Arbeitsgruppe wurde die Expertengruppe darum gebeten, zu erläutern, warum für Fahrgastschiffe keine besonderen Bestimmungen erforderlich seien. Die Expertengruppe vertritt die Auffassung, dass von einer LNG-Anlage gemäß Anlage T, die ordnungsgemäß betrieben wird, keine besonderen Risiken für Fahrgäste ausgehen. Aus diesem Grund schloss sich die Expertengruppe dem IGF-Code an und in der Anlage T wurden keine besonderen Maßnahmen eingeführt.

Die Expertengruppe hält es jedoch für denkbar, die Anlage T durch die folgenden Bestimmungen zu ergänzen (die noch nicht in vollem Umfang in den Vorschlag aufgenommen wurden):

- eine allgemeine Verpflichtung zur Ergreifung von Maßnahmen, um Fahrgäste von den Zonen 0 und 1 fernzuhalten,
- ein besonderer Schwerpunkt bei den Fahrgästen in der Risikoanalyse (§ 2.1 Buchstabe b);
- die Erwähnung von „Fahrgastbereichen“ neben der „Wohnung“ (§§ 2.2 Buchstabe I, 3.3 Buchstabe a, 3.3 Buchstabe c und 5.4 Buchstabe a, § 9).

Freundliche Grüße  
Rens Vermeulen

## KAPITEL 8b

### SONDERBESTIMMUNGEN FÜR FAHRZEUGE, AUF DENEN ANTRIEBS- ODER HILFSSYSTEME INSTALLIERT SIND, DIE MIT BRENNSTOFFEN MIT EINEM FLAMMPUNKT VON 55 °C ODER DARUNTER BETRIEBEN WERDEN

#### § 8b.01

##### *Allgemeines*

1. Für die Zwecke dieses Kapitels bezeichnet der Begriff „Antriebs- und Hilfssysteme“ jegliches System an Bord eines Fahrzeuges, das mit Brennstoff angetrieben wird, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren und Turbinen. Hierzu gehört jeglicher Teil des Systems, der möglicherweise Brennstoff enthält, wie beispielsweise Motoren, Speichertanks, Tankanschlüsse und Leitungen.
2. Abweichend von [§ 8.01 Nr. 3](#) und [§ 8.05 Nr. 1, 6, 9, 11 und 12](#) dürfen auf Fahrzeugen Antriebs- und Hilfssysteme installiert werden, die mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden, sofern die im Kapitel 8b und in der Anlage T festgelegten Anforderungen eingehalten wurden.
3. Diese Antriebs- und Hilfssysteme müssen unter Aufsicht eines Sachverständigen gebaut und installiert sein, der über besondere Regeln für solche Antriebs- und Hilfssysteme verfügt. Diese Regeln müssen sich auf mindestens die [in der Anlage T genannten folgenden](#) Bereiche erstrecken.
  - ~~a) das Brennstoffsystem einschließlich Tanks, Wärmetauscher, Leitungen usw.;~~
  - ~~b) die Längs- und örtliche Festigkeit des Fahrzeugs;~~
  - ~~c) das Strom- und Kontrollsystem;~~
  - ~~d) die Belüftungsanlage;~~
  - ~~e) die Brandbekämpfung;~~
  - ~~f) die Gasspüranlage;~~
  - ~~g) die Anforderungen an die Stabilität des Fahrzeugs.~~
4. Vor der ersten Inbetriebnahme eines solchen Antriebs- oder Hilfssystems müssen der Untersuchungskommission folgende Unterlagen<sup>1</sup> vorgelegt werden:
  - a) eine Risikoanalysebewertung nach Anlage T,
  - b) eine Beschreibung des Antriebs- oder Hilfssystems,
  - c) ein Schema des Antriebs- oder Hilfssystems,
  - d) ein Druck- und Temperaturverteilungsplan,
  - e) ein Betriebshandbuch für das System mit sämtlichen anwendbaren Verfahren, das für den praktischen Einsatz an Bord des Fahrzeuges bestimmt ist,
  - [f\) eine Sicherheitsrolle gemäß § 8b.03,](#)
  - [g\) eine Kopie der Bescheinigung nach, auf die in § 8b.02 Nr. 3 verwiesen wird.](#)

<sup>1</sup> RP/G (13) 77: Die mögliche Verpflichtung zur Mitführung der Dokumente an Bord könnte in die Schifffahrtspolizeivorschriften aufgenommen werden.

## § 8b.02

### Prüfung

1. Diese Antriebs- und Hilfssysteme müssen:
  - a) vor ~~der ihrer~~ ersten Inbetriebnahme,
  - b) nach jeder Änderung oder Instandsetzung,
  - c) regelmäßig mindestens jedes Jahrvon einem Sachverständigen nach § 8b.01 Nr. ~~32~~ geprüft werden.
2. Bei den Prüfungen nach Nummer 1 ~~Hierbei~~ müssen die Vorgaben des Herstellers des Antriebs- oder Hilfssystems berücksichtigt werden. Die Prüfung muss mindestens umfassen:
  - a) Kontrolle auf Übereinstimmung des Antriebs- und Hilfssystems —mit den genehmigten Plänen und bei wiederkehrenden Prüfungen, ob Änderungen am Antriebs- oder Hilfssystem vorgenommen wurden,
  - b) Funktionsprüfung des Antriebs- oder Hilfssystems mit allen betrieblichen Möglichkeiten,
  - c) Sicht- und Dichtheitsprüfung der Systemkomponenten, insbesondere Ventile, Leitungen, Schläuche, Zylinder, Pumpen, und Filter,
  - d) Sichtprüfung der elektrischen und elektronischen Anlagenteile, ~~insbesondere Relais, Elektromotoren und Sicherungen;~~
  - e) Prüfung der ~~optischen und akustischen Überwachungseinrichtungen~~ Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme.
3. Über die Prüfung muss vom Sachverständigen ~~nach Nummer 1 Satz 1~~ eine unterzeichnete Bescheinigung ausgestellt werden, aus der das Datum der Prüfung ersichtlich ist und die bestätigt, dass das Antriebs- oder Hilfssystem den in diesem Kapitel festgelegten Anforderungen entspricht.
4. Die jeweils letzte Bescheinigung nach Nummer ~~23~~ muss an Bord mitgeführt werden.

## § 8b.03

### Sicherheitsorganisation

1. Auf Fahrzeugen, auf denen Antriebs- und Hilfssysteme installiert sind, die mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden, muss eine Sicherheitsrolle vorhanden sein. Diese beschreibt die Aufgaben der Besatzung in Notfällen. Die Sicherheitsrolle sollte Anweisungen und einen Sicherheitsplan des Fahrzeugs beinhalten.
2. Die Sicherheitsanweisungen müssen mindestens folgende Informationen enthalten:
  - a) Angaben zur Notabschaltung der Anlage,
  - b) Maßnahmen bei Freisetzung von flüssigem oder gasförmigem Brennstoff, z. B. beim Bunkern,
  - c) Maßnahmen im Brandfall,
  - d) Maßnahmen bei Kollision des Fahrzeugs,
  - e) Einsatz der Sicherheitsausrüstung,
  - f) Alarmierung,
  - g) Vorgehen bei der Evakuierung.

3. Der Sicherheitsplan muss mindestens folgende Informationen enthalten:
  - a) Gefahrenbereiche,
  - b) Fluchtwege, Notausgänge und, ~~Sammelplätze, Zufluchtsorte~~, gasdichte ~~schließbare~~ Räume,
  - c) Rettungsmittel, Evakuierungsmittel, Beiboote, und Anlegebereiche für Beiboote und Rettungsboote ~~und Evakuierungsboote~~,
  - d) Feuerlöscher sowie Feuerlösch- und S~~D~~ruckwassersprühanlagen,
  - e) Alarmanlagen,
  - f) Bedienungsorgane der Notabschaltvorrichtungen,
  - g) Feuerklappen,
  - h) Notstromquelle ~~anlage~~,
  - i) Bedienungsorgane der Lüftungsanlagen,
  - j) Anschluss zum Erdungs ~~er~~netz, ]
  - k) Sicherheits ~~ein~~ vorrichtungen.
  
4. Die Sicherheitsrolle muss ordnungsgemäß mit einem Sichtvermerk der Untersuchungskommission versehen sein und an einer oder mehreren geeigneten Stelle(n) an Bord deutlich sichtbar aufgehängt sein.

#### **§ 8b.04**

##### *Umweltanforderungen*

1. Die Emissionen aus Motoren oder Turbinen dürfen die in § 8a.02 genannten Grenzwerte nicht überschreiten.
2. Für Antriebs- und Hilfssysteme, die mit Erdgas betrieben werden, beziehen sich die Werte für Kohlenwasserstoffe nicht auf Methan (CH<sub>4</sub>).
3. Die Treibhausgasemissionen müssen auf ein Minimum reduziert und in der Dokumentation nach § 8b.01 Nummer 43 Buchstabe b angegeben sein.

#### **§ 8b.05**

##### *Kennzeichnung*

Betriebsräume und Systemkomponenten müssen mit einer entsprechenden Kennzeichnung versehen sein, aus der klar hervorgeht, für welchen Brennstoff sie verwendet werden.

## Teil I: Flüssigerdgas

### KAPITEL 1

#### Allgemeines

#### 1.1 Anwendungsbereich

Die Bestimmungen von Teil -I gelten für Fahrzeuge, die mit Flüssigem Erdgas (LNG) betriebene werden Schiffe und regeln alle für die Verwendung von LNG als Brennstoff zu berücksichtigenden Bereiche.

#### 1.2 Begriffsbestimmungen

- a) Brennstoff bezeichnet Erdgas, in flüssigem (LNG) oder gasförmigem Aggregatzustand, oder Diesel.
- b) *LNG-System* bezeichnet sämtliche alle Teile des Fahrzeugs, die möglicherweise LNG oder Erdgas enthalten, wie beispielsweise Motoren, Speichertanks und Bunkerleitungen.
- c) *LNG-Bunkersystem* bezeichnet die Vorrichtungen zum Bunkern von LNG an Bord, einschließlich Bunkerstation und Bunkerleitungen.
  - c1) Bunkerstation bezeichnet den Arbeitsplatz in der Nähe der Schlauchanschlussstation.
- d) *LNG-Behältersystem* bezeichnet die Vorrichtungen zur Speicherung des LNG, einschließlich der Tankanschlüssen.
- e) *Gasversorgungssystem* bezeichnet die Vorrichtungen, einschließlich des Gasaufbereitungssystems, der Gasleitungen und -ventile, zur Versorgung aller Gasverbrauchseinrichtungen an Bord.
- f) *Gasaufbereitungssystem<sup>2</sup>* bezeichnet die Einheit, die zur Umwandlung des LNG in Erdgas verwendet wird, ihr Zubehör sowie ihre Leitungen.

<sup>2</sup> Auch bekannt als Cold-Box

- g) [*Gefahrenbereiche*<sup>3</sup> -werden unterteilt in die Zonen 0, 1 und 2 gemäß nachfolgender Definition:  
Zone 0: Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphären bestehend aus Gasen, Dämpfen oder Sprühnebeln dauerhaft oder über längere Zeiträume hinweg vorherrschen,  
Zone 1: Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphären bestehend aus Gasen, Dämpfen oder Sprühnebeln wahrscheinlich gelegentlich vorherrschen,  
Zone 2: Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphären bestehend aus Gasen, Dämpfen oder Sprühnebeln selten und in diesem Fall nur über kurze Zeiträume hinweg vorherrschen.]
- h) *Geschlossener Raum* ist jeder Raum, der bei fehlender Zwangsentlüftung, nur eingeschränkt zu belüftet ist und in dem sich aufgetretene explosionsfähige Atmosphären nicht natürlich auflösen.
- i) *Halboffener Raum* bezieht sich auf einen derart durch Decks oder andere Schotten abgetrennten Raum, sodass die natürlichen Belüftungsbedingungen sich erheblich von denen auf dem offenen Deck unterscheiden.
- j) *Überdruckventil* bezeichnet ein federbelastetes Gerät, das automatisch durch Druck aktiviert wird und dessen Zweck darin besteht, den Tank oder die Leitungen vor einem unzulässigen Überdruck im Inneren zu schützen.
- k) *Zweikraftstoffmotoren* bezeichnen Motoren, die entweder mit LNG oder einem Brennstoff mit einem Flammpunkt von über 55 °C betrieben werden.
- l) *ESD (Emergency Shutdown)* bezeichnet eine Notabschaltung.
- m) *Brennstoffbehältersystem* bezeichnet die Vorrichtungen für die Speicherung des Brennstoffes, einschließlich der Tankanschlüsse.
- n) *Hauptgasbrennstoffventil* bezeichnet ein automatisches Absperrventil in der Gaszuleitung zu den einzelnen Motoren.
- o) *Zweite Barriere* bezeichnet die äußere Hülle eines Brennstoffbehältersystems oder von Brennstoffleitungen, die im Falle einer Undichtigkeit der ersten Barriere das austretende Gas vorläufig zurückhalten soll.
- p) *Maximaler Arbeitsdruck* bezeichnet den Höchstdruck in einem LNG-Tank oder LNG-Leitungen während des Betriebs. Dieser Druck entspricht dem Öffnungsdruck der Überdruckventile oder -vorrichtungen.
- q) *Auslegungsdruck* bezeichnet den Druck, auf dessen Grundlage der LNG-Tank oder die LNG-Leitungen konstruiert und hergestellt wurden<sup>4</sup>;
- r) *Doppelabsperr- und Auslassventil bezeichnet einen Satz von zwei in Reihe geschalteten Ventilen in einer Leitung und einem dritten Ventil zur Druckentlastung der Leitung zwischen diesen beiden Ventilen. Diese Vorkehrung kann anstelle von drei getrennten Ventilen auch aus einem Zweiwegeventil und einem Schließventil bestehen.*

<sup>3</sup> Definition kann entfernt werden, sobald das neue Kapitel 9 in Kraft tritt.

<sup>4</sup> ADN 1.2.1.

### **1.3 Regeln des Sachverständigen**

Die Regeln eines Sachverständigen für den Umgang mit LNG-Systemen müssen sich mindestens auf die folgenden Bereiche erstrecken:

- a) das Brennstoffsystem einschließlich Tanks, Wärmetauscher, Leitungen,
- b) die Längs- und örtliche Festigkeit des Fahrzeugs,
- c) die elektrische Anlage und Kontrollsysteme,
- d) die Belüftungssystem,
- e) die Brandbekämpfung,
- f) die Gasspüranlage,
- g) die Anforderungen an die Stabilität des Fahrzeugs.



## KAPITEL 2

### Schiffsausrüstung, Schiffsbetrieb und Systemauslegung

#### 2.1 Allgemeines

- a) Eine Risikobewertung ist bei jeder Neuerung oder Änderung des Konzepts oder der Konfiguration oder bei anderen erheblichen Änderungen durchzuführen, um zu gewährleisten, dass die durch die Verwendung von LNG entstehenden Risiken, die sich für die Personen an Bord, die Umwelt, die Tauglichkeit und Sicherheit des Fahrzeugs ergeben, richtig bewältigt werden. Berücksichtigt werden die mit der räumlichen Gestaltung, dem Betrieb und der Wartung zusammenhängenden Gefährdungen, die sich im Anschluss an einen nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Ausfall ergeben können.
- b) Die Risiken werden anhand einer akzeptierten und anerkannten Methode zur Risikoanalyse bewertet und dabei sollen Funktionsverlust, Schaden an den Komponenten, Feuer, Explosion, Überflutung des Tankraums, Sinken des Fahrzeugs und elektrischer Schlag auf jeden Fall einfließen. Die Analyse muss sicherstellen, dass Risiken so weit wie möglich beseitigt werden. Risiken, die nicht gänzlich beseitigt werden können, sind zu verringern. Einzelheiten zu den Risiken und den ~~Instrumenten~~ Mitteln zu deren Beseitigung werden in ~~das~~ Betriebshandbuch und in die Sicherheitsrolle aufgenommen.
- c) Der Zugang zu Gefahrenbereichen ist, so weit dies praktisch durchführbar ist, zu beschränken, um potentielle Risiken zu reduzieren, die die Sicherheit des Fahrzeugs, der Personen an Bord, der Umwelt und der Ausrüstung gefährden.
- d) Die in Gefahrenbereichen installierte Ausrüstung ist auf das für den ordnungsgemäßen Betrieb erforderliche Mindestmaß zu reduzieren und muss in geeigneter und angemessener Form zertifiziert sein.
- e) Die unbeabsichtigte Bildung ~~von~~ explosionsfähiger~~n~~ oder brennbare~~n~~ Gaskonzentrationen ist zu vermeiden.
- f) Komponenten des LNG-Systems müssen vor äußeren Schäden geschützt werden.
- g) Zündquellen in Gefahrenbereichen sind zur Verringerung der Explosionswahrscheinlichkeit zu begrenzen.
- h) Auslegung, Konstruktion, Installation, Betrieb, Wartung und Sicherung des LNG-Systems müssen einen sicheren und verlässlichen Betrieb garantieren.
- i) Es muss ein detailliertes Betriebshandbuch für das LNG-System vorhanden sein, das mindestens praktische Erläuterungen zum LNG-Bunkersystem, zum LNG-Behältersystem, zum LNG-Leitungssystem, zum Gasversorgungssystem, zum Maschinenraum, zum Belüftungssystem, zur Verhütung und Kontrolle von Leckagen sowie zum Überwachungs- und Sicherheitssystem enthält.  
Es muss eine Beschreibung für den Bunkerprozess, insbesondere für die Betätigung der Ventile, die Entleerung, das Inertisieren und die Gasentleerung, vorhanden sein. Das maßgebliche Verfahren für die elektrische Isolierung während der Bunkervorgänge muss ebenfalls im Betriebshandbuch dargestellt sein.
- j) Bunkereinrichtungen müssen dafür ausgelegt sein, den Brennstoff im erforderlichen Zustand an Bord zu übernehmen und sicher zu lagern während aller routinemäßigen und unvorhergesehenen Vorgänge und Situationen, einschließlich der Liegezeiten, ohne Leckagen oder Emissionen in die Umwelt (Entlüftung) zu verursachen.

- k) Ein(e) durch Freisetzung von Gas entstandene(n) Feuer oder Explosion in den Brennstoffbehältern und in den Maschinenräumen darf nicht die Funktionsfähigkeit von betriebswichtigen Maschinen oder Ausrüstung in anderen Räumen gefährden.
- l) Die Ausstattung mit geeigneten Systemen für Kontrolle, Alarm, Überwachung und Notfallabschaltung ist für einen sicheren und verlässlichen Betriebsablauf zu gewährleisten.
- m) Für die je nach Gefahrensituation erforderlichen Brandmeldeanlagen, Brandschutzmaßnahmen und Feuerlöscheinrichtungen ist zu sorgen.
- n) Die technische Dokumentation ermöglicht eine Evaluierung der Konformität des LNG-Systems mit den geltenden Regeln, Leitlinien, Auslegungsstandards und mit den Prinzipien der Sicherheit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Zuverlässigkeit.
- o) Ein einzelner Ausfall im LNG-System darf nicht zu einer unsicheren oder unzuverlässigen Situation führen.

## 2.2 LNG-Behältersystem

- a) Das LNG-Behältersystem muss mit einer zweiten Barriere ausgestattet sein. Eine zweite Barriere ist nicht für LNG-Behältersysteme erforderlich, bei denen die Wahrscheinlichkeit für Schäden an der Struktur und Leckagen aus der ersten Barriere sehr gering ist und vernachlässigt werden kann.
- b) Falls die zweite Barriere des LNG-Behältersystems Teil der Schiffskörperstruktur ist, kann es eine Trennwand des Tankraums sein, vorausgesetzt, die notwendigen Vorkehrungen gegen Leckagen des tiefkalten verflüssigten Brennstoffes sind ergriffen worden.
- c) Das LNG-Behältersystem ist von den Maschinenräumen und anderen -Bereichen mit einer-hoher Brandgefahr zu trennen.
- d) Die LNG-Tanks sind so nah wie möglich an der Mittelachse des Schiffes auszurichten.<sup>5</sup>
  - aa) Für unter Deck befindliche LNG-Tanks muss das Fahrzeug am Standort der LNG-Tanks über eine Doppelwand und eine Doppelbodenkonstruktion verfügen. Die mittlere Tiefe der Doppelböden darf 0,60 m nicht unterschreiten. Der Abstand zwischen der Seitenwand und der Innenwand des Fahrzeugs darf 1,00 m nicht unterschreiten. Ein Abstand von 0,80 m kann jedoch unter der Voraussetzung zulässig sein, dass im Vergleich zu den Bemessungsanforderungen in dem vom Sachverständigen für den Bau vorgegebenen Vorschriften die folgenden Verstärkungen vorgenommen wurden:
    - Erhöhung der Dicke der Deckstringerplatte um 25 %,
    - Erhöhung der Dicke der Seitenplatten um 15 %,
    - Einrichtung eines Längsspannsystems an der Seite des Fahrzeugs, bei dem die Tiefe der Längsspannten 0,15 m nicht unterschreiten darf und die Längsspannten über eine Frontplatte mit einer Querschnittsfläche von mindestens 7,0 cm<sup>2</sup> verfügen.

<sup>5</sup> Referenz- ADN – 9.3.2.11.7.

- Der Stringer oder die Längsspantensysteme müssen durch Rahmenspante gestützt werden und wie Unterraum mit Erleichterungsbohrungen in einem Abstand von höchstens 1,80 m versehen sein ~~müssen~~. Diese Abstände können entsprechend vergrößert werden, wenn die Längsspannten dementsprechend verstärkt werden.
- bb) Für auf dem offenen Deck befindliche LNG-Tanks muss der Abstand mindestens B/5 betragen. Abweichend können die Abstände für unter Deck befindliche LNG-Tanks unter der Voraussetzung eingehalten werden, dass ein gleichwertiges Maß an Schutz vor Kollision nachgewiesen werden kann.
- e) Der LNG-Tank ist als ein unabhängiger Tank in Übereinstimmung mit EN 13530 , EN 13458-2 : 2002 in Verbindung mit dynamischer Belastung, dem IGC-Code<sub>7</sub> (Tank Typ C); ~~dem ADN~~ oder einer sonstigen geeigneten Norm zur Zufriedenheit der zuständigen Behörde ausgeführt.
- f) Tankanschlüsse sind über dem höchsten Flüssigkeitsspiegel in den Tanks anzubringen. Allerdings können auch Anschlüsse unter dem höchsten Flüssigkeitsspiegel nach Prüfung durch die zuständige Behörde akzeptiert werden.
- g) LNG-Tanks mit einem Anschluss unter dem höchsten Flüssigkeitsspiegel werden mit einer Auffangwanne unter dem Tank ausgestattet, deren Auffangmenge für das möglicherweise bei einem Leitungsschaden austretende Volumen ausreichen muss. Die Auffangwanne muss aus Edelstahl gefertigt sein und darf nicht mit dem Schiffskörper oder den Aufbauten des Decks verbunden sein oder muss ausreichend isoliert werden, damit diese Stellen bei LNG-Leckagen nicht auskühlen.
- h) Der Ort und die Bauweise des LNG-Behältersystems und der sonstigen Ausrüstung auf dem offenen Deck müssen so gestaltet sein, dass für eine ausreichende Lüftung gesorgt ist. Eine Ansammlung von freigesetztem Erdgas muss vermieden werden.
- i) Die Umhüllung der LNG-Tanks darf nur geeignete trockene Luft enthalten und muss durch geeignete Lufttrocknungsanlagen in diesem Zustand gehalten werden. Dies gilt nur für LNG-Tanks, bei denen Kondensation und Vereisung auf Grund von kalten Oberflächen ein Problem darstellt.
- j) Jeder LNG-Tank ist mit mindestens zwei Überdruckventilen auszustatten, die einen Überdruck verhindern können, falls eines der Ventile wegen einer Fehlfunktion, Leckage oder Wartung geschlossen wird.
- k) Wenn Freisetzungen von Brennstoff in das Vakuum eines vakuumisolierten LNG-Tanks nicht ausgeschlossen werden können, muss das Vakuum mit einer geeigneten Überdruckvorrichtung geschützt werden. LNG-Tanks in geschlossenen Räumen müssen an ein Entlüftungssystem angeschlossen werden. Bei LNG-Tanks auf offenem Deck kann eine direkte Freisetzung in die Atmosphäre zulässig sein.
- l) Die Austrittsöffnungen der Überdruckventile müssen mindestens 2 m über Deck in einem Abstand von mindestens 6 m zu den Wohnungen, Fahrgastbereichen und Arbeitsplätzen außerhalb des Laderaums oder des LandungsFrachtbereiches eines Tankmotorschiffes angebracht werden. Diese Höhe kann verringert werden, wenn unmittelbar um die Austrittsöffnung des Überdruckventils in einem Umkreis von 1 m keine Bedienungseinrichtungen vorhanden sind und dieser Bereich als Gefahrenbereich gekennzeichnet ist.

- m) Es müssen Vorkehrungen für die sichere Entleerung der LNG-Tanks getroffen werden. Diese Vorrichtungen müssen verfügbar sein, wenn das LNG-System abgeschaltet ist.
- n) Es muss möglich sein, LNG-Tanks einschließlich Gasleitungssystemen mit Spülgas zu reinigen und zu entlüften. Das Inertisieren ist z. B. mit Stickstoff oder Argon vor der Entlüftung durchzuführen, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in den LNG-Tanks und Gasleitungen zu vermeiden.
- o) Druck und Temperatur von LNG-Tanks müssen jederzeit in der ausgelegten Bandbreite gehalten werden.

Bei der Festlegung des maximalen Arbeitsdrucks sind insbesondere die hydrostatischen Drücke zu berücksichtigen, wenn diese eine Erhöhung der Belastungen von 5 % oder mehr auf die Schiffswände verursachen.

Das LNG-System muss in der Lage sein, den tatsächlichen Arbeitsdruck im LNG-Tank für einen Zeitraum von 15 Tagen unterhalb des maximalen Arbeitsdrucks zu halten. Dabei wird davon ausgegangen, dass der LNG-Tank bis zum normalen Füllstand und mit dem anfänglichen Arbeitsdruck befüllt wurde und dass das Fahrzeug weiterhin stillliegt.

- p) Die LNG-Tanks müssen mit dem Schiffskörper elektrisch verbunden werden.

## 2.3 Maschinenräume

Maschinenräume müssen gassicher oder ESD-geschützt sein.

### 2.3.1 Anforderungen für gassichere Maschinenräume

- a) Vorrichtungen in den Maschinenräumen müssen unter allen Bedingungen gassicher sein, unter normalen Betriebsbedingungen, aber auch bei außergewöhnlichen Umständen, d.h. esie müssen absolut gassicher sein. Wenn es zu einem Ausfall im LNG-System kommt, dann darf die Konzentration im Maschinenraum nicht über 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) steigen.
- b) Alle Gasleitungen in den Maschinenräumen müssen gasdicht abgeschirmt werden, z. B. durch doppelwandige oder belüftete Rohrleitungen. Anstelle des Konzeptes einer gasdichten Abschirmung kann eine verstärkte Belüftung des Maschinenraums in Betracht gezogen werden.
- c) Bei Ausfall einer Barriere wird die Gaszuleitung in diesem Teil des LNG-Systems abgesperrt.
- d) Das Belüftungssystem des Maschinenraums muss vom Belüftungssystem für doppelwandige Leitungen, belüftete Rohrleitungen und für die Gasventileinheiten in gassicheren Maschinenräumen unabhängig sein.

### 2.3.2 Anforderungen für ESD-geschützte Maschinenräume:

- a) Vorrichtungen in Maschinenräumen müssen dergestalt sein, dass die Räume unter normalen Bedingungen als ungefährlich gelten können, aber unter gewissen außergewöhnlichen Umständen, doch ein Gefahrenpotential bieten. Bei außergewöhnlichen Umständen mit gefährlichen Gaskonzentrationen muss automatisch eine Notfallabschaltung von unsicherer Ausrüstung (Zündquellen) und von Gasmaschinen erfolgen. Die Ausrüstung, die unter diesen Bedingungen genutzt wird, muss als sicher zertifiziert worden sein.
- b) Maßnahmen zum Schutz vor Explosionen und Schäden außerhalb des Maschinenraums müssen ergriffen werden, und die Redundanz der Energieversorgung ist zu gewährleisten.
- c) Gasleitungen in den Maschinenräumen sind unter folgenden Bedingungen ohne gasdichte Abschirmung zulässig:
  - 1. Motoren für die Erzeugung der Antriebsleistung und von elektrischer Energie müssen in zwei oder mehreren Maschinenräumen ohne gemeinsame Trennwände untergebracht werden, sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass bei einem einzelnen Ausfall nicht beide Räume betroffen sind.<sup>6</sup>
  - 2. Eine fest installierte Gasspüranlage, die automatisch die Gasversorgung des betroffenen Maschinenraums absperrt und alle nicht explosionsgeschützten Betriebsmittel abschaltet, muss eingebaut werden.
- d) Die Motoren müssen so auf die unterschiedlichen Maschinenräume aufgeteilt werden, dass im Falle einer Notabschaltung der Gasversorgung zu einem der Maschinenräume noch eine ausreichende Leistung für die Manövrierfähigkeit und die Versorgung der wichtigsten Verbraucher bereitgestellt werden kann.
- e) ESD-geschützte Maschinenräume müssen eine Belüftung mit mindestens 15 Luftaustauschraten pro Stunde gemessen an dem Gesamtvolumen des Maschinenraums aufweisen. Wenn im Maschinenraum ein Gasaustritt festgestellt wird, dann muss der Luftaustausch automatisch auf 30 Raten pro Stunde erhöht werden. Das Belüftungssystem muss eine gute Luftzirkulation in allen Maschinenräumen gewährleisten, und insbesondere muss jegliche Bildung von Gasaschen im Raum entdeckt werden können.

## **2.4 LNG-Leitungssystem**

- a) LNG- und Erdgasleitungen dürfen grundsätzlich nicht durch andere Maschinenräume oder ungefährliche Bereiche des Fahrzeugs geführt werden. Abweichungen sind bei doppelwandigen Gasleitungen oder belüfteten Rohrleitungen möglich, wenn die Gefahr mechanischer Schäden vernachlässigbar ist. Die Gasleitung darf keine Entladungsquellen aufweisen und der Raum muss mit einer Gasspüranlage ausgestattet sein.
- b) Brennstoffleitungen müssen mindestens 1 Meter von der Schiffsseite und 600 mm vom Schiffsboden entfernt verlaufen und dürfen nicht in der Doppelhülle oder im Doppelboden liegen.

---

<sup>6</sup> Gilt als Regel der Schiffbautechnik.

- c) Alle Leitungen oder Komponenten für das LNG, die bei vollständiger Befüllung isoliert werden können, sind mit Überdruckventilen versehen.
- d) Die Leitungen sind elektrisch mit dem Schiffskörper verbunden.
- e) Niedrigtemperaturleitungen müssen soweit erforderlich von der benachbarten Schiffskörperstruktur thermisch isoliert werden. Es muss ein Schutz gegen unbeabsichtigte Berührung vorhanden sein.
- f) Der Auslegungsdruck der Leitungen muss mindestens 150 % des Arbeitsdrucks betragen. Der Arbeitsdruck der Leitungen innerhalb der Räume darf 10 bar nicht übersteigen. Der Auslegungsdruck der äußeren Leitungen oder Rohre des Gasleitungssystems darf nicht weniger als der Auslegungsdruck der inneren Gasleitungen betragen.
- g) Gasleitungen in ESD-geschützten Maschinenräumen müssen so weit wie nach praktischen Erwägungen möglich entfernt von den elektrischen Installationen und den Tanks mit entzündbarer Flüssigkeit angebracht werden.

## 2.5 Bilgenlenzsystem und Auffangschalen

- a) Bilgenlenzsysteme für Bereiche, in denen LNG oder Erdgas vorhanden sein kann, sind unabhängig und getrennt vom Bilgenlenzsystem von Bereichen, in denen LNG und Erdgas nicht vorhanden sein können. Das Bilgenlenzsystem darf nicht zu Pumpen in ungefährlichen Bereichen führen.
- b) Geeignete Auffangschalen sind dort anzubringen, wo möglicherweise Leckagen auftreten und Schäden am Schiffskörper verursachen könnten oder wo Bereiche vor den Folgen des Überlaufens geschützt werden müssen.
- c) Wo für das LNG-Behältersystem keine zweite Barriere erforderlich ist, müssen geeignete Entwässerungsvorrichtungen für die Tankräume, die nicht mit den Maschinenräumen verbunden sind, vorhanden sein. Es müssen Mittel zur Erkennung von Leckagen vorhanden sein.
- c) Wenn eine zweite Barriere vorhanden ist, müssen geeignete Entwässerungsvorrichtungen für den Umgang mit Leckagen in den Räumen zwischen den Barrieren vorhanden sein. Es müssen Mittel zur Erkennung derartiger Leckagen vorhanden sein.

## 2.6 Eingänge und andere Öffnungen

- a) Eingänge und andere Öffnungen von ungefährlichen Bereichen in Gefahrenbereiche sind nur in dem Maße zulässig, in dem dies aus betrieblichen Gründen erforderlich ist. Diese Eingänge und Öffnungen müssen mit einer Luftschleuse versehen sein.
- b) Luftschleusen müssen für Schiffe und ihre Abmessungen geeignet sein.
- c) Bei Luftschleusen muss mechanisch Luft abgesaugt werden, und zwar bei Überdruck im Vergleich zu den angrenzenden Gefahrenbereichen. Die Türen müssen selbstschließend sein.
- d) Die Luftschleuse muss so konzipiert werden, dass das Gas bei kritischen Ereignissen in dem Gasgefahrenbereich nicht in die durch die Luftschleuse getrennten sicheren Bereiche freigesetzt werden kann. Die Ereignisse müssen gemäß 2.1. a) in der Risiko**bewertungsanalyse** evaluiert werden.

- e) Luftschleusen sollen einen freien und einfachen Durchgang ermöglichen und nicht für andere Zwecke genutzt werden.
- f) Es muss ein akustischer und optischer Alarm für beide Seiten der Luftschleuse abgegeben werden, um anzuzeigen, wenn mehr als eine Tür geöffnet wird oder wenn Gas in der Schleuse auftritt.
- g) Wesentliche für die Sicherheit erforderliche Betriebsmittel dürfen nicht abgeschaltet werden und müssen als sicher zertifiziert worden sein. Dazu gehören unter anderem Beleuchtung, Brandmeldeanlagen, Bordlautsprecher, allgemeine Alarmanlagen.

## 2.7 Lüftungssysteme

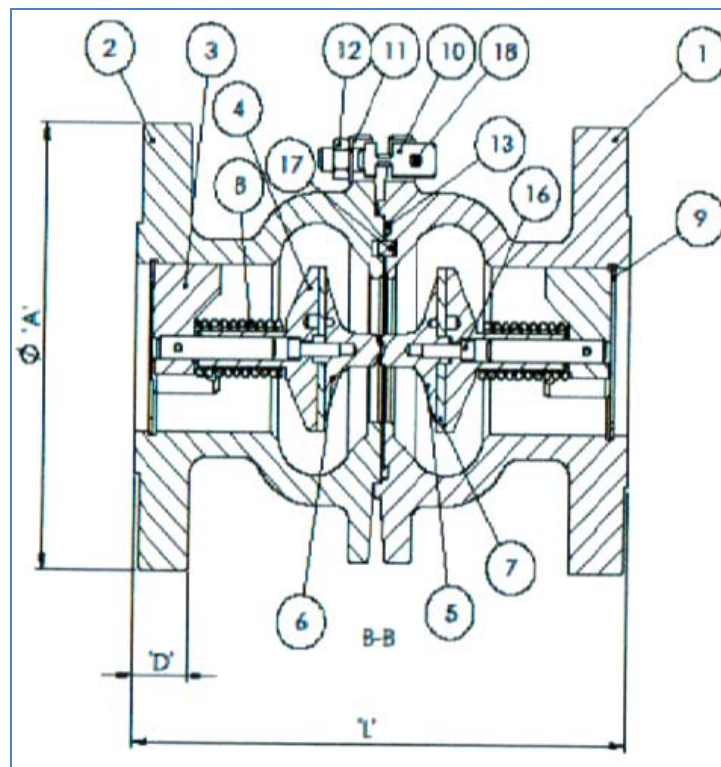
- a) Die Ventilatoren in Gefahrenbereichen müssen als sicher zertifiziert worden sein.
- b) Die Elektromotoren für die Ventilatoren müssen dem erforderlichen Explosionsschutz an den jeweiligen Stellen entsprechen.
- c) Jeglicher Verlust der erforderlichen Lüftungs Kapazität führt zu einem akustischen und optischen Alarm an einem dauerhaft besetzten Ort (z. B. Steuerhaus).
- d) Jegliche für die Belüftung der Gefahrenbereiche vorgesehenen Rohre müssen von denjenigen für die Belüftung der ungefährlichen Bereiche getrennt werden.
- e) Die erforderlichen Belüftungssysteme bestehen aus unabhängigen Lüftern, jeder einzelne mit einer ausreichenden Kapazität, um eine Ansammlung von Gas zu vermeiden.
- f) Lufteinlässe für gefährliche Räume werden aus den ungefährlichen Bereichen versorgt.
- g) Lufteinlässe für ungefährliche Räume werden von ungefährlichen Bereichen versorgt, die mindestens 1,5 m von den Trennwänden der Gefahrenbereiche entfernt liegen.
- h) Wenn das Einlasslüftungsrohr durch einen gefährlichen Raum durchgeführt wird, muss das Rohr im Vergleich zu diesem Raum unter Überdruck stehen, es sei denn, die mechanische Unversehrtheit und Gasdichtheit des Rohres gewährleistet, dass Gase nicht in das Rohr gelangen können.
- i) Luftauslässe aus gefährlichen Räumen müssen in Freiräume führen, die die gleiche oder niedrigere Gefahreneinstufung wie der belüftete Raum aufweisen.
- j) Luftauslässe von ungefährlichen Räumen sind außerhalb von Gefahrenbereichen anzubringen.
- k) In geschlossenen Räumen müssen sich die Entlüftungsauslässe an der Decke dieser Räume befinden. Lufteinlässe sind am Boden vorzusehen.



## 2.8 LNG-Bunkersystem

- a) Das LNG-Bunkersystem muss so ausgelegt sein, dass kein Gas während der Befüllung der LNG-Tanks in die Atmosphäre austreten kann.
- b) Die LNG-Bunkerstation muss sich auf offenem Deck befinden, sodass für eine ausreichende natürliche Belüftung gesorgt ist.
- c) Die Schlauchanschlussstation muss so positioniert sein, dass Schäden an der Gasleitung keine Schäden am LNG-Behältersystem des Fahrzeugs verursachen.
- d) Geeignete Mittel zur Druckentlastung und Entfernung der Flüssigkeiten in den Pumpsaugleitungen und Bunkerleitungen müssen vorgesehen werden.
- e) Die für den LNG-Transfer eingesetzten Schläuche müssen für diesen Zweck und die LNG-Temperaturen geeignet sein.
- f) Schläuche, die zum LNG-Transfer verwendet werden, müssen mindestens für einen Berstdruck ausgelegt sein, der dem fünffachen Höchstdruck entspricht, dem ein Schlauch während des Bunkerns ausgesetzt ist.
- g) Die Schlauchanschlussstation muss so ausgelegt sein, dass sie externen mechanischen Belastungen während des Bunkerns standhält. Die Anschlüsse müssen vom Typ der Bunkerleitungsnottrennung sein und für die Sicherheit mit zusätzlichen trockenbrechenden Kupplungen gemäß [Abbildung 1](#), [Abbildung 2](#), [Tabelle 1](#) und [Tabelle 2](#) ausgestattet sein. ~~selbstabsperrenden Schnellkupplungen~~ ausgestattet sein. ~~Die Kupplungen müssen der Norm MANN-TEK Typ, Größe 1,5" or 2,5" entsprechen.~~<sup>7</sup>

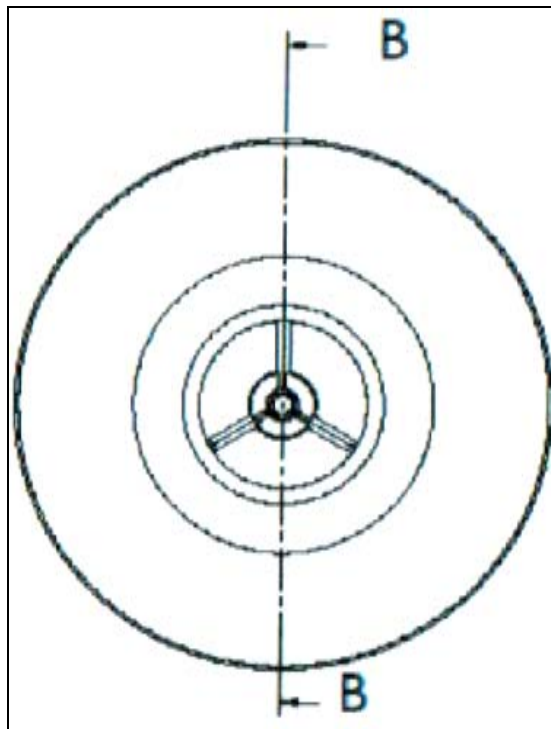
**Abbildung 1**



<sup>7</sup> — Muss durch die allgemeine Norm ersetzt werden



**Abbildung 2**



**Tabelle 1**

LFD. NR.	Menge	Beschreibung	Material
1	1	GEHÄUSE RECHTS	EDELSTAHL 316 C16
2	1	GEHÄUSE LINKS	EDELSTAHL 316 C16
3	2	FÜHRUNG DER SPINNE	EDELSTAHL 316
4	2	VENTILKOPF	EDELSTAHL 316 S31
5	1	VENTILKAPPE RECHTS	EDELSTAHL 316 S31
6	1	VENTILKAPPE LINKS	EDELSTAHL 316 S31
7	2	FLACHDICHTUNG	GARLOCK BLUE STYLE 3504
8	2	FEDER	PHOSPHOR BRONZE
9	2	SICHERUNGSRING (HALTERING)	EDELSTAHL
10	3	FLACHBOLZEN	MESSING CZ 121
11	3	UNTERLEGSCHIEBE	MESSING
12	3	FLACHMUTTER	MESSING
13	1	VARISEAL	PTFE VORGESpanNT MIT S/S-FEDER
16	2	SCHRAUBKAPPE	EDELSTAHL
17	3	STIFT	EDELSTAHL
18	3	FLACHSTIFT	EDELSTAHL

**Tabelle 2**

		‘A’	‘B’	‘D’		‘C’	‘L’
NOM BOHR- LOCH- DURCH- MESSER	FLANSCH- BE-SCHREI- BUNG	FLANSCH- DURCH-MESSER	BOLZEN- LOCH- KREIS- DURCH- MESSER	MIN. FLANSCH- DICKE	ANZAHL DER BOLZEN- LÖCHER	BOLZEN- LOCH- DURCH- MESSER	GESAMT- LÄNGE DER KUPPLUNG
1,5”	1,5” ASA 150	127	96,4	17,5	4	15,9	163,5
1,5”	1,5” ASA 300	156	114,3	20,6	4	22,2	163,5
2,5”	2” ASA 150	150	120,7	17,5	4	19	201
2,5”	2” ASA 300	165	127	22,2	8	16	201
2,5”	DN 50 PN 40	165	125	20	4	18	201
2,5”	DN80 PN40	200	160	24	8	18	201
2,5”	2,5” ASA 150	180	139,7	22,2	4	19	201
2,5”	2,5” ASA 300	165	127	22,2	8	19	201

- i) Es muss möglich sein, das Hauptventil zum LNG-Bunkern<sup>8</sup> für die Bunkervorgänge von einer sicheren- Bedienstelle<sup>9</sup> auf dem Fahrzeug aus zu betätigen.
- j) Bunkerleitungen müssen inertisiert und entgast werden können. Während des Schiffsbetriebs müssen die Bunkerleitungen gasfrei sein.

## **2.9 Befüllgrenze für LNG-Tanks**

- a) Die Befüllung der Speichertanks mit LNG darf die Befüllgrenze nicht überschreiten.
- b) Die Befüllgrenze liegt bei 95 % bei der Referenztemperatur. Bei der Referenztemperatur handelt es sich um die dem Dampfdruck des Brennstoffes bei dem Öffnungsdruck der Überdruckventile entsprechende Temperatur.
- c) Eine Füllkurve für die jeweiligen Temperaturen der LNG-Befüllung lässt sich mit der folgenden Formel berechnen:

$$LL = FL \cdot \rho_R / \rho_L$$

**Abkürzungen** In dieser Formel bedeuten:

LL = „loading limit“, maximal zulässige Füllmenge des flüssigen Volumens, abhängig vom Tankvolumen bei der LNG-Lagerung, bis zu dem der Tank befüllt werden kann, in Prozent ausgedrückt,

FL = „filling limit“, Befüllgrenze in Prozent, hier 95-%,

$\rho_R$  = relative Dichte des Brennstoffes bei der Referenztemperatur, und

$\rho_L$  = relative Dichte des Brennstoffes bei der Befüllungstemperatur.

<sup>8</sup> Um Verwechslungen mit dem Hauptgasbrennstoffventil zu vermeiden, bei dem es sich um ein „*automatisches Notabsperrentil in der Gaszuleitung zu jedem Motor*“ handelt.

Vorschlag: Hauptventil zum Bunkern des LNG.

<sup>9</sup> Siehe 5.2.

- d) Bei Fahrzeugen, die aufgrund betrieblicher Vorgänge signifikanten Wellenhöhen oder signifikanten Bewegungen ausgesetzt sind, muss die Füllkurve auf der Grundlage einer Risikobewertung gemäß Kapitel 2.1 dementsprechend angepasst werden.

## 2.10 Gasversorgungssystem

- a) Das Gasversorgungssystem muss so konzipiert sein, dass die Folgen einer möglichen Freisetzung von Gas auf ein Mindestmaß reduziert werden und ein sicherer Zugang für den Betrieb und die Inspektion möglich ist.
- b) Das Gasversorgungssystem zu den Gasverbrauchseinrichtungen muss so ausgelegt sein, dass ein Ausfall einer Barriere nicht zu einer Leckage aus dem System in die Umgebung führt und dort Gefahren für Personen an Bord, die Umwelt oder das Fahrzeug verursacht.
- c) Einlässe und Auslässe für LNG-Tanks sind möglichst nahe am Tank mit Ventilen zu versehen.
- d) Das Gasversorgungssystem für jeden Motor oder Motorsatz ist mit einem manuell zu bedienenden Absperrventil und einem automatisch zu bedienenden „Hauptgasbrennstoffventil“, die in Reihe geschaltet sind, oder mit einem kombinierten Ventil für Handbetrieb und Automatik auszustatten. Die Ventile müssen so nah wie möglich am Gasaufbereitungssystem liegen, dürfen sich aber auf keinen Fall im Maschinenraum befinden.
- e) Das Hauptgasbrennstoffventil muss auch von inner- und außerhalb des Maschinenraums und vom Steuerhaus aus manuell bedienbar sein.
- f) Jede Gasverbrauchseinrichtung erhält einen Satz an „Doppelabsperr- und Ablassventilen“, um eine sichere Isolierung des Brennstoffzufuhrsystems zu gewährleisten. Die beiden Absperrventile gehören zum Typ der in Notsituationen schlagartig zu schließenden Ventile (fail-to-close), wohingegen das Belüftungsventil schlagartig zu öffnen ist (fail-to-open).
- g) Bei Mehrmotorenanlagen, bei denen ein getrenntes Hauptgasbrennstoffventil für jeden einzelnen Motor vorgesehen ist, und bei den einmotorigen Anlagen können die Hauptgasbrennstoffventile und die Doppelabsperr- und Ablassventile miteinander kombiniert werden. Ein Notabsperrventil der Doppelabsperr- und Ablassventile muss auch manuell zu bedienen sein.

## 2.11 Abgas und Abschaltung

- a) Das Abgassystem ist so auszulegen, dass die Ansammlung von unverbranntem gasförmigem Brennstoff so gering wie vernünftigerweise erreichbar gehalten wird.
- b) Motorkomponenten oder -systeme, die ein entzündliches Gas- und Luftgemisch enthalten können, müssen mit geeigneten Überdruckventilen versehen sein, es sei denn, sie sind so ausgelegt, dass sie dem Überdruck aufgrund von entzündeten Gasaustritten im Worst-Case-Szenario widerstehen können.
- c) Wenn die Gasversorgung vor dem Stoppen nicht auf Schiffsdiesel umgestellt wird, dann müssen das Gasversorgungssystem bis hin zum Hauptgasbrennstoffventil und Abgassystem gereinigt werden, damit das noch vorhandene Restgas entweichen kann.

- e) Einrichtungen für die Überwachung und Feststellung eines nicht ordnungsgemäßen Betriebes der Zündanlage, einer mangelhaften Verbrennung oder von Zündaussetzern, die dazu führen können, dass unverbranntes Gas während des Betriebes in das Abgassystem gelangt, müssen vorhanden sein. Bei Fehlermeldungen muss das Gasversorgungssystem abgeschaltet werden. In den Fällen, in denen es nur einen Motor gibt, muss die Notabschaltvorrichtung von Hand außer Betrieb gesetzt werden können.
- f) Die Abgasrohre der gasbetriebenen Motoren oder Zweikraftstoffmotoren dürfen nicht mit den Abgasleitungen anderer Motoren oder Systeme verbunden werden.
- g) Im Falle eines normalen Abstoppens oder einer Notabschaltung (ESD) darf das Gasversorgungssystem nicht nach der Zündquelle ausgeschaltet werden. Es darf nicht möglich sein, die Zündquelle auszuschalten, ohne zuerst oder gleichzeitig die Gaszufuhr für jeden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.
- h) Bei einer Abschaltung des Gasversorgungssystems bei Zweikraftstoffmotoren muss der Motor in der Lage sein, ohne Unterbrechung auf den Dieselpetrieb umzustellen.

## **KAPITEL 3**

### **Brandschutz**

#### **3.1 Allgemeines**

- a) Das Gasaufbereitungssystem wird brandschutztechnisch als Maschinenraum angesehen.
- b) Ein Kofferdamm von mindestens 600 mm, der innerhalb von 30 Minuten mit Wasser gefüllt werden kann, wird als gleichwertig zu einer A-60-Isolierung betrachtet.

#### **3.2 Feuermeldesystem**

- a) Ein geeignetes, fest installiertes Feuermeldesystem<sup>10</sup> muss in allen Räumen des LNG-Systems vorhanden sein, in denen Feuer nicht ausgeschlossen werden kann.
- b) Der alleinige Einsatz von Rauchmeldern wird nicht als ausreichend für eine frühzeitige Branderkennung angesehen.
- c) Das Feuermeldesystem muss in der Lage sein, jeden Melder einzeln zu identifizieren.

#### **3.3 Brandschutz**

- a) LNG-Tanks an Deck müssen einen Brandschutz der Feuerwiderstandsklasse A-60 gegenüber Wohnungen, Maschinenräumen und Fluchtwegen mit einem Abstand von weniger als 3 Metern aufweisen. Zudem müssen die LNG-Tanks gemäß den Anforderungen des ADN von der Ladung getrennt werden.

---

<sup>10</sup> Dienstanweisung Nr. 17.

- b) Die Trennwände des Raumes mit dem LNG-Tank und die Verbindungsleitungen der Belüftung zu diesen Räumen unter dem Schottendeck müssen der Norm der Feuerwiderstandsklasse A-60 entsprechen. Wenn es sich jedoch um Räume handelt, die an Tanks, Hohlräume, Hilfsmaschinenräume mit geringem oder nicht vorhandenem Brandrisiko angrenzen oder neben Sanitärräumen oder ähnlichen Bereichen liegen, dann kann die Norm für die Isolierung auf die Feuerwiderstandsklasse A-0 reduziert werden.
- c) Die Bunkerstation muss von den Maschinenräumen, Wohnungen und Bereichen mit hoher Brandgefahr durch Abtrennungen der Feuerwiderstandsklasse A-60 getrennt werden.

### **3.4 Brandverhütung und Kühlung**

- a) Eine Sprühanlage muss zur Kühlung und zur Brandverhütung installiert werden, um die exponierten Teile von LNG-Tanks auf offenem Deck zu schützen.
- b) Die Sprühanlage kann Teil des Hauptfeuerlöschsystems sein, wenn die erforderliche Kapazität der Feuerlöschpumpe und der Arbeitsdruck für den gleichzeitigen Betrieb sowohl der geforderten Zahl an Hydranten und Schläuchen als auch für die Sprühanlage ausreichen.
- c) Wenn sich der LNG-Tank auf dem offenen Deck befindet, dann müssen Absperrhähne in die Hauptanlage eingebaut werden, um beschädigte Abschnitte der Feuerlöschleitung absperrbar zu machen. Die Absperrung eines Abschnitts der Hauptfeuerlöschleitung darf nicht den dahinter liegenden Abschnitt vom Wasser abschneiden.
- d) Die Sprühanlage dient auch dem Schutz der Trennwände der Aufbauten, es sei denn, der Tank ist 3 Meter oder mehr von den Trennwänden entfernt.
- e) Die Sprühanlage sollte für alle oben aufgeführten Bereiche ausgelegt sein, mit einer Rate von 10 l/min/m<sup>2</sup> für horizontale Oberflächen und 4 l/min/m<sup>2</sup> für vertikale Oberflächen.
- f) Die Sprühanlage wird mit einem Anschluss für eine landseitige Wasserversorgung versehen.
- g) Ein Anschluss an das Hauptfeuerlöschsystem des Fahrzeuges mittels eines gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesicherten, absperrbaren Rückschlagventils ist vorzusehen.
- h) Es muss möglich sein, die Sprühanlage vom Steuerhaus und von Deck aus in Betrieb zu setzen.
- i) Die Düsen müssen mit vollem Durchgang zertifiziert sein und sollten eine effiziente Wasserverteilung in dem zu schützenden Raum gewährleisten.

### **3.5 Feuerlöscher**

Zwei zusätzliche tragbare Trockenpulver-Feuerlöscher mit einem Mindestfassungsvermögen von 12 kg müssen in der Nähe der Bunkerstation aufbewahrt werden.

## KAPITEL 4

### Elektrische Systeme

- a) Betriebsmittel in Gefahrenbereichen müssen als sicher zertifiziert worden sein.
- b) Stromerzeugungs- und Verteilsysteme sowie die dazugehörigen Kontrollsysteme sind so auszulegen, dass ein einzelner Ausfall nicht zur Freisetzung von Gas führt.
- c) Das Beleuchtungssystem in Gefahrenbereichen wird mit mindestens zwei Unterverteilern installiert. Alle Schalter und Schutzvorrichtungen unterbrechen alle Pole und Phasen und müssen in ungefährlichen Bereichen eingebaut werden.
- d) Gasbetriebene Tauchpumpenmotoren und deren Versorgungskabel können in die LNG-Behältersysteme eingebaut werden. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um bei niedrigen Füllständen gewarnt zu werden und die Motoren in einem derartigen Fall automatisch abzuschalten. Die automatische Notabschaltung kann durch Sensoren bei niedrigem Pumpenenddruck, niedrigem Motorstrom oder niedrigen Füllständen ausgelöst werden. Diese Notabschaltung übermittelt einen akustischen und optischen Alarm an das Steuerhaus. Gasbetriebene Pumpenmotoren müssen während der Entgasung von der Stromversorgung getrennt werden können.

## KAPITEL 5

### Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme

#### 5.1 Allgemeines

- a) Das Gasversorgungssystem ist mit einem eigenen Satz unabhängiger Gaskontroll-, Gasüberwachungs- und Gassicherheitssysteme zu versehen. Bei sämtlichen Elementen<sup>11</sup> dieser Systeme muss die Möglichkeit bestehen, eine Prüfung der Funktionsfähigkeit vorzunehmen.
- b) Das Gassicherheitssystem muss das Gasversorgungssystem bei Ausfällen in den für die Sicherheit wichtigen Systemen und bei für ein manuelles Eingreifen zu schnell auftretenden Störungen automatisch abschalten.

Bei ESD-geschützten Maschinenräumen stellt das Gassicherheitssystem bei Gasleckagen die Gasversorgung und zusätzlich alle nicht explosionsgeschützten Betriebsmittel im Maschinenraum automatisch ab.

- c) Die Sicherheitsfunktionen müssen in einem eigenen, von dem Gaskontrollsystem unabhängigen Gassicherheitssystem durchgeführt werden.
- d) Bei den Instrumenten müssen die wesentlichen Parameter lokal abgelesen werden können und eine Fernabfrage ermöglichen, um einen sicheren Betrieb des gesamten LNG-Systems einschließlich des Bunkerns zu ermöglichen.

#### 5.2 Überwachung des LNG-Bunkersystems und des LNG-Behältersystems

- a) Jeder LNG-Tank muss mit mindestens zwei Füllstandsanzeigern ausgestattet sein, die immer betriebsbereit sein müssen.
- b) Überfüllsicherung
  - aa) Jeder LNG-Tank wird mit einem Alarm für hohe Füllstände ausgestattet, der unabhängig von anderen Füllstandsanzeigern arbeitet und bei Aktivierung akustische und optische Alarmer aussendet.
  - bb) Ein zusätzlicher Sensor, der unabhängig von dem Alarm für hohe Füllstände arbeitet, betätigt automatisch ein Absperrventil, das einerseits einen übermäßigen Flüssigkeitsdruck in der Bunkerleitung vermeidet und andererseits die Überfüllung des Tanks verhindert.
- c) Auf der Druckanzeige muss der maximale Arbeitsdruck im LNG-Tank klar gekennzeichnet sein.
- d) Jede Druckleitung der Gaspumpen und jeder Schlauchanschluss für Flüssigkeiten und Gasdampf muss mindestens mit einer lokalen Druckanzeige ausgestattet sein.

---

<sup>11</sup> Entnommen aus 5.2, b, 3. Ist das gültig?

- e) Räume und Räume zwischen den Barrieren ohne offene Verbindung mit der Atmosphäre müssen mit mindestens einer Druckanzeige ausgestattet sein.
- f) Es muss ein Hochdruckalarm und, falls eine Vakuumschutz erforderlich ist, ein Niederdruckalarm vorhanden sein.
- g) Das Bunkern muss von einer sicheren und entfernt von der Bunkerstation liegenden Bedienungsstelle<sup>12</sup> aus kontrolliert werden können. An dieser Bedienungsstelle werden der Druck und der Füllstand im LNG-Tank überwacht. Bei dieser Bedienungsstelle gibt es eine Anzeige für den Überfüllungsalarm, den Hoch- und Niederdruckalarm sowie die automatische Abschaltung.
- h) Wenn die Belüftung in den Rohren für die Bunkerleitungen stoppt, wird an der Bedienungsstelle ein akustischer und optischer Alarm ausgelöst.
- i) Wenn in den Rohren für die Bunkerleitungen ausgetretenes Gas festgestellt wird, wird an der Bedienungsstelle ein akustischer und optischer Alarm und eine Notabschaltung ausgelöst.
- j) An Bord muss geeignete und ausreichend Schutzkleidung und -ausrüstung für die Bunkervorgänge vorhanden sein.

### 5.3 Überwachung des Motorbetriebs

Im Steuerhaus und im Maschinenraum müssen Anzeigen installiert werden für

- a) den Betrieb des Motors bei ausschließlich gasbetriebenem Motor, oder
- b) den Betrieb und Betriebsmodus des Motors bei Zweikraftstoffmotoren.

### 5.4 Gasdetektion

- a) Dauerhaft installierte Gasdetektoren müssen eingebaut werden in
  1. Tankanschlussbereichen
  2. Rohren um Gasleitungen
  3. Maschinenräumen mit Gasleitungen, Gasbetriebsmitteln oder Gasverbrauchseinrichtungen
  4. dem Raum mit dem Gasaufbereitungssystem
  5. anderen geschlossenen Räumen, die Gasleitungen oder andere Gasbetriebsmittel ohne Rohre enthalten,
  6. anderen geschlossenen oder halboffenen Räumen, in denen sich Gasdämpfe ansammeln können, einschließlich in den Räumen zwischen den Barrieren und den Tankräumen der unabhängigen LNG-Tanks, die nicht unter Typ C fallen,
  7. Luftschleusen
  8. Maschinenräumen, in denen Gas vorhanden sein kann,
  9. Belüftungseinlässen zu den Wohnungen und Maschinenräumen.
- b) Die Zahl und Redundanz der Gasdetektoren in jedem Raum muss nach Größe, Struktur und Belüftung des Raumes entschieden werden.

---

<sup>12</sup> Siehe 2.8 Buchstabe i).



- c) Die Gasspüranlage muss dort installiert werden, wo sich Gas ansammeln kann, und in den Lüftungsauslässen dieser ~~Räume~~. ~~Eine Rauchprobe kann bei~~ der Ermittlung des optimalen Standortes kann eine Rauchprobe durchgeführt werden.
- d) Gasspüranlagen sind in Übereinstimmung mit einer anerkannten Norm (wie beispielsweise IEC 60079-29-1 – Explosionsfähige Atmosphären – Gasspüranlagen – Leistungsanforderungen an Detektoren für brennbare Gase, Dienstanweisung Nr. 24) auszulegen, zu installieren und zu testen.
- e) Ein akustischer und optischer Alarm wird ausgelöst, bevor die Gaskonzentration auf 20 % der unteren Expositionsgrenze ansteigt. Das Gassicherheitssystem wird bei 40 % der unteren Explosionsgrenze aktiviert.
- f) Akustische und optische Alarmer der Gasspüranlage müssen im Steuerhaus empfangen werden können.

## 5.5 Sicherheitsfunktionen des Gasversorgungssystems

- a) Ein Totalausfall der Belüftung in einem Maschinenraum für ein nur mit Gas betriebenes System führt zusätzlich zu den Vorgaben in Tabelle 1 zu einer der folgenden Maßnahmen:
  - 1. für ein gaselektrisches Antriebssystem mit mehr als einem Maschinenraum:  
Ein anderer Motor im anderen Maschinenraum startet und der betroffene Motor wird automatisch abgeschaltet, oder
  - 2. bei einem direkten Antriebssystem mit mehr als einem Maschinenraum: Der Motor in dem Raum mit defekter Belüftung ist von Hand auszuschalten, wenn nach einer solchen Abschaltung noch mindestens 40 % der Antriebsleistung zur Verfügung stehen.
- b) Wenn nur ein Maschinenraum für die gasbetriebenen Motoren vorhanden ist und die Belüftung in einem der Rohrumschlüsse um die Gasleitungen ausfällt, dann schließen sich das Hauptgasbrennstoffventil sowie die Doppelabsperr- und Ablassventile in dieser betroffenen Zuleitung automatisch, vorausgesetzt die andere Gasversorgungseinheit kann einspringen.
- c) Wenn das Gasversorgungssystem aufgrund der Aktivierung eines automatischen Ventils abgeschaltet wird, dann wird es erst wieder geöffnet, wenn der Grund für die Abschaltung ermittelt wurde und die notwendigen Maßnahmen ergriffen worden sind. Die diesbezüglich geltenden Anweisungen müssen an der Bedienungsstelle für die Absperrventile in den Gaszuleitungen gut sichtbar angeschlagen werden.
- d) Wenn das Gasversorgungssystem aufgrund einer Gasleckage abgeschaltet wurde, dann wird es erst wieder geöffnet, wenn das Leck ermittelt wurde und die notwendigen Maßnahmen ergriffen worden sind. Die diesbezüglich geltenden Anweisungen müssen im Maschinenraum gut sichtbar angebracht werden.
- e) Das Gasversorgungssystem kann mittels einer Handabschaltung von den folgenden Orten (sofern vorhanden) aus ferngesteuert werden:
  - 1. Steuerhaus,
  - 2. Bedienungsstelle der Bunkerstation,
  - 3. jede ständig besetzte Stelle.

**Tabelle 1: Überwachung von Gasversorgungssystemen**

Parameter	Alarm	Aktivierung Gassicherheits- system	Anmerkungen
Gasdetektion bei 20 % der unteren Explosionsgrenze	X		Siehe: 5.4. a)
Gasdetektion bei 40 % der unteren Explosionsgrenze	X	X	Siehe: 5.4. a)
Brandmeldung in allen Räumen des LNG-Systems, in dem ein Brand nicht ausgeschlossen werden kann	X	X	Siehe: 3.2 a)
Bilgebrunnen hohe Befüllung im Tankanschlussbereich	X		
Bilgebrunnen niedrige Temperatur im Tankanschlussbereich	X	X	
Gasdetektion im Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren bei 20 % der unteren Explosionsgrenze	X		Gasdetektion nur für ESD-geschützten Maschinenraum erforderlich
Gasdetektion bei zwei Gasdetektoren <sup>13</sup> im Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren bei 40 % der unteren Explosionsgrenze	X	X	Gasdetektion nur für ESD-geschützten Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren erforderlich. Sollte auch die nicht sicherheitszertifizierten elektrischen Geräte im Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren abschalten.
Ausfall der Belüftung im Rohr zwischen LNG-Tank und Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren <sup>14</sup>	X	X <sup>15</sup>	
Ausfall der Belüftung im Rohr innerhalb des Maschinenraums mit gasbetriebenen Motoren <sup>14</sup>	X	X <sup>15</sup>	Wenn Rohre im Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren doppelwandig sind
Ausfall der Belüftung im Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren	X	X	Nur ESD-geschützter Maschinenraum mit gasbetriebenen Motoren
Ungewöhnlicher Gasdruck in der Gaszuleitung	X	X	
Ausfall des Mediums zur Ventilsteuerung	X	X <sup>16</sup>	Notwendige zeitliche Verzögerung
Automatische Abschaltung des Motors (Motorausfall)	X	X <sup>16</sup>	
Handbetrieb der Notabschaltung des Motors	X	X	

\*\*\*

<sup>13</sup> Zwei unabhängige, nahe beieinander liegende Gasdetektoren sind aus Redundanzgründen notwendig. Wenn der Gasdetektor über eine Eigenüberwachung verfügt, dann ist die Installation eines einzigen Detektors zulässig.

<sup>14</sup> Wenn das Rohr durch Inertgas geschützt ist, dann führt der Druckabfall von Inertgas zu den gleichen Maßnahmen wie in dieser Tabelle angegeben.

<sup>15</sup> Dieser Parameter führt nicht zu einer Abschaltung der Gaszufuhr bei ausschließlich mit Gas betriebenen Motoren, dies ist nur bei Zweibrennstoffmotoren der Fall.

<sup>16</sup> Nur Doppelabsper- und Auslassventile schließen.