

Economic Commission for Europe

Inland Transport Committee

31 July 2024

Working Party on the Transport of Dangerous Goods

German/English
Original: English,
French, German and
Dutch

**Joint Meeting of Experts on the Regulations annexed to the
European Agreement concerning the International Carriage
of Dangerous Goods by Inland Waterways (ADN)
(ADN Safety Committee)**

Forty-fourth session

Geneva, 26-30 August 2024

Item 2 of the provisional agenda

**Matters arising from the work of United Nations bodies
or other organizations**

**Summary of amendments to the technical requirements for
the use of alternative fuels in inland waterway vessels to be
included in the draft of ES-TRIN 2025**

**Transmitted by the Central Commission for the Navigation of the
Rhine (CCNR)**



CESNI (23) 22
CESNI/PT/FC (23) 20 rev. 1
CESNI/PT (23) 38 rev. 1
6. Oktober 2023
Or. en fr/de/nl/en

EUROPÄISCHER AUSSCHUSS ZUR
AUSARBEITUNG VON STANDARDS IM BEREICH
DER BINNENSCHIFFFAHRT
ARBEITSGRUPPE FÜR TECHNISCHE
VORSCHRIFTEN FÜR ALTERNATIVE
BRENNSTOFFE
ARBEITSGRUPPE FÜR TECHNISCHE
VORSCHRIFTEN

Übersicht der Änderungen der technischen Vorschriften für die Nutzung alternativer Brennstoffe in der Binnenschifffahrt, die in den Entwurf des ES-TRIN 2025 aufgenommen werden sollen

Mitteilung des Sekretariats

Das Sekretariat legt hiermit eine Übersicht der von der Arbeitsgruppe CESNI/PT/FC ausgearbeiteten und von der Arbeitsgruppe CESNI/PT genehmigten Änderungen vor, nämlich:

- die Anforderungen an die Lagerung und Verwendung von Methanol (Anhang 8, Kapitel 2.2 und 3.3, sowie ESI-III-12),
- die Aktualisierung der allgemeinen Anforderungen von Kapitel 30, insbesondere für den Anwendungsbereich und die Risikobewertung,
- die Aktualisierung der Begriffsbestimmungen des Anhangs 8 (einschließlich einer Definition des Begriffs „austauschbarer Tank“),
- die geringfügige Überarbeitung bestehender Vorschriften für die Lagerung und Verwendung von verflüssigtem Erdgas (LNG) sowie für Brennstoffzellen (zur Gewährleistung der Kohärenz in Anhang 8).

Die Arbeitsgruppe CESNI/PT möchte den Ausschuss über diesen Entwurf von Vorschriften informieren, die in den Entwurf von ES-TRIN 2025 aufgenommen werden sollen (Prüfung auf Ausschussebene im April 2024 vorgesehen).

Die Arbeitsgruppe CESNI/PT schlägt dem Ausschuss auch vor, den Entwurf der Vorschriften dem ADN-Sicherheitsausschuss vorzulegen.

Legende:

Änderungen und Ergänzungen sind **grau** markiert. Gestrichene Punkte sind **blau** hervorgehoben und durchgestrichen.

Anlage 1 zu CESNI (23) 22 = CESNI/PT/FC (23) 20 rev. 1 = CESNI/PT (23) 38 rev. 1

**„Artikel 8.01
Allgemeine Bestimmungen**

1. Maschinen sowie die dazugehörenden Einrichtungen müssen nach den Regeln der Technik ausgelegt, ausgeführt und eingebaut sein.
2. Druckbehälter für den Schiffsbetrieb sind
 - a) vor der ersten Inbetriebnahme;
 - b) vor der Wiederinbetriebnahme nach einer Änderung oder Instandsetzung und
 - c) regelmäßig, mindestens alle fünf Jahredurch einen Sachverständigen auf ihren betriebssicheren Zustand zu prüfen.

Die Prüfung umfasst eine innere und äußere Prüfung. Bei Druckluftbehältern, die innen nicht einwandfrei besichtigt werden können, oder deren einwandfreier Zustand bei der inneren Besichtigung nicht eindeutig erkannt wurde, ist zusätzlich ein anderes zerstörungsfreies Prüfverfahren oder eine Wasserdruckprüfung vorzunehmen.

Über die Prüfung ist eine vom Sachverständigen unterzeichnete Bescheinigung auszustellen, aus der das Datum der Prüfung ersichtlich ist.

Andere überwachungsbedürftige Anlagen, insbesondere Dampfkessel, andere Druckbehälter sowie deren Zubehör und Aufzüge, müssen den Vorschriften eines der Mitgliedstaaten entsprechen.

3. Es dürfen nur Verbrennungsmotoren eingebaut sein, die mit Brennstoffen betrieben werden, deren Flammpunkt über 55 °C liegt.
4. Abweichend von Nummer 3 dürfen auf Fahrzeugen Antriebs- oder Hilfssysteme installiert sein, die mit den folgenden Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden; **sofern sie die Anforderungen von Kapitel 30 und Anlage 8 erfüllen oder nicht in den Anwendungsbereich des Kapitels 30 fallen.**
 - a) Flüssigerdgas (LNG)
 - b) Methanol, und
 - c) Gasförmiger Wasserstoff.

Für Antriebs- oder Hilfssysteme, die mit diesen Brennstoffen betrieben werden, gelten die Anforderungen von Kapitel 30 und Anlage 8 dieses Standards.“

[...]

„KAPITEL 30 SONDERBESTIMMUNGEN FÜR FAHRZEUGE, AUF DENEN ANTRIEBS- ODER HILFSSYSTEME INSTALLIERT SIND, DIE MIT BRENNSTOFFEN MIT EINEM FLAMMPUNKT VON 55 °C ODER DARUNTER BETRIEBEN WERDEN

Artikel 30.00 Begriffsbestimmung

Für die Zwecke dieses Kapitels gelten als

„Antriebs- und Hilfssystem“ alle Systeme, die Brennstoff nutzen, einschließlich Brennstofftanks, Tankanschlüsse, Brennstoffaufbereitungssysteme, Leitungen, Ventile, Energiewandler (wie Motoren, Turbinen oder Brennstoffzellen), Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme.

Artikel 30.01 Anwendungsbereich

1. Dieses Kapitel gilt für Fahrzeuge mit Antriebs- oder Hilfssystemen, die mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden.
2. Zusätzlich zu den Anforderungen dieses Kapitels enthält Anlage 8, die besondere Anforderungen für die Speicherung und Energiewandler der verschiedenen bestimmten Brennstoffe enthält.
3. Die Bestimmungen dieses Kapitels gelten nicht für Brennstoffzellenkomponenten, die Teil von Hilfssystemen nach Nummer 1 sind, die mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden mit und einer Gesamtbezugsleistung von weniger als 20 kW aufweisen.

Artikel 30.02 Allgemeines

1. Fahrzeuge nach Artikel 30.01 Nummer 1 müssen den bei der Risikobewertung nach Artikel 30.04 identifizierten Maßnahmen zur Risikominderung entsprechen.
2. Sofern in Anlage 8 nichts anderes bestimmt ist und falls erforderlich, sind Abweichungen von Artikeln 8.01 Nummer 3 und 8.05 Nummern 1, 6, 9, 11 und 12 zulässig, sofern das Fahrzeug ein gleichwertiges Niveau der Sicherheit erfüllt.

Erzeugt der Energiewandler des Fahrzeugs gasförmige Schadstoffe oder luftverunreinigende Partikel, ohne jedoch in den Anwendungsbereich des Kapitels 9 zu fallen, so müssen die Emissionen gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus dem Energiewandler gleichwertig oder geringer sein als die der in Artikel 9.01 Absatz 2 genannten Verbrennungsmotoren. Die Untersuchungskommission kann einen Bericht verlangen, der die Beachtung dieser Vorschrift nachweist.

Artikel 30.03
Aufgaben der Untersuchungskommission und des Technischen Dienstes,
Dokumentation

1. Antriebs- und Hilfssysteme von Fahrzeugen nach Artikel 30.01 Nummer 1 müssen unter Aufsicht der Untersuchungskommission gebaut und installiert sein.
2. Die Untersuchungskommission kann sich zur Erfüllung von Aufgaben nach diesem Kapitel eines Technischen Dienstes bedienen. Die Technischen Dienste müssen der Europäischen Norm EN ISO 17020 : 2012 genügen. Die Kenntnisse des Technischen Dienstes müssen sich mindestens auf die folgenden Bereiche erstrecken:
 - a) Brennstoffsystem einschließlich Tanks, Wärmetauscher, Leitungen,
 - b) Festigkeit (Längs- und örtliche Festigkeit) und Stabilität des Fahrzeugs,
 - c) elektrische Anlage sowie Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme,
 - d) Belüftungssystem,
 - e) Brandschutz, und
 - f) Gaswarnanlage.

Hersteller und Vertreiber von Antriebs- oder Hilfssystemen oder von Teilen dieser Systeme können nicht als Technische Dienste anerkannt werden.

Die Aufsicht und Prüfung nach Artikeln 30.03 Nummer 1 und 30.11 kann von unterschiedlichen Technischen Diensten ausgeführt werden, sofern sämtliche oben beschriebenen Kenntnisse in dem Prozess berücksichtigt werden.

3. Vor der ersten Inbetriebnahme eines Antriebs- oder Hilfssystems nach Artikel 30.01 Nummer 1 müssen der Untersuchungskommission folgende Unterlagen vorgelegt werden:
 - a) eine Risikobewertung nach Artikel 30.04,
 - b) eine Beschreibung des Antriebs- oder Hilfssystems,
 - c) Pläne des Antriebs- oder Hilfssystems,
 - d) ein Plan über die Druck- und Temperaturverteilung innerhalb des Systems,
 - e) das Betriebshandbuch nach Artikel 30.05 Nummer 5, und
 - f) eine Sicherheitsrolle nach Artikel 30.05 Nummer 1, und
 - ~~g) eine Kopie der Bescheinigung über die Prüfung nach Artikel 30.11 Nummer 4.~~
4. Die technische Dokumentation nach Nummer 3 muss eine Bewertung der Übereinstimmung des Fahrzeugs, der Antriebs- und Hilfssysteme und ihrer Komponenten mit den anwendbaren Regeln, Richtlinien, verwendeten Normen und den Prinzipien in Bezug auf Sicherheit, Verfügbarkeit, Wartbarkeit und Zuverlässigkeit ermöglichen.
5. Eine Kopie der Dokumente nach Nummer 3 ist an Bord mitzuführen.

Artikel 30.04 Risikobewertung

1. Eine Risikobewertung ist durchzuführen, um sicherzustellen, dass die durch die Verwendung von Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter entstehenden Risiken, welche die Personen an Bord, die Umwelt, die bauliche Festigkeit oder die Unversehrtheit des Schiffes beeinträchtigen, berücksichtigt werden.
2. Die Risikobewertung muss mindestens Folgendes umfassen:
 - a) eine Gefahrenermittlung (HAZID), wie die in ISO 31010 : 2019 beschriebenen Techniken kombiniert, um Risiken zu identifizieren, diese Risiken zu bewerten, Gefahren zu finden, aufzulisten und zu charakterisieren sowie Maßnahmen zur Beseitigung oder Minderung dieser Gefahren Risiken zu ermitteln. Bei der Wahl der geeigneten Techniken müssen die Art und der Umfang des Antriebs- oder Hilfssystems an Bord des Fahrzeuges sowie die Erfahrungen mit ähnlichen Anlagen berücksichtigt werden.
 - b) die Unterteilung der explosionsgefährdeten Bereiche an Bord in die Zonen 0, 1 und 2 gemäß Artikel 1.01 Nummer 3.23.

Angesichts des Ergebnisses der Gefahrenermittlung (HAZID) kann die Untersuchungskommission eine zusätzliche Risikoanalyse verlangen (z. B. eine quantitative Risikoanalyse, eine Fehlermöglichkeits-, Einfluss- (und Kritikalitäts-)Analyse (FME(C)A), eine HAZOP-Studie (Hazard and Operability: Gefahren- und Betriebsfähigkeit) oder eine Feuer- und Explosionsrisikoanalyse).

3. Bei der Gefahrenermittlung (HAZID) sind mindestens die folgenden Risiken zu berücksichtigen:
 - a) mit der räumlichen Gestaltung zusammenhängende Gefährdungen,
 - b) mechanische Beschädigung der Komponenten,
 - c) Einflüsse in Bezug auf Betriebs-, Bunkern, Spülen, Wartungs-, Ladungs- und Wetterbedingte Einflüsse,
 - d) elektrische Fehler,
 - e) ungewollte chemische Reaktionen,
 - f) Freisetzung giftiger Dämpfe,
 - g) Selbstentzündung von Brennstoffen,
 - h) Feuer,
 - i) Explosion,
 - j) kurzfristiger Ausfall der Energieversorgung (Blackout),
 - k) Überflutung von Teilen des Fahrzeuges, die Brennstoff oder gefährliche Dämpfe enthalten können,
 - l) Sinken des Fahrzeuges.
4. Bei der Gefahrenermittlung (HAZID) müssen mindestens
 - a) ein Moderator für Risikobewertungen,
 - b) Sicherheitsexperten für Brennstoffe,
 - c) Fahrzeugkonstrukteure und Systementwickler,
 - d) die Bauwerft oder eine gleichwertige Stelle, die einen Überblick über den Schiffbau hat,
 - e) die Ausrüstungslieferanten,
 - f) der künftige Betreiber des Fahrzeuges,
 - g) ein Schiffsführer.beteiligt sein.

Die Untersuchungskommission kann verlangen, als Beobachter an der Risikobewertung teilzunehmen.

5. Die bei der Risikobewertung festgestellten Risiken müssen soweit möglich, beseitigt werden. Risiken, die nicht gänzlich beseitigt werden können, müssen auf ein akzeptables Niveau gemäß Nummer 6 abgeschwächt werden. Einzelheiten der Risiken und die Maßnahmen, mit denen sie gemindert werden, müssen den Anforderungen der Untersuchungskommission entsprechend dokumentiert sein.
6. Fahrzeuge nach Artikel 30.01 Nummer 1 müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:
 - a) Ein einzelner Ausfall bei Teilen des Fahrzeugs, die Brennstoff oder gefährliche Dämpfe enthalten können, wie Motoren, Brennstofftanks und zugehörige Leitungen, darf nicht zu einer unsicheren Situation führen.
 - b) Das Niveau der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Systemstabilität des Fahrzeugs muss mindestens dem eines Fahrzeugs, dessen Haupt- und Hilfsmaschinen mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von über 55 °C betrieben werden, gleichwertig sein.
 - c) Die Wahrscheinlichkeit und die Folgewirkungen von mit Brennstoff verbundenen Gefahren müssen durch die Systemkonzeption auf ein Mindestmaß begrenzt werden. Im Falle eines Versagens der risikoverringenden Maßnahmen müssen Maßnahmen zur Milderung der Auswirkungen auf die Sicherheit eingeleitet werden.
 - d) Vorrichtungen für die Brennstoffversorgung, die Lagerung und das Bunkern von Brennstoff müssen dafür geeignet sein, Brennstoff im erforderlichen Zustand an Bord zu übernehmen und zu halten, ohne dass es unter normalen Betriebsbedingungen zu Leckagen oder Entgasungen kommt.
 - e) Ein Brand oder eine Explosion in Teilen des Fahrzeugs, die Brennstoff oder gefährliche Dämpfe enthalten können, darf nicht:
 - aa) eine Beschädigung oder Unterbrechung der einwandfreien Funktion von Einrichtungen/Systemen verursachen, die sich in einem anderen Raum befinden, als dem, in dem der Vorfall eintritt;
 - bb) das Fahrzeug dermaßen beschädigen, dass eine Überflutung unter dem Hauptdeck oder eine weitergehende Flutung auftritt;
 - cc) Arbeitsbereiche oder Unterkünfte dermaßen beschädigen, dass Personen, die sich in solchen Bereichen unter normalen Betriebsverhältnissen aufhalten, verletzt, hohen Temperaturen oder giftigen Stoffen ausgesetzt werden;
 - dd) durch physische Blockaden, heiße oder giftige Stoffe Personen verletzen sowie den Zugang von Personen zu den Rettungsmitteln verhindern oder die Fluchtwege behindern.
7. In Absprache mit der Untersuchungskommission können Konzepte, die zu einem früheren Zeitpunkt bereits Gegenstand einer Risikobewertung waren, (ganz oder teilweise) von der Risikobewertung ausgenommen werden, wenn:
 - a) keine Änderungen an der Anordnung oder Ausführung, dem Standort der Anlage, dem Betriebsmodus, der Arten von Brennstoffen, der Nutzung der umliegenden Räume oder der Anzahl der betroffenen Personen erfolgt sind, und
 - b) die infolge der früheren Risikobewertungen ergriffenen Risikominderungsmaßnahmen berücksichtigt sind.

Artikel 30.05 ***Sicherheitsorganisation***

1. Auf Fahrzeugen nach Artikel 30.01 muss eine Sicherheitsrolle vorhanden sein. Zur Sicherheitsrolle gehören Sicherheitsanweisungen nach Nummer 2 und ein Sicherheitsplan nach Nummer 3 des Fahrzeugs.

2. Diese Sicherheitsanweisungen müssen Informationen zu mindestens den folgenden Maßnahmen umfassen:
 - a) Notabschaltung des Systems,
 - b) Maßnahmen im Falle einer unbeabsichtigten Freisetzung von flüssigem oder gasförmigem Brennstoff, z. B. beim Bunkern,
 - c) Maßnahmen im Falle eines Feuers oder sonstiger Zwischenfälle an Bord,
 - d) Maßnahmen im Falle einer Kollision,
 - e) Einsatz der Sicherheitsausrüstung,
 - f) Alarmierung, und
 - g) Evakuierung.

3. Der Sicherheitsplan muss Informationen zu mindestens den folgenden Bereichen und Ausrüstungen enthalten:
 - a) explosionsgefährdete Bereiche,
 - b) Fluchtwege, Notausgänge und gasdichte Räume,
 - c) Rettungsmittel und Beiboote,
 - d) Feuerlöscher sowie Feuerlösch- und Sprühanlagen,
 - e) Alarmanlagen,
 - f) Bedienungsorgane der Notabschaltvorrichtungen,
 - g) Feuerklappen,
 - h) Notstromquellen,
 - i) Bedienungsorgane der Lüftungsanlagen,
 - j) Absperrorgane der Brennstoffleitungen, und
 - k) Sicherheitseinrichtungen.

4. Die Sicherheitsrolle muss
 - a) einen Sichtvermerk der Untersuchungskommission tragen und
 - b) an einer oder mehreren geeigneten Stelle(n) an Bord deutlich sichtbar aufgehängt sein.

5. An Bord von Fahrzeugen nach Artikel 30.01 muss ein detailliertes Betriebshandbuch für das Antriebs- ~~oder~~ und Hilfssystem vorhanden sein, das mindestens:
 - a) praktische Erläuterungen zum Bunkersystem, zum Brennstoffbehältersystem, zum Brennstoffleitungssystem, zum Brennstoffversorgungssystem, zum Maschinen- oder Energiewandlerraum, zum Belüftungssystem, zur Verhütung und Kontrolle von Leckagen sowie zum Überwachungs- und Sicherheitssystem enthält;
 - b) den Bunkervorgang, insbesondere die Betätigung der Ventile, die Entleerung, das Inertisieren und das Entgasen, beschreibt;
 - c) das maßgebliche Verfahren für die elektrische Isolierung während der Bunkervorgänge beschreibt; und
 - d) die Risiken im Einzelnen beschreibt, die sich aus der Risikobewertung nach Artikel 30.04 ergeben, und wie diese gemindert werden.

Artikel 30.06 **Kennzeichnung**

Betriebsräume und Systemkomponenten müssen mit einer entsprechenden Kennzeichnung versehen sein einem Symbol nach dem entsprechenden Bild in Anlage 4, mit einer Kantenlänge von mindestens 10 cm, gekennzeichnet sein, aus dem klar hervorgeht, für welche Brennstoffe sie verwendet werden.

Artikel 30.07 **Unabhängiger Antrieb**

Das Fahrzeug muss im Falle einer automatischen Abschaltung des Antriebssystems oder eines Teils des Antriebssystems sich aus eigener Kraft fortbewegen können.

Artikel 30.08 **Brandschutz**

1. An Bord sind Maßnahmen zur Brandmeldung, zum Brandschutz und zur Feuerlöschung vorzusehen, die den jeweiligen Gefahren entsprechen.
2. Eine geeignete, fest installierte Brandmeldeanlage muss in allen Räumen und Bereichen des Antriebs- oder und Hilfssystems vorhanden sein, in denen Brand nicht ausgeschlossen werden kann.
3. Eine geeignete Feuerlöschanlage muss in allen Räumen und Bereichen des Antriebs- oder und Hilfssystems vorhanden sein.

Artikel 30.09 **Elektrische Anlagen**

1. Nach Artikel 10.04 müssen Einrichtungen Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen einem Typ, der in diesen Zonen verwendet wird, entsprechen.
2. Stromerzeugungs- und -verteilssysteme sowie die dazugehörigen Kontrollsysteme sind so auszulegen, dass ein einzelner Ausfall nicht zur Freisetzung von Brennstoff führt.
3. Das Beleuchtungssystem in explosionsgefährdeten Bereichen muss mindestens zwei Unterverteiler umfassen. Alle Schalter und Schutzeinrichtungen müssen alle Pole und Phasen unterbrechen und in nicht explosionsgefährdeten Bereichen eingebaut sein.

Artikel 30.10 **Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme**

1. Ein Jedes Antriebs- oder und Hilfssystem eines Fahrzeugs nach Artikel 30.01 Nummer 1 muss mit einem eigenen Kontroll-, und Überwachungssystem sowie einem eigenen Sicherheitssystem versehen sein. Diese Systeme müssen voneinander unabhängig ein. Bei sämtlichen Elementen dieser Systeme muss die Möglichkeit bestehen, eine Prüfung der Funktionsfähigkeit vorzunehmen.

2. In den Räumen, in denen das Antriebs- oder Hilfssystem eingebaut ist, sind fest installierte Einrichtungen zur Gasdetektion und Leckageüberwachung vorzusehen. Die Zahl, Art und Redundanz der Detektoren in jedem Raum muss der Größe, Struktur und Belüftung des Raums entsprechen. Fest installierte Gasdetektoren müssen dort installiert werden, wo sich Gas ansammeln kann, sowie in den Lüftungsauslässen dieser Räume.
3. Wo dies für einen sicheren Betrieb des gesamten Systems einschließlich des Bunkerns notwendig ist, müssen Anzeigen installiert sein, die ein Ablesen der wesentlichen Parameter lokal und durch eine Fernabfrage ermöglichen.

Artikel 30.11 **Prüfung**

1. Antriebs- und Hilfssysteme von Fahrzeugen nach Artikel 30.01 Nummer 1 müssen:
 - a) vor der ersten Inbetriebnahme,
 - b) nach jeder Änderung oder Instandsetzung, und
 - c) regelmäßig, mindestens jährlichvon der Untersuchungskommission geprüft werden.

Dabei müssen die einschlägigen Vorgaben der Hersteller berücksichtigt werden.
2. Prüfungen nach Nummer 1 Buchstaben a und c müssen mindestens Folgendes umfassen:
 - a) Kontrolle auf Übereinstimmung der Antriebs- und Hilfssysteme mit den genehmigten Plänen und bei wiederkehrenden Prüfungen, ob Änderungen an den Antriebs- und Hilfssystemen vorgenommen wurden,
 - b) gegebenenfalls eine Funktionsprüfung der Antriebs- und Hilfssysteme 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, und
 - e) Prüfung der Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme.
3. Die unter Nummer 1 Buchstabe b genannten Prüfungen müssen mindestens die Teile nach Nummer 2, die geändert oder instandgesetzt wurden, umfassen.
4. Über jede Prüfung gemäß Nummer 1 ist eine Bescheinigung auszustellen, aus der das Datum der Prüfung ersichtlich ist.“

[...]

**„ANLAGE 8
ZUSÄTZLICHE BESTIMMUNGEN FÜR FAHRZEUGE,
AUF DENEN ANTRIEBS- ODER HILFSSYSTEME INSTALLIERT SIND, DIE MIT
BRENNSTOFFEN MIT EINEM FLAMMPUNKT VON 55 °C
ODER DARUNTER BETRIEBEN WERDEN**

Inhalt

Abschnitt I Begriffsbestimmungen

Abschnitt II Brennstofflagerung

Kapitel 1 LNG

Kapitel 2 Methanol

Kapitel 3 Wasserstoff

Abschnitt III Energiewandler

Kapitel 1 Antriebs- ~~oder~~ und Hilfssysteme mit Brennstoffzellen

Kapitel 2 Antriebs- ~~oder~~ und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die LNG als Brennstoff nutzen

Kapitel 3 Antriebs- ~~oder~~ und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die Methanol als Brennstoff nutzen

Kapitel 4 Antriebs- und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die Wasserstoff als Brennstoff nutzen

Abschnitt I **Begriffsbestimmungen**

Für die Zwecke dieser Anlage gelten als:

1.1 Allgemeines

- 1.1.1 *Geschlossener Raum*: jeder Raum, der bei fehlender Zwangsentlüftung nur eingeschränkt zu belüftet ist und in dem sich aufgetretene explosionsfähige Atmosphären nicht natürlich auflösen.
- 1.1.2 *Halboffener Raum*: ein derart durch Decks oder Schotte abgetrennter Raum, dass die natürlichen Belüftungsbedingungen sich erheblich von denen auf dem offenen Deck unterscheiden.
- 1.1.3 *Überdruckventil*: 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.
- 1.1.4 *Druck-Vakuum-Ventil (P/V-Ventil)*: ein Ventil oder eine Ventilgruppe, das bzw. die den Tank innerhalb seiner Auslegungsgrenzwerte unter Über- oder Unterdruck hält.
- 1.1.5 *Thermische Druckentlastungsvorrichtung (TPRD)*: eine automatisch durch die Temperatur betätigte Vorrichtung, die den Tank oder die Leitungen vor einem unzulässigen Überdruck im Inneren zu schützen.
- 1.1.6 *Kontrolliertes Tankentlüftungssystem*: ein mit P/V-Ventilen ausgestattetes System für die Überdruck- und Unterdruckentlastung.
- 1.1.74 *Notabschaltung (Emergency Shutdown, ESD)*: der sofortige Stopp des Energiewandlers und all seiner Prozesse als Reaktion des Kontrollsystems auf Abweichungen der Prozessparameter, um Beschädigungen der Komponenten und des Fahrzeugs und Gefährdungen von Personen zu vermeiden.
- 1.1.85 *Hauptgasbrennstoffhauptventil*: ein automatisches Absperrventil in Gasleitungen Brennstoffleitungen zu Motoren (bzw. zum Brennstoffzellenraum).
- 1.1.96 *Doppelabsperr- und Auslassventil*: eine Zusammenfassung von zwei automatischen in Reihe geschalteten Ventilen in einer Leitung und einem dritten Ventil zur Druckentlastung der Leitung zwischen diesen beiden Ventilen zu einer sicheren Stelle. Diese Vorkehrung kann anstelle von drei getrennten Ventilen auch aus einem Zweivegeventil und einem Schließventil bestehen.
- 1.1.107 *Luftschleuse*: ein Bereich, der von einem gasdichten Stahlschott mit zwei gasdichten Türen umgeben ist, der den explosionsgefährdeten Bereich vom nicht explosionsgefährdeten Bereich trennt.
- 1.1.118 *Doppelwandige Leitung*: eine Leitung mit doppelwandiger Auslegung, in welcher der Raum zwischen den Rohren mit Inertgas druckbefüllt ist und so Leckagen an einer der beiden Wände erkannt werden.
- 1.1.129 *Maximaler Arbeitsdruck*: der höchste akzeptable Druck in einem Brennstofftank oder in einer Leitung während des Betriebs. Dieser Druck entspricht dem Öffnungsdruck der Überdruckventile oder -vorrichtungen.

- 1.1.13~~10~~ *Auslegungsdruck*: der Druck, auf dessen Grundlage der Brennstofftank oder die Leitungen konstruiert und hergestellt wurden.
- 1.1.14~~11~~ *Belüftete Rohrleitung*: eine mit einer mechanischen Abgasentlüftung versehene Gasleitung, die in einem Rohr oder einer Leitung installiert ist.
- 1.1.15~~12~~ *Gaswarnanlage*: eine Warneinrichtung zur Absicherung von Menschen und Sachwerten vor gefährlichen Gasen und Gas-Luft-Gemischen. Sie besteht aus Gasetektoren zur Erfassung der Gase, einer Steuereinheit zur Verarbeitung der Signale und einer Anzeige-/Alarmeinheit zur Zustandsanzeige.
- 1.1.16~~13~~ *Zweite Barriere*: die das Brennstoffbehältersystem oder die Brennstoffzellenkomponenten umgebende Hülle, die so ausgelegt ist, dass sie im Falle einer Undichtigkeit einer Komponente (erste Barriere) das Austreten von Brennstoff in die umgebenden Bereiche verhindert.
- 1.1.17 *Leertauchung*: der Verdrängung des Schiffes ohne Ballast und ohne Ladung entsprechende Wasserlinie.
- 1.1.18 *Zweistoffmotor*: ein Motor, der für den gleichzeitigen Betrieb mit zwei Brennstoffen ausgelegt ist, wobei beide Brennstoffarten getrennt gemessen werden und sich die verbrauchte Menge der einen Brennstoffart im Vergleich zur anderen je nach Betriebsart unterscheiden kann.
- 1.1.19 *Wechseltank*: ein Container oder ein Rahmen mit einem oder mehreren Tanks für die vorübergehende Lagerung von Brennstoff an Bord, der die Antriebs- oder Hilfssysteme des Fahrzeugs mit Brennstoff versorgt und so gestaltet ist, dass er außerhalb des Fahrzeugs gebracht werden kann.

2. Flüssigerdgas (LNG)

- 1.2.1 *Flüssigerdgas (LNG)*: Erdgas, das durch Abkühlung auf eine Temperatur von - 161 °C verflüssigt wurde.
- 1.2.2 *LNG-System*: alle **Teile** Komponente des Fahrzeugs, die möglicherweise Flüssigerdgas (LNG) oder Erdgas enthalten, wie beispielsweise Motoren, Brennstofftanks und Bunkerleitungen.
- 1.2.3 *LNG-Bunkersystem*: die Vorrichtungen zum Bunkern von Flüssigerdgas (LNG) an Bord (Bunkerstation und Bunkerleitungen).
- 1.2.4 *Bunkerstation*: der Bereich an Bord, an dem sich sämtliche für den Bunkervorgang notwendigen Geräte befinden, wie Schlauchanschlüsse, Ventile, Vermessungsinstrumente, Sicherheitsausrüstung, Überwachungsstation, Werkzeuge, usw.
- 1.2.5 *LNG-Behältersystem*: die Vorrichtungen zur Speicherung des Flüssigerdgas (LNG), einschließlich der Tankanschlüsse.
- 1.2.6 *Gasversorgungssystem*: die Vorrichtungen zur Versorgung aller Gasverbrauchseinrichtungen an Bord, einschließlich des Gasaufbereitungssystems, der Gasleitungen und -ventile.

1.2.7 **Gasaufbereitungssystem:** die Einheit, die zur Umwandlung des Flüssigerdgas (LNG) in Erdgas verwendet wird, ihr Zubehör sowie ihre Leitungen.

~~1.2.8 **Zweikraftstoffmotoren:** Motoren, die entweder mit Flüssigerdgas (LNG) oder einem Brennstoff mit einem Flammpunkt von über 55 °C betrieben werden.~~

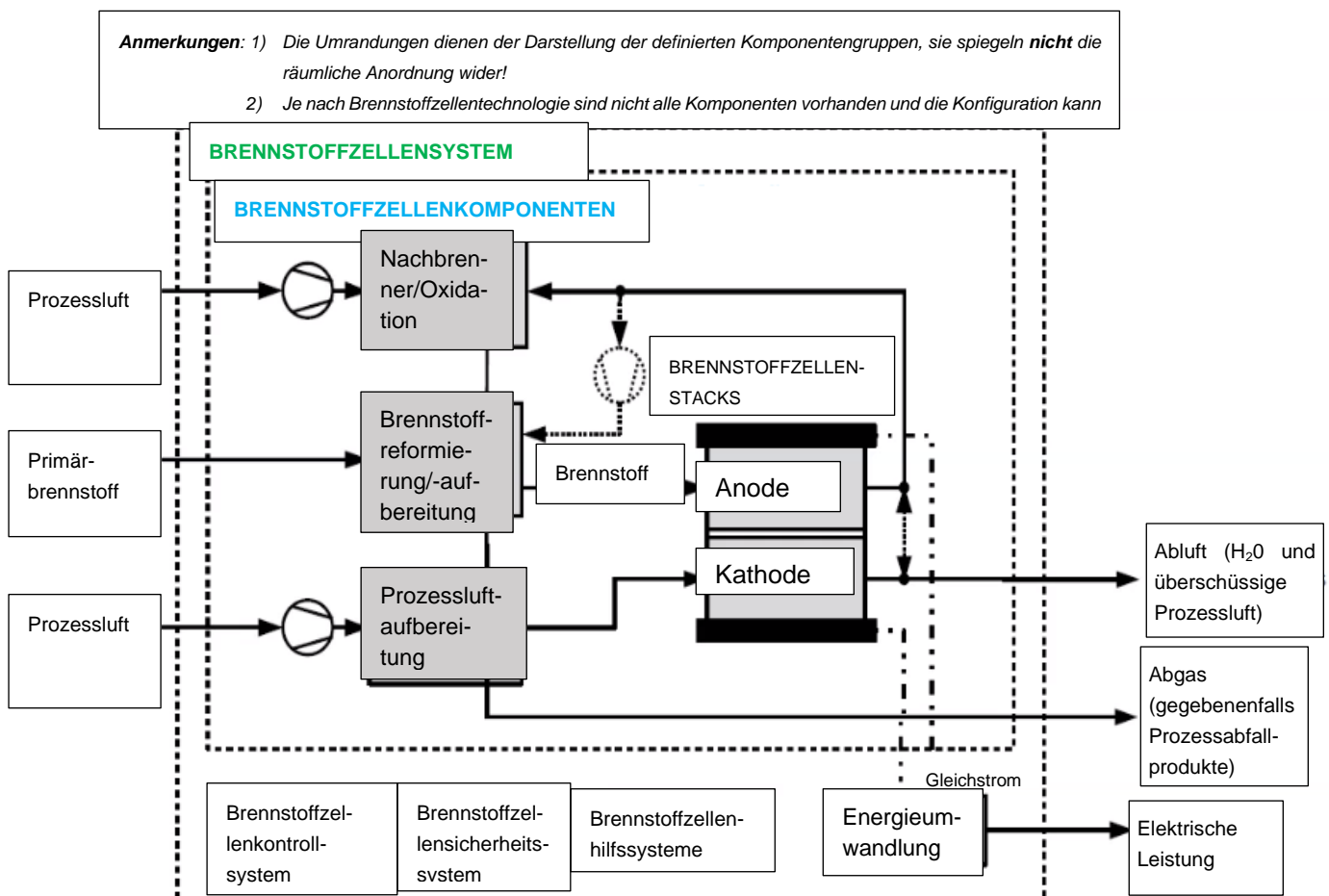
1.2.89 **Systemkomponenten:** sämtliche Komponenten der Installation, die Flüssigerdgas (LNG) oder Erdgas enthalten können (Brennstofftanks, Leitungen, Ventile, Schläuche, Zylinder, Pumpen, Filter, Instrumente usw.).

3. Brennstoffzellen

1.3.1 **Brennstoffzellensystem:** das System aus Brennstoffzellenkomponenten und weiteren Komponenten und Systemen, die zum Betrieb der Brennstoffzellen und zur Stromversorgung des Fahrzeugs erforderlich sind. Davon ausgenommen sind die Systeme für das Bunkern, die Lagerung und die Versorgung von Brennstoff.

1.3.2 **Brennstoffzellenkomponenten:** alle Komponenten eines Brennstoffzellensystems, die Brennstoff oder gefährliche Dämpfe enthalten können.

1.3.3 **Brennstoffzellenraum:** ein geschlossener Raum oder ein Gehäuse, in dem einige oder alle Brennstoffzellenkomponenten untergebracht sind.



- 1.3.4 Brennstoffzelle (BZ): ein Energiewandler, in dem durch Oxidation die chemische Energie des Brennstoffes direkt in elektrische und thermische Energie umgewandelt wird.
- 1.3.5 Reformer: eine Einrichtung, um gasförmige oder flüssige Primärbrennstoffe in Reformat für die Verwendung in Brennstoffzellen umzusetzen.
- 1.3.6 Primärbrennstoff: Brennstoff, der einem Brennstoffzellensystem zugeführt wird.
- 1.3.7 Brennstoff: ein Primärbrennstoff oder Reformat, das der Brennstoffzelle zur Energieumwandlung zugeführt wird.
- 1.3.8 Reformat: ein wasserstoffhaltiges Gas, welches im Reformer aus dem Primärbrennstoff erzeugt wird.
- 1.3.9 Pufferbehälter: eine Vorrichtung, die Teil des Brennstoffzellensystems ist und der vorübergehenden Aufnahme von Brennstoff zur Sicherstellung des stabilen Betriebs des Brennstoffzellensystems, insbesondere zum Ausgleichen des Brennstoffflusses zu einer Brennstoffzelle, dient.

Abschnitt II Brennstofflagerung

Kapitel 1 LNG

2.1.1 LNG-Behältersystem

- 2.1.1.1 Das LNG-Behältersystem ist von den Maschinenräumen und anderen Bereichen mit hoher Brandgefahr zu trennen.
- 2.1.1.2 Die LNG-Brennstofftanks sind so nah wie möglich an der Mittellängsachse des Fahrzeugs auszurichten.
- 2.1.1.3 Der Abstand zwischen **der Bordwand** dem Schiffskörper des Fahrzeugs und dem LNG-Brennstofftank darf 1,00 m nicht unterschreiten. Befinden sich LNG-Brennstofftanks:
- a) unter Deck, muss das Fahrzeug am Standort der LNG-Brennstofftanks über Wallgänge und einen Doppelboden verfügen. Die Breite der Wallgänge und die Höhe der Doppelböden darf 0,60 m nicht unterschreiten.
 - b) auf dem offenen Deck, muss der Abstand zu den senkrechten Ebenen, die mit den Bordwänden des Fahrzeugs zusammenfallen, mindestens B/5 betragen.
- 2.1.1.4 Der LNG-Brennstofftank ist als ein unabhängiger Tank in Übereinstimmung mit den Europäischen Normen EN 13530 : 2002, EN 13458-2 : 2002 in Verbindung mit dynamischer Belastung oder dem IGC-Code (Tank Typ C) auszuführen. Die Untersuchungskommission kann andere gleichwertige Normen eines Mitgliedstaats akzeptieren.
- 2.1.1.5 Tankanschlüsse sind über dem höchsten Flüssigkeitsspiegel in den Tanks anzubringen. Die Untersuchungskommission kann Anschlüsse unter dem höchsten Flüssigkeitsspiegel akzeptieren.
- 2.1.1.6 Sind Tankanschlüsse unter dem höchsten Flüssigkeitsspiegel der LNG-Brennstofftanks angebracht, müssen Auffangwannen unter den Tanks aufgestellt werden, die die nachfolgenden Anforderungen erfüllen:
- a) die Kapazität der Auffangwanne muss für das möglicherweise bei einem Leitungsschaden austretende Volumen ausreichen;
 - b) die Auffangwanne muss aus geeignetem Edelstahl gefertigt sein; und
 - c) die Auffangwanne muss von dem Schiffskörper oder den Aufbauten des Decks ausreichend getrennt oder isoliert sein, damit der Schiffskörper oder die Aufbauten des Decks bei LNG-Leckagen nicht unzulässig auskühlen.
- 2.1.1.7 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.
- 2.1.1.8 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.
- 2.1.1.9 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.

- 2.1.1.10 Sofern Kondensation und Vereisung auf Grund von kalten Oberflächen der LNG-Brennstofftanks zu Problemen der Sicherheit oder der Funktion führen, müssen geeignete Vermeidungs- oder Abhilfemaßnahmen ergriffen werden.
- 2.1.1.11 Jeder LNG-Brennstofftank ist mit mindestens zwei Überdruckventilen auszustatten, die einen Überdruck verhindern können, falls eines der Ventile wegen einer Fehlfunktion, Leckage oder Wartung geschlossen wird.
- 2.1.1.12 Wenn Freisetzungen von Brennstoff in das Vakuum eines vakuumisolierten LNG-Brennstofftanks nicht ausgeschlossen werden können, muss das Vakuum mit einem geeigneten Überdruckventil geschützt werden. Sofern LNG-Brennstofftanks in geschlossenen oder halboffenen Räumen aufgestellt sind, muss die Überdruckvorrichtung an ein Entlüftungssystem angeschlossen sein.
- 2.1.1.13 Die Austrittsöffnungen der Überdruckventile müssen mindestens 2,00 m über Deck in einem Abstand von mindestens 6,00 m zu den Wohnungen, Fahrgastbereichen und zu den Arbeitsplätzen, die sich außerhalb des Laderaums oder des Ladungsbereichs befinden, angebracht werden. Diese Höhe kann verringert werden, wenn unmittelbar um die Austrittsöffnung des Überdruckventils in einem Umkreis von 1,00 m keine Ausrüstungen vorhanden sind, keine Arbeiten ausgeführt werden, dieser Bereich gekennzeichnet ist und geeignete Maßnahmen zum Schutz des Decks ergriffen werden.
- 2.1.1.14 Eine sichere Entleerung der LNG-Brennstofftanks muss möglich sein, selbst wenn das LNG-System abgeschaltet ist.
- 2.1.1.15 Es muss möglich sein, LNG-Brennstofftanks einschließlich Gasleitungssystemen mit Spülgas zu reinigen und zu belüften. Es muss möglich sein, vor dem Belüften mit trockener Luft eine Inertisierung mit einem Inertgas (z.B. Stickstoff oder Argon) durchzuführen, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in den LNG-Brennstofftanks und Gasleitungen auszuschließen.
- 2.1.1.16 Druck und Temperatur von LNG-Brennstofftanks müssen jederzeit innerhalb ihrer Auslegungsgrenzen gehalten werden.
- 2.1.1.17 Befindet sich das LNG-System außer Betrieb, muss es den Druck im LNG-Brennstofftank für einen Zeitraum von 15 Tagen unterhalb des maximalen Arbeitsdrucks des LNG-Brennstofftanks halten. Dabei wird davon ausgegangen, dass der LNG-Brennstofftank bis zur Befüllgrenze nach Nummer 2.1.8 befüllt war und das Fahrzeug stillliegt.
- 2.1.1.18 Die LNG-Brennstofftanks müssen mit dem Schiffskörper elektrisch verbunden werden.

2.1.2 LNG- und Erdgasleitungssysteme

- 2.1.2.1 LNG- und Erdgasleitungen durch andere Maschinenräume oder nicht explosionsgefährdete geschlossene Bereiche des Fahrzeugs müssen durch doppelwandige Leitungen oder belüftete Rohrleitungen eingehaust sein.
- 2.1.2.2 Leitungen für LNG und Erdgas müssen mindestens
 - a) 1,00 m von der Seite des Fahrzeugs und
 - b) 0,60 m vom Boden des Fahrzeugsentfernt verlaufen.
- 2.1.2.3 Alle Leitungen und Komponenten, die bei vollständiger Befüllung mit LNG mit Ventilen vom LNG-System getrennt werden können, sind mit Überdruckventilen zu versehen.

- 2.1.2.4 Die Leitungen sind elektrisch mit dem Schiffskörper zu verbinden.
- 2.1.2.5 Niedrigtemperaturleitungen müssen soweit erforderlich von der benachbarten Schiffskörperstruktur thermisch isoliert werden. Es muss ein Schutz gegen unbeabsichtigte Berührung vorhanden sein.
- 2.1.2.6 Der Auslegungsdruck der Leitungen muss mindestens 150 % des maximalen Arbeitsdrucks betragen. Der maximale Arbeitsdruck der Leitungen innerhalb der Räume darf 1000 kPa nicht übersteigen. Der Auslegungsdruck der äußeren Wandung oder der Rohrleitung von Gasleitungssystemen darf nicht geringer sein als der Auslegungsdruck der inneren Gasleitungen.
- 2.1.2.7 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.

2.1.3 Lenzsysteme

- 2.1.3.1 Lenzsysteme für Bereiche, in denen LNG oder Erdgas vorhanden sein kann,
- a) müssen unabhängig und getrennt von Lenzsystemen von Bereichen sein, in denen LNG und Erdgas nicht vorhanden sein können, und
 - b) dürfen nicht zu Pumpen in nicht explosionsgefährdeten Bereichen führen.
- 2.1.3.2 Wo für das LNG-Behältersystem keine zweite Barriere erforderlich ist, müssen geeignete Lenzeinrichtung für die Tankräume, die nicht mit den Maschinenräumen verbunden sind, vorhanden sein. Es müssen Mittel zur Erkennung von LNG-Leckagen vorhanden sein.
- 2.1.3.3 Wo das LNG-Behältersystem eine zweite Barriere erfordert, müssen geeignete Lenzeinrichtung für den Umgang mit LNG-Leckagen in den Räumen zwischen den Barrieren vorhanden sein. Es müssen Mittel zur Erkennung derartiger Leckagen vorhanden sein.

2.1.4 Auffangwannen

- 2.1.4.1 Geeignete Auffangwannen sind dort anzubringen, wo Leckagen Schäden am Schiffskörper verursachen könnten oder wo Bereiche vor den Folgen eines Überlaufens geschützt werden müssen.

2.1.5 Eingänge und andere Öffnungen

- 2.1.5.1 Eingänge und andere Öffnungen von nicht explosionsgefährdeten Bereichen in explosionsgefährdete Bereiche sind nur in dem Maße zulässig, in dem dies aus betrieblichen Gründen erforderlich ist.
- 2.1.5.2 Die Eingänge und Öffnungen zu einem nicht explosionsgefährdeten Bereich, die sich im Abstand von bis zu 6,00 m zum LNG-Behältersystem, dem Gasaufbereitungssystem oder dem Ausgang des Überdruckventils befinden, müssen mit einer geeigneten Luftschleuse versehen sein.
- 2.1.5.3 Bei Luftschleusen muss mechanisch Luft abgesaugt werden, und zwar bei Überdruck im Vergleich zu den angrenzenden explosionsgefährdeten Bereichen. Die Türen müssen selbstschließend sein und dürfen nicht mit Haltevorrichtungen versehen sein.

- 2.1.5.4 Luftschieusen müssen so konzipiert sein, dass bei den kritischsten Ereignissen in explosionsgefährdeten Bereichen kein Gas in die durch die Luftschieuse getrennten nicht explosionsgefährdeten Bereiche freigesetzt werden kann. Die Ereignisse müssen in der Risikobewertung nach Artikel 30.04 evaluiert werden.
- 2.1.5.5 Luftschieusen müssen frei von Hindernissen sein, einen einfachen Durchgang ermöglichen und dürfen nicht für andere Zwecke genutzt werden.
- 2.1.5.6 Es muss ein optischer und akustischer Alarm für beide Seiten der Luftschieuse ausgelöst werden, falls mehr als eine Tür ~~geöffnet wird~~ nicht geschlossen ist oder falls Gas in der Schlieuse auftritt.

2.1.6 Lüftungssysteme

- 2.1.6.1 Ventilatoren zur Belüftung von explosionsgefährdeten Bereichen müssen vom Typ bescheinigte Sicherheit sein.
- 2.1.6.2 Elektromotoren für die Ventilatoren müssen dem erforderlichen Explosionsschutz an ihrem Aufstellort entsprechen.
- 2.1.6.3 Jeglicher Verlust der geforderten Lüftungskapazität muss einen optischen und akustischen Alarm im Steuerhaus oder an einer anderen ständig besetzten Stelle auslösen.
- 2.1.6.4 Jegliche für die Belüftung der explosionsgefährdeten Bereiche vorgesehenen Rohre müssen von denjenigen für die Belüftung der nicht explosionsgefährdeten Bereiche getrennt werden.
- 2.1.6.5 Die erforderlichen Belüftungssysteme zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre müssen bestehen aus mindestens zwei Ventilatoren mit unabhängiger Stromversorgung, jeder einzelne mit einer ausreichenden Kapazität, bestehen, um eine Ansammlung von Gas zu vermeiden.
- 2.1.6.6 Luft für die Belüftung explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen entnommen werden.
- 2.1.6.7 Luft für die Belüftung nicht explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen, die mindestens 1,50 m von den Trennwänden explosionsgefährdeter Bereiche entfernt sind, entnommen werden.
- 2.1.6.8 Wenn das Einlasslüftungsrohr durch einen explosionsgefährdeten Raum führt, muss das Rohr relativ zu diesem Raum unter Überdruck stehen. Ein Überdruck ist nicht erforderlich, wenn gewährleistet ist, dass Gase nicht in das Rohr gelangen können.

Wenn das Auslasslüftungsrohr aus einem explosionsgefährdeten Raum durch einen nicht explosionsgefährdeten Raum führt, muss das Rohr relativ zu diesem Raum unter Unterdruck stehen. Ein Unterdruck ist nicht erforderlich, wenn gewährleistet ist, dass Gase nicht in den Raum gelangen können.
- 2.1.6.9 Luftauslässe aus explosionsgefährdeten Bereichen müssen auf das offene Deck in Bereiche führen, die die gleiche oder niedrigere GefahrenEinstufung wie der belüftete Bereich aufweisen.
- 2.1.6.10 Luftauslässe von nicht explosionsgefährdeten Bereichen sind außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen anzubringen.
- 2.1.6.11 In geschlossenen Räumen müssen sich die Entlüftungsauslässe an der Decke dieser Räume befinden. Lufteinlässe sind am Boden vorzusehen.

2.1.7 LNG-Bunkersystem

- 2.1.7.1 Das LNG-Bunkersystem muss so ausgelegt sein, dass
- a) kein Gas während der Befüllung der LNG-Brennstofftanks in die Atmosphäre austreten kann, und
 - b) die Gasmenge, die beim Anschließen, Trennen oder Spülen der Schläuche austritt, auf ein Minimum reduziert wird.
- 2.1.7.2 Die Bunkerstationen und alle für das Bunkern zu nutzenden Ventile müssen sich auf offenem Deck befinden, sodass für eine ausreichende natürliche Belüftung gesorgt ist.
- 2.1.7.3 Die Bunkerstationen müssen so positioniert sein, dass Schäden an der Gasleitung keine Schäden am LNG-Behältersystem des Fahrzeugs verursachen.
- 2.1.7.4 Geeignete Mittel zur Druckentlastung und Entfernung der Flüssigkeiten in den Pumpsaugleitungen und Bunkerleitungen müssen vorgesehen werden.
- 2.1.7.5 Die für das Bunkern von LNG eingesetzten Schläuche müssen
- a) mit LNG vereinbar und insbesondere für die LNG-Temperaturen geeignet sein; und
 - b) mindestens für einen Berstdruck ausgelegt sein, der dem fünffachen Höchstdruck entspricht, dem die Schläuche während des Bunkerns ausgesetzt sind.
- 2.1.7.6 Die Schlauchanschlussstation muss so ausgelegt sein, dass sie normalen mechanischen Beanspruchungen während des Bunkerns standhält. Die Anschlüsse müssen vom Typ der trockenen Bunkerleitungsnottrennung und für die Sicherheit mit zusätzlichen trockenbrechenden Kupplungen ausgestattet sein.
- 2.1.7.7 Es muss möglich sein, das Hauptventil zum LNG-Bunkern während der Bunkervorgänge von einer sicheren Bedienungsstelle auf dem Fahrzeug aus zu bedienen.
- 2.1.7.8 Bunkerleitungen müssen inertisiert und entgast werden können.
- 2.1.7.9 Alle Komponenten des Bunkersystems müssen der Europäischen Norm EN 20519 : 2017/2022 (5.3 bis 5.7) entsprechen.

2.1.8 Befüllgrenze für LNG-Brennstofftanks

- 2.1.8.1 Die Befüllung des LNG-Brennstofftanks darf die Befüllgrenze von 95 % bei der Referenztemperatur nicht überschreiten. Die Referenztemperatur entspricht der Temperatur, die mit dem Dampfdruck des Brennstoffes bei dem Öffnungsdruck der Überdruckventile korrespondiert.
- 2.1.8.2 Eine Füllkurve für die jeweiligen Temperaturen der LNG-Befüllung ist mit folgender Formel zu berechnen:

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

In dieser Formel bedeuten:

- LL = „loading limit“, maximal zulässige Füllmenge des flüssigen Volumens, abhängig vom Volumen des LNG-Brennstofftanks, bis zu dem der Tank befüllt werden kann, in Prozent ausgedrückt,
- FL = „filling limit“, Befüllgrenze in Prozent, hier 95 %,
- ρ_R = relative Dichte des Brennstoffes bei der Referenztemperatur,
- ρ_L = relative Dichte des Brennstoffes bei der Befüllungstemperatur.

2.1.8.3 Bei Fahrzeugen, die aufgrund betrieblicher Vorgänge signifikanten Wellenhöhen oder signifikanten Bewegungen ausgesetzt sind, muss die Füllkurve auf der Grundlage der Risikobewertung nach Artikel 30.04 dementsprechend angepasst werden.

2.1.9 Gasversorgungssysteme

2.1.9.1 Gasversorgungssysteme müssen so konzipiert sein, dass die Folgen einer möglichen Freisetzung von Gas auf ein Mindestmaß reduziert minimiert werden und ein sicherer Zugang für den Betrieb und die Inspektion möglich ist.

2.1.9.2 Die Teile von Gasversorgungssystemen, die sich außerhalb von Maschinen- oder Brennstoffzellenräumen befinden, müssen so ausgelegt sein, dass ein Ausfall einer Barriere nicht zu einer Leckage aus dem System in die Umgebung führt und dort eine unmittelbare Gefahr für Personen an Bord, die Umwelt oder das Fahrzeug verursacht.

2.1.9.3 Einlässe und Auslässe für LNG-Brennstofftanks sind möglichst nahe am Tank mit Ventilen zu versehen.

2.1.9.4 Das Gasversorgungssystem für jeden Motor oder mehrere Motoren ist mit einem Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil auszustatten. Die Ventile müssen so nah wie möglich am Gasaufbereitungssystem liegen, dürfen sich aber auf keinen Fall im Maschinenraum befinden.

Das Gasversorgungssystem für jeden Brennstoffzellenraum oder jede Zusammenfassung von Brennstoffzellenräumen ist mit einem Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil zum Absperrn von Brennstoffleitungen zu den Verbrauchern auszustatten. Die Ventile müssen so nah wie möglich am Gasaufbereitungssystem liegen, dürfen sich aber auf keinen Fall im Brennstoffzellenraum befinden.

2.1.9.5 Bei einem Antriebs- und Hilfssystem mit einem Verbrennungsmotor muss das Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil

- von inner- und außerhalb des Maschinenraums, und
- vom Steuerhaus aus bedienbar sein.

2.1.9.6 Bei einem Antriebs- und Hilfssystem mit Brennstoffzellen muss in Analogie zu Artikel 8.05 Nummer 7 das Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil

- von außen in unmittelbarer Nähe zum Brennstoffzellenraum,
- von innen bei Brennstoffzellenräumen nach Nummer (3.1.1.14.5) und
- vom Steuerhaus aus bedienbar sein.

2.1.9.7 Jede Gasverbrauchseinrichtung erhält einen Satz an Doppelabsperr- und Ablassventilen, um eine sichere Isolierung des Brennstoffversorgungssystems zu gewährleisten. Die beiden Absperrventile gehören zum Typ der in Notsituationen schlagartig zu schließenden Ventilen (fail-to-close), wohingegen das Belüftungsventil schlagartig zu öffnen ist (fail-to-open).

2.1.9.8 Bei Mehrmotorenanlagen, bei denen ein getrenntes Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil für jeden einzelnen Motor vorgesehen ist, und bei den einmotorigen Anlagen können die Hauptgasbrennstoffventile/Brennstoffhauptventile und die Doppelabsper- und Ablassventile miteinander kombiniert werden.

Bei Anlagen mit mehreren Brennstoffzellenräumen, bei denen ein getrenntes Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil bei jedem Brennstoffzellenraum und bei einer einzelnen Brennstoffzelle vorgesehen ist, können die Hauptgasbrennstoffventile/Brennstoffhauptventile und die Doppelabsper- und Ablassventile miteinander kombiniert werden.

Ein Notabsperventil der Doppelabsper- und Ablassventile muss auch manuell zu bedienen sein.

2.1.10 Abschaltung der Gasversorgung

2.1.10.1 Wenn die Brennstoffgasversorgung vor dem Stoppen nicht auf Diesel umgestellt wird, müssen das Gasversorgungssystem bis hin zum Hauptgasbrennstoffventil/Brennstoffhauptventil und das Abgassystem belüftet/gereinigt werden, damit das noch vorhandene Restgas entweichen kann.

2.1.10.2 Im Falle einer Notabschaltung oder einer normalen Abstoppens/Abschaltung oder einer Notabschaltung (ESD) darf das die Gasversorgungssystem

a) bei Zweistoffmotoren nicht später als die Versorgung des anderen Brennstoffes automatisch abgeschaltet werden. Es darf nicht möglich sein, den anderen Brennstoff abzuschalten, ohne zuvor oder gleichzeitig die Gasversorgung für die entsprechenden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.

b) bei Einstoffmotoren nicht nach später als die Zündquelle automatisch abgeschaltet werden. Es darf nicht möglich sein, die Zündquelle abzuschalten, ohne zuvor oder gleichzeitig die Gasversorgung für die entsprechenden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.

~~2.1.10.3 Bei einem Antriebs- und Hilfssystem mit einem Verbrennungsmotor darf es nicht möglich sein, die Verbrennungszündquelle auszuschalten, ohne zuerst oder gleichzeitig die Gasversorgung für den entsprechenden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.~~

2.1.10.34 Bei einem Antriebs- und Hilfssystem mit Brennstoffzellen darf es nicht möglich sein, das Brennstoffzellensystem auszuschalten, ohne zuerst oder gleichzeitig die Gasversorgung zu schließen.

2.1.11 Brandschutz

2.1.11.1 Allgemeines

2.1.11.1.1 Zusätzlich zu Artikel 30.08 gelten die Bestimmungen von Nummer 2.1.11.

2.1.11.1.2 Für den Brandschutz gilt ein Raum oder eine Einhausung, in dem oder der sich das Gasaufbereitungssystem oder Teile davon befinden, als Maschinenraum.

2.1.11.2 Brandmeldeanlage

2.1.11.2.1 Der alleinige Einsatz von Rauchmeldern ist nicht ausreichend für eine frühzeitige Branderkennung.

2.1.11.2.2 Die Brandmeldeanlage muss in der Lage sein, jeden Brandmelder und handbetätigten Brandmelder einzeln zu identifizieren.

2.1.11.2.3 Das Gassicherheitssystem muss die entsprechenden Teile der Gasversorgung nach Brandmeldung in Räumen, die Gasanlagen beherbergen, automatisch abschalten.

2.1.11.3 Brandschutz

2.1.11.3.1 Wohnungen, Fahrgastbereiche, Maschinenräume und Fluchtwege mit einem Abstand von weniger als 3,00 m zu LNG-Brennstofftanks und Bunkerstationen an Deck müssen mit Trennwänden von Typ A60 geschützt sein.

2.1.11.3.2 Die Trennwände von Räumen mit LNG-Brennstofftanks und die Rohre der Belüftung zu diesen Räumen unter dem Schottendeck müssen dem Typ A60 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, kann die Isolierung auf den Typ A0 reduziert werden.

2.1.11.4 Brandverhütung und Kühlung

2.1.11.4.1 Eine Sprühanlage muss zur Kühlung und zur Brandverhütung installiert werden, um die exponierten Teile von LNG-Brennstofftanks auf offenem Deck zu schützen.

2.1.11.4.2 Wenn die Sprühanlage Teil der Feuerlöschanlage nach Artikel 13.04 oder Artikel 13.05 ist, muss die Kapazität der Feuerlöschpumpe und der Arbeitsdruck für den gleichzeitigen Betrieb sowohl der geforderten Zahl an Hydranten und Schläuchen als auch für die Wassersprühanlage ausreichen. Die Verbindung zwischen der Wassersprühanlage und der in Artikel 13.04 und Artikel 13.05 genannten Feuerlöschanlage ist mittels eines gegen unbeabsichtigtes Öffnen gesicherten, absperrbaren Rückschlagventils vorzusehen.

2.1.11.4.3 Wenn Feuerlöschanlagen nach Artikel 13.04 oder 13.05 an Bord eines Fahrzeuges, bei dem sich der LNG-Brennstofftank auf dem offenen Deck befindet, eingebaut sind, müssen Absperrhähne in den Feuerlöschanlagen eingebaut werden, um beschädigte Abschnitte der Feuerlöschanlagen absperrbar zu machen. Die Absperrung eines Abschnitts der Feuerlöschanlagen darf nicht den dahinter liegenden Abschnitt vom Wasser abschneiden.

2.1.11.4.4 Die Sprühanlage muss auch Trennwände der Aufbauten abdecken, es sei denn, der Tank ist 3,00 m oder mehr von den Trennwänden entfernt.

2.1.11.4.5 Die Sprühanlage muss für alle oben aufgeführten Bereiche ausgelegt sein, mit einer Rate von 10 l/min/m² für horizontale Oberflächen und 4 l/min/m² für vertikale Oberflächen.

2.1.11.4.6 Es muss möglich sein, die Sprühanlage vom Steuerhaus und von Deck aus in Betrieb zu setzen.

2.1.11.4.7 Die Düsen müssen so ausgelegt sein, dass sie eine effektive Wasserverteilung in dem gesamten zu schützenden Bereich gewährleisten.

2.1.11.5 Feuerlöscher

2.1.11.5.1 Zusätzlich zu den Anforderungen nach Artikel 13.03 müssen zwei zusätzliche tragbare Trockenpulver-Feuerlöscher mit einem Mindestfassungsvermögen von 12 kg in der Nähe der Bunkerstation vorhanden sein. Sie müssen für die Brandklasse C geeignet sein.

2.1.12 Tauchpumpenmotoren

2.1.12.1 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 muss einen optischen und akustischen Alarm im Steuerhaus auslösen. Gasbetriebene Pumpenmotoren müssen während des Entgasens von der Stromversorgung getrennt werden können.

2.1.13 Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme

2.1.13.1 Allgemeines

2.1.13.1.1 Zusätzlich zu Artikel 30.10 gelten die Bestimmungen von Nummer 2.1.13.

2.1.13.1.2 Das Gasversorgungssystem muss mit einem eigenen Gaskontroll-, Gasüberwachungssystem sowie einem eigenen Gassicherheitssystem versehen sein. Bei sämtlichen Elementen dieser Systeme muss die Möglichkeit bestehen, eine Prüfung der Funktionsfähigkeit vorzunehmen.

2.1.13.1.3 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.

2.1.13.2 Überwachung des LNG-Bunkersystems und des LNG-Behältersystems

2.1.13.2.1 Jeder LNG-Brennstofftank muss ausgestattet sein mit

- a) mindestens zwei Füllstandsanzeigern, die so vorzusehen sind, dass sie in einem betriebsbereiten Zustand gehalten werden können,
- b) einer Druckanzeige, die über den gesamten Bereich des Betriebsdrucks anzeigen können muss und bei der der maximale Arbeitsdruck des LNG-Brennstofftanks klar gekennzeichnet ist,
- c) einem Alarm für hohe Füllstände, der unabhängig von anderen Füllstandsanzeigern arbeitet und bei Aktivierung einen optischen und akustischen Alarm auslöst, und
- d) einem zusätzlichen Sensor, der unabhängig von dem Alarm für hohe Füllstände arbeitet und automatisch das Hauptventil zum LNG-Bunkern betätigt, das einerseits einen übermäßigen Flüssigkeitsdruck in der Bunkerleitung vermeidet und andererseits die Überfüllung des Tanks verhindert.

2.1.13.2.2 Jede Pumpendruckleitung und jeder Landanschluss für Flüssigkeiten und Gasdampf muss mindestens mit einer lokalen Druckanzeige ausgestattet sein. Die Anzeige in der Pumpendruckleitung muss zwischen der Pumpe und dem ersten Ventil angebracht werden. Der zulässige Höchstdruck oder Vakuumwert muss auf jeder Anzeige angegeben werden.

2.1.13.2.3 Es muss ein Hochdruckalarm am LNG-Behältersystem und an der Pumpe vorhanden sein. Falls ein Vakuumschutz erforderlich ist, muss ein Niederdruckalarm vorhanden sein.

2.1.13.2.4 Das Bunkern muss von einer sicheren und entfernt von der Bunkerstation liegenden Bedienungsstelle aus kontrolliert werden können. An dieser Bedienungsstelle werden der Druck und der Füllstand im LNG-Brennstofftank überwacht. An dieser Bedienungsstelle sind der Überfüllalarm, der Hoch- und Niederdruckalarm sowie die automatische Abschaltung anzuzeigen.

2.1.13.2.5 Wenn die Belüftung in den Rohren für die Bunkerleitungen stoppt, muss an der Bedienungsstelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

2.1.13.2.6 Wenn in den Rohren für die Bunkerleitungen ausgetretenes Gas festgestellt wird, muss an der Bedienungsstelle ein optischer und akustischer Alarm und eine Notabschaltung ausgelöst werden.

2.1.13.2.7 An Bord muss geeignete und ausreichend Schutzkleidung und -ausrüstung für die Bunkervorgänge gemäß dem Betriebshandbuch vorhanden sein.

2.1.13.3 Überwachung des Motorbetriebs

~~2.1.13.3.1 Im Steuerhaus und im Maschinenraum müssen Anzeigen installiert werden für~~

~~a) den Betrieb des Motors bei ausschließlich gasbetriebenen Motor oder~~

~~b) den Betrieb und Betriebsmodus des Motors bei Zweikraftstoffmotoren.~~

2.1.13.3.4 Gaswarneinrichtungen

2.1.13.3.4.1 Gaswarnanlagen sind in Übereinstimmung mit einer anerkannten Norm wie beispielsweise der Europäischen Norm EN 60079-29-1 : 2020 auszulegen, zu installieren und zu testen.

2.1.13.3.4.2 Fest installierte Gasdetektoren müssen eingebaut/vorgesehen werden in für:

- a) Tankanschlussbereichen, einschließlich LNG-Brennstofftanks, Leitungsverbindungen und ersten Ventilen,
- b) Rohren um Gasleitungen,
- c) Maschinenräumen mit Gasleitungen, Gaseinrichtungen/betriebsmitteln oder Gasverbrauchseinrichtungen,
- d) dem Raum mit dem Gasaufbereitungssystem,
- e) anderen geschlossenen Räumen, die Gasleitungen oder andere Gaseinrichtungen/betriebsmittel ohne Rohre enthalten,
- f) anderen geschlossenen oder halboffenen Räumen,
 - aa) in denen sich Gasdämpfe ansammeln können, einschließlich in den Räumen zwischen den Barrieren und
 - bb) den Tankräumen der unabhängigen LNG-Brennstofftanks, die nicht unter Typ C fallen,
- g) Luftschleusen und
- h) Belüftungseinlässen zu Luftauslässe aus den Räumen, in denen sich Gasdämpfe ansammeln können.

2.1.13.3.4.3 Abweichend von Nummer 2.1.13.3.4.2 können fest installierte Sensoren, die Gas aufgrund eines Druckunterschieds aufspüren, in Räumen zwischen den Barrieren von doppelwandigen Leitungen verwendet werden.

2.1.13.3.4.4 Die Zahl und Redundanz der Gasdetektoren in jedem Raum muss nach Größe, Struktur und Belüftung des Raumes entschieden werden.

2.1.13.3.4.5 Fest installierte Gasdetektoren müssen dort installiert werden, wo sich Gas ansammeln kann, und in den Lüftungsauslässen dieser Räume.

2.1.13.34.6 Ein optischer und akustischer Alarm wird ausgelöst, bevor die Gaskonzentration auf 20 % der unteren Explosionsgrenze ansteigt. Das Gassicherheitssystem wird bei 40 % der unteren Explosionsgrenze aktiviert.

2.1.13.34.7 Optische und akustische Alarmer der Gaswarnanlage müssen im Steuerhaus ausgelöst werden.

2.1.13.45 Sicherheitsfunktionen des Gasversorgungssystems

2.1.13.45.1 Wenn das Gasversorgungssystem aufgrund der Aktivierung eines automatischen Ventils abgeschaltet wird, darf es erst wieder geöffnet werden, 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 Gasleitungen gut sichtbar angebracht werden.

2.1.13.45.2 Wenn das Gasversorgungssystem aufgrund einer Gasleckage abgeschaltet wurde, darf es erst wieder geöffnet werden, wenn das Leck ermittelt wurde und die notwendigen Maßnahmen ergriffen worden sind. Die diesbezüglich geltenden Anweisungen müssen im Maschinenraum gut sichtbar angebracht werden.

2.1.13.45.3 Das Gasversorgungssystem muss mittels einer Handabschaltung von den folgenden Orten (sofern vorhanden) aus ferngesteuert werden können:

- a) Steuerhaus,
- b) Bedienungsstelle der Bunkerstation, oder
- c) jede ständig besetzte Stelle.

Kapitel 2 Methanol

(ohne Inhalt)

2.2.1 Allgemeines

2.2.1.1 Einrichtungen oder Leitungen, die flüssigen Methanol-Brennstoff enthalten, müssen in Gehäusen, Räumen oder Durchführungen untergebracht sein, die eine zweite Barriere bilden. Diese Anforderung gilt insbesondere für Pumpen, Filter und Armaturen.

Auf offenem Deck ist keine zweite Barriere erforderlich.

2.2.2 Methanol-Brennstofftanks

2.2.2.1 Methanol-Brennstoff muss in Tanks untergebracht sein, die

- a) zum Schiffskörper gehören oder fest mit dem Schiffskörper verbunden sind;
- b) so hergestellt sind, dass sie ihren zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten.

Es können andere Werkstoffe als Stahl für Methanol-Brennstofftanks verwendet werden (bestehend aus einer ersten Barriere und gegebenenfalls einer zweiten Barriere), sofern diese Werkstoffe eine Struktur und Widerstandsfähigkeit aufweisen, die der von Stahl am Ende der jeweiligen Feuereinwirkung beim einstündigen Normal-Brandversuch gleichwertig ist. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die verwendeten Werkstoffe Trennflächen vom Typ A60 darstellen.

2.2.2.2 Methanol-Brennstofftanks sowie die dazugehörigen Leitungen müssen so ausgeführt sein, dass eine elektrostatische Aufladung verhindert wird. Unabhängige Brennstofftanks sind elektrisch mit dem Schiffskörper zu verbinden.

2.2.2.3 Methanol-Brennstofftanks sowie die dazugehörigen Leitungen und weiteres Zubehör müssen so angeordnet und eingerichtet sein, dass weder Brennstoff noch Brennstoffdämpfe unbeabsichtigt in die Schiffsräume gelangen können.

2.2.2.4 Vor dem Kollisionsschott und hinter dem Achterpiekschott dürfen sich keine Methanol-Brennstofftanks befinden.

2.2.2.5 Methanol-Brennstofftanks und deren Armaturen dürfen nicht unmittelbar über Maschinenanlagen oder Abgasleitungen angeordnet sein.

2.2.2.6 Austrittsleitungen für Brennstoffe müssen unmittelbar an den Tanks mit einem Schnellschlussventil versehen sein, das von Deck aus betätigt werden kann, auch wenn die betroffenen Räume geschlossen sind.

Ist die Betätigungseinrichtung verdeckt angebracht, darf die Abdeckung nicht abschließbar sein.

Die Betätigungseinrichtung muss mit roter Farbe gekennzeichnet sein. Ist die Einrichtung verdeckt angebracht, muss sie durch ein Symbol für „Schnellschlussventil des Tanks“ gemäß Anlage 4 Bild 9 mit einer Kantenlänge von mindestens 10 cm gekennzeichnet sein.

2.2.2.7 Methanol-Brennstofftanks müssen durch geeignete technische Einrichtungen an Bord, die im Binnenschiffszeugnis unter Nummer 52 einzutragen sind, gegen Austritt von Brennstoff während des Bunkerns gesichert sein. Abweichungen von dieser Anforderung sind zulässig, wenn von Bunkerstellen, die durch eigene technische Einrichtungen einen Austritt von Brennstoff an Bord während des Bunkerns verhindern, Brennstoff übernommen wird.

2.2.2.8 Ein festverlegtes Rohrleitungssystem ist einzurichten, womit jeder Brennstofftank sicher entgast werden kann.

2.2.3 Inertisierte Methanol-Brennstofftanks

2.2.3.1 Inertisierte Methanol-Brennstofftanks müssen während des normalen Betriebs jederzeit inertisiert sein.

2.2.3.2 Das inertisierte Tanksystem muss so beschaffen sein, dass keine explosionsfähige Atmosphäre im Brennstofftank während jeder Stufe des Gaswechsels, des Entgasens oder des Inertisierens durch Verwendung eines inertisierenden Mittels vorhanden sein kann.

2.2.3.3 Befinden sich inertisierte Methanol-Brennstofftanks unter Deck, so müssen sie gemäß Nummer 2.2.1.1 von einer zweiten Barriere für die Leckbegrenzung und -erkennung umgeben sein. Bei Oberflächen, die begrenzt sind durch

- a) Außenhaut,
- b) Tankdecken, die nicht unter dem statischen Druck der Flüssigkeit stehen und dem offenen Deck zugewandt sind,
- c) Tankdecken, die nicht unter dem statischen Druck der Flüssigkeit stehen und ständig belüfteten Räumen mit mindestens 15 Luftaustauschen je Stunde (z. B. Maschinenräume, Pumpenräume oder ähnliche Räume) zugewandt sind, oder
- d) andere Methanol-Brennstofftanks oder Räume mit Einrichtungen, die Methanol-Brennstoff enthalten,

kann jedoch auf die zweite Barriere verzichtet werden.

2.2.3.4 Bei inertisierten Methanol-Brennstofftanks unter Deck muss

- a) der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und der zweiten Barriere des Tanks mindestens 0,60 m betragen und
- b) der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und der zweiten Barriere des Tanks mindestens 0,50 m betragen.

Für den unter Nummer 2.2.3.3 Buchstabe a genannten Fall bedeutet dies:

- a) Der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und dem senkrechten Teil der zweiten Barriere des Tanks, gegenüber der Schiffsseite, muss mindestens 0,60 m betragen.
- b) Der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und dem waagerechten Teil der oberen zweiten Barriere des Tanks, gegenüber dem Schiffsboden, muss mindestens 0,50 m betragen.

Da die Abgrenzungen der unter Nummer 2.2.3.3 Buchstaben c und d genannten Räume als zweite Barriere dienen, muss

- a) der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und den Abgrenzungen dieser Räume mindestens 0,60 m betragen und
- b) der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und den Abgrenzungen dieser Räume mindestens 0,50 m betragen.

Gemäß der Risikobewertung nach Artikel 30.04 kann die Untersuchungskommission größere als die oben genannten Abstände fordern.

2.2.3.5 Bei inertisierten Methanol-Brennstofftanks auf offenem Deck muss der Abstand zwischen den senkrechten Ebenen, die mit den Schiffsseiten (Außenhaut) des Fahrzeugs zusammenfallen, und dem Tank mindestens 0,60 m betragen.

2.2.4 Nicht inertisierte Methanol-Brennstofftanks

2.2.4.1 Befinden sich nicht inertisierte Methanol-Brennstofftanks unter Deck, so müssen sie gemäß Nummer 2.2.1.1 von einer zweiten Barriere für die Leckbegrenzung und -erkennung umgeben sein. Auf Oberflächen, die begrenzt sind durch

- a) Außenhaut unter der Leertauchung oder
- b) andere Methanol-Brennstofftanks oder Räume mit Einrichtungen, die Methanol-Brennstoff enthalten,

kann jedoch auf die zweite Barriere verzichtet werden.

2.2.4.2 Bei nicht inertisierten Methanol-Brennstofftanks unter Deck muss

- a) der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und der zweiten Barriere des Tanks mindestens 0,60 m betragen und
- b) der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und der zweiten Barriere des Tanks mindestens 0,50 m betragen.

Für den unter Nummer 2.2.4.1 Buchstabe a genannten Fall bedeutet dies:

- a) Der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und dem senkrechten Teil der zweiten Barriere des Tanks, gegenüber der Schiffsseite, muss mindestens 0,60 m betragen.
- b) Der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und dem waagerechten Teil der oberen zweiten Barriere des Tanks, gegenüber dem Schiffsboden, muss mindestens 0,50 m betragen.
- c) Der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und dem Tank über der Leertauchung muss mindestens 0,60 m betragen.

Da die Abgrenzungen der unter Nummer 2.2.4.1 Buchstabe b genannten Räume als zweite Barriere dienen, muss

- a) der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und den Abgrenzungen dieser Räume mindestens 0,60 m betragen und
- b) der Abstand zwischen dem Schiffsboden (Außenhaut) und den Abgrenzungen dieser Räume mindestens 0,50 m betragen.

Gemäß der Risikobewertung nach Artikel 30.04 kann die Untersuchungskommission größere als die oben genannten Abstände fordern.

2.2.4.3 Bei nicht inertisierten Methanol-Brennstofftanks auf offenem Deck muss der Abstand zwischen den senkrechten Ebenen, die mit den Schiffsseiten (Außenhaut) des Fahrzeugs zusammenfallen, und dem Tank mindestens 0,60 m betragen.

2.2.5 Tankentlüftungssysteme

2.2.5.1 Tankentlüftungssysteme für Brennstoffdämpfe müssen so angeordnet und ausgelegt sein, dass Freisetzungen sicher über Bord abgeführt werden und nicht zu einer unsicheren Situation führen.

Die Entlüftungsleitungen müssen so angeordnet und ausgelegt sein, dass weder Brennstoff noch Brennstoffdämpfe unbeabsichtigt in die Schiffsräume gelangen können.

2.2.5.2 Ausführung und Anordnung der Tankentlüftungssysteme müssen einen Flammendurchschlag in das Brennstoffbehältersystem verhindern. Jeder Tank muss durch eine geeignete Flammendurchschlagsicherung geschützt sein. Sind die Entlüftungsleitungen nicht deflagrationssicher, muss an der Austrittsöffnung über Bord eine Flammendurchschlagsicherung eingebaut sein.

2.2.5.3 Tankentlüftungssysteme müssen so dimensioniert sein, dass ein Bunkern mit nomineller Laderate möglich ist, ohne dass die Brennstofftanks unter zu hohen Druck geraten.

2.2.5.4 Die Austrittsöffnungen des Tankentlüftungssystems müssen so eingerichtet sein, dass kein Wasser eindringen kann.

2.2.5.5 In die Tankentlüftungsleitungen dürfen keine Absperrventile eingebaut werden. Zur Abtrennung des Tanks während Wartungsarbeiten sind Absperrventile in gemeinsamen Entlüftungsleitungen akzeptabel, wenn ein zweiter, unabhängiger Überdruck- oder Unterdruckschutz für alle verbundenen Tanks vorgesehen ist.

2.2.5.6 Ist ein kontrolliertes Tankentlüftungssystem für die Brennstofftanks vorhanden:

- a) muss jeder Brennstofftank mit Druck-Vakuum-Ventilen (P/V-Ventilen) ausgestattet sein (kombinierte oder separate Ventile). Das kontrollierte Tankentlüftungssystem kann mit eigenen Austrittsöffnungen an jedem Brennstofftank oder mit von jedem Brennstofftank zu einem gemeinsamen Entlüftungssammelrohr führenden Entlüftungsleitungen ausgeführt sein; und
- b) muss das kontrollierte Tankentlüftungssystem hinsichtlich der Überdruck- und/oder der Vakuumentlastung bei vollem Durchfluss redundant ausgeführt sein. Alternativ zu dieser Redundanz kann die Untersuchungskommission in jedem Brennstofftank angebrachte und mit einem Alarmsystem verbundene Drucksensoren akzeptieren.

2.2.5.7 Entlüftungsleitungen unter Deck müssen entweder

- a) mindestens 0,60 m von der Schiffsseite (Außenhaut) entfernt verlaufen oder
- b) von einer zweiten Barriere umgeben sein. Der Abstand zwischen der Schiffsseite (Außenhaut) und dem senkrechten Teil der zweiten Barriere der Entlüftungsleitung gegenüber der Schiffsseite muss mindestens 0,60 m betragen.

Führen Entlüftungsleitungen durch Wohnungen, sind nur doppelwandige Leitungen zulässig.

2.2.6 Methanol-Brennstoffleitungssysteme

2.2.6.1 Methanol-Brennstoffleitungen sind elektrisch mit dem Schiffskörper zu verbinden.

2.2.6.2. Methanol-Brennstoffleitungen und weiteres Zubehör müssen so angeordnet und eingerichtet sein, dass weder Brennstoff noch Brennstoffdämpfe unbeabsichtigt in die Schiffsräume gelangen können.

2.2.6.3 Nach Nummer 2.2.1.1 müssen Methanol-Brennstoffleitungen unter Deck von einer zweiten Barriere für die Leckbegrenzung und -erkennung umgeben sein.

2.2.6.4 Der waagerechte Abstand zwischen der zweiten Barriere der Methanol-Brennstoffleitungen unter Deck und der Schiffsseite (Außenhaut) muss mindestens 0,60 m betragen.

Gemäß der Risikobewertung nach Artikel 30.04 kann die Untersuchungskommission einen größeren als die oben genannten Abstand fordern.

2.2.6.5 Der Auslegungsdruck der zweiten Barriere um eine Brennstoffleitung darf nicht geringer sein als der maximale Arbeitsdruck der Brennstoffleitung. Alternativ muss die zweite Barriere um eine Brennstoffleitung entsprechend dem berechneten maximal aufgebauten Druck im Falle eines Rohrbruchs dimensioniert sein.

2.2.6.6 Gemäß Nummer 2.2.1.1 ist eine zweite Barriere auf offenem Deck nicht erforderlich, doch

- a) einwandige Methanol-Brennstoffleitungen müssen so weit wie nach praktischen Erwägungen möglich entfernt von den elektrischen Installationen, Zündquellen und den Tanks mit entzündbarer Flüssigkeit angebracht werden;
- b) die Anzahl der Verbindungsstellen der Brennstoffleitungen muss auf ein Minimum beschränkt sein und
- c) wo dies erforderlich ist, müssen Verbindungsstellen von Brennstoffleitungen abgeschirmt oder auf andere geeignete Weise geschützt sein, um ein Versprühen oder Auslaufen von Brennstoff auf erhitzte Flächen, in die Luftansaugung von Maschinen oder sonstige Zündquellen zu verhindern.

2.2.6.7 Alle Pumpen des Brennstoffsystems müssen gegen Trockenlauf (d. h. einen Betrieb ohne Brennstoff oder Betriebsstoff) geschützt sein.

Alle Pumpen, die einen den Auslegungsdruck des Systems überschreitenden Druck entwickeln können, müssen mit Überdruckventilen versehen sein. Jedes Überdruckventil muss sich in einem geschlossenen Kreislauf befinden, d. h. so eingerichtet sein, dass die Druckentlastung zurück in die Leitung vor der Saugseite der Pumpe erfolgt.

2.2.6.8 Der Auslegungsdruck eines jeden Abschnitts des Brennstoffleitungssystems entspricht dem höchsten Überdruck, dem das System bei Betrieb unter Berücksichtigung des höchsten Einstelldrucks an jedem Überdruckventil des Systems ausgesetzt sein kann.

2.2.6.9 Für eine Wartung muss es möglich sein, alle Abschnitte des Brennstoffsystems sicher

- a) zu isolieren und
- b) zu entleeren und zu reinigen, sodass sie frei von Brennstoff sind.

2.2.7 Lenzsysteme und Auffangwannen

2.2.7.1 Es müssen geeignete Lenz- und Reinigungseinrichtungen für den Umgang mit Methanol-Brennstoffleckagen in den Räumen zwischen den Barrieren vorhanden sein.

2.2.7.2 Lenzsysteme für Bereiche, in denen Methanol-Brennstoff vorhanden sein kann, müssen unabhängig und getrennt von Lenzsystemen von Bereichen sein, in denen Methanol-Brennstoff nicht vorhanden sein kann.

2.2.7.3 Für das Ableiten von Methanol-Leckagen aus Räumen zwischen den Barrieren sind Vorkehrungen zu treffen, damit die Leckagen in geeignete mobile oder fest eingebaute Sammelbehälter oder direkt über Bord unter der Leertauchung abgeleitet werden können.

2.2.7.4 Leckagen auf offenem Deck aus einwandigen Tanks oder Brennstoff enthaltenden Einrichtungen müssen aufgefangen und über einen eigens vorgesehenen Auslass unter der Leertauchung abgeleitet werden.

2.2.8 Eingänge und andere Öffnungen

2.2.8.1 Zugang zu explosionsgefährdeten Räumen darf nur möglich sein, nachdem

- a) die Brennstoffkomponenten und -leitungen im Innern sicher abgeschaltet wurden, und
- b) die Atmosphäre im Innern durch Sensoren als gasfrei bestätigt wurde.

Alle für den sicheren Betrieb des Brennstoffsystems und das Entgasen des Raums erforderlichen Bedienorgane und Parameter müssen von außerhalb des explosionsgefährdeten Raums fernbetätigt bzw. fernüberwacht werden.

2.2.8.2 Türen oder Luken von explosionsgefährdeten Räumen müssen auf der Außenseite mit einem Symbol gemäß Bild 1 in Anlage 4 („Zutritt für Unbefugte verboten“) sowie der Kennzeichnung für den Brennstoff gemäß Artikel 30.06 versehen sein.

2.2.8.3 Die Untersuchungskommission kann Abweichungen von Nummer 2.2.8.1 zulassen, sofern

- a) die Öffnung des Raums unmittelbar auf ein freies Deck führt,
- b) die Öffnung des Raums mit einer Luftschleuse versehen ist,
- c) der Raum als nicht explosionsgefährdeter Bereich nach Artikel 10.04 betrachtet wird oder
- d) das Betreten des Raumes nicht zur Ausweitung eines Bereichs zu Stellen mit Zündquellen führt.

Vor Gestattung einer Abweichung nach Buchstabe d ist eine Einteilung und Bewertung der explosionsgefährdeten Bereiche gemäß Artikel 10.04 mit geöffneten Zugängen vorzunehmen. Nicht explosionsgefährdete Räume, auf die sich ein explosionsgefährdeter Bereich bei Betreten des explosionsgefährdeten Raums ausweiten könnte, müssen mit einer entsprechenden Kennzeichnung versehen sein.

2.2.8.4 Luftschleusen müssen mechanisch mit einem Überdruck im Vergleich zu den angrenzenden explosionsgefährdeten Bereichen belüftet werden. Die Türen müssen selbstschließend sein und dürfen nicht mit Haltevorrichtungen versehen sein.

2.2.8.5 Luftschleusen müssen so konzipiert sein, dass bei den kritischsten Ereignissen in explosionsgefährdeten Bereichen kein Gas in die durch die Luftschleuse getrennten, nicht explosionsgefährdeten Bereiche freigesetzt werden kann. Die Ereignisse müssen in der Risikobewertung nach Artikel 30.04 evaluiert werden.

2.2.8.6 Luftschleusen müssen frei von Hindernissen sein, einen einfachen Durchgang ermöglichen und dürfen nicht für andere Zwecke genutzt werden.

2.2.8.7 Es muss ein optischer und akustischer Alarm auf beide Seiten der Luftschleuse ausgelöst werden, falls mehr als eine Tür nicht geschlossen ist oder falls Gas in der Schleuse auftritt.

2.2.9 Lüftungssysteme

2.2.9.1 Jegliche für die Belüftung der explosionsgefährdeten Bereiche vorgesehenen Rohre müssen von denjenigen für die Belüftung der nicht explosionsgefährdeten Bereiche getrennt werden.

2.2.9.2 Ventilatoren zur Belüftung von explosionsgefährdeten Bereichen müssen vom Typ bescheinigte Sicherheit sein.

2.2.9.3 Elektromotoren für die Ventilatoren müssen dem erforderlichen Explosionsschutz an ihrem Aufstellort entsprechen.

- 2.2.9.4 Jeglicher Verlust der geforderten Lüftungskapazität muss einen optischen und akustischen Alarm im Steuerhaus oder an einer anderen ständig besetzten Stelle auslösen.
- 2.2.9.5 Die erforderlichen Belüftungssysteme zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre müssen aus mindestens zwei Ventilatoren mit unabhängiger Stromversorgung, jeder einzelne mit einer ausreichenden Kapazität, bestehen. Diese Anforderung gilt nicht für die Belüftung von Räumen, die keine kontinuierliche Belüftung erfordern.
- 2.2.9.6 Räume, in denen sich Methanol-Brennstoff ansammeln kann, müssen sicher über Bord entlüftet werden können, um eine sichere Atmosphäre bei einem notwendigen Betreten der Räume zu gewährleisten.
- 2.2.9.7 Luft für die Belüftung explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen entnommen werden.
- 2.2.9.8 Luft für die Belüftung nicht explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen, die mindestens 1,50 m von Trennwänden explosionsgefährdeter Bereiche entfernt sind, entnommen werden.
- 2.2.9.9 Wenn das Auslasslüftungsrohr aus einem explosionsgefährdeten Raum durch einen nicht explosionsgefährdeten Raum führt, muss das Rohr relativ zu diesem Raum unter Unterdruck stehen. Ein Unterdruck ist nicht erforderlich, wenn gewährleistet ist, dass Gase nicht in den Raum gelangen können.
- 2.2.9.10 Wenn ein Einlasslüftungsrohr durch einen explosionsgefährdeten Raum führt, muss das Rohr relativ zu diesem Raum unter Überdruck stehen. Ein Überdruck ist nicht erforderlich, wenn gewährleistet ist, dass Gase nicht in das Rohr gelangen.
- 2.2.9.11 Luftauslässe aus explosionsgefährdeten Bereichen müssen auf das offene Deck in Bereiche führen, die die gleichen oder niedrigere Gefahreneinstufung wie der belüftete Bereich aufweisen.
- 2.2.9.12 Luftauslässe von nicht explosionsgefährdeten Bereichen sind außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen anzubringen.

2.2.10 Methanol-Bunkersystem

- 2.2.10.1 Bunkerstationen müssen sich auf offenem Deck befinden, so dass für eine ausreichende natürliche Belüftung gesorgt ist. Die Untersuchungskommission kann jedoch geschlossene oder halbgeschlossene Bunkerstationen zulassen, sofern eine besondere Abwägung hinsichtlich Maßnahmen zur mechanischen Belüftung getroffen wird.
- 2.2.10.2 Bunkerstationen müssen so positioniert und eingerichtet sein, dass Schäden an der Methanol-Brennstoffleitung keine Schäden am Methanol-Tanksystem des Fahrzeugs verursachen.
- 2.2.10.3 Geeignete Mittel zur Druckentlastung und Entfernung der Flüssigkeiten in den Bunkerleitungen müssen vorgesehen werden.
- 2.2.10.4 Jedes Füllrohr für Brennstofftanks muss so ausgelegt sein, dass er den mechanischen Beanspruchungen während des Bunkerns standhält.
- 2.2.10.5 Die Kupplung des Bunkersystems muss der Europäischen Norm EN 14420-6 : 2013 entsprechen.

Die Notwendigkeit einer der Sicherheit dienenden trockenbrechenden Kupplung ist im Rahmen der Risikobewertung nach Artikel 30.04 zu prüfen.

2.2.11 Methanol-Brennstoffversorgungssystem

2.2.11.1 Das Methanol-Brennstoffversorgungssystem für jeden Raum oder Bereich mit Verbrauchern ist mit einem ferngesteuerten Hauptbrennstoffventil zum Absperren von Brennstoffleitungen zu den Verbrauchern auszustatten. Das Hauptbrennstoffventil muss sich außerhalb des Raums oder Bereichs befinden, der die Verbraucher enthält. Bei Tanks, die nur einen Raum oder Bereich versorgen, kann das Hauptbrennstoffventil mit dem Schnellschlussventil des Tanks kombiniert sein.

2.2.11.2 Das Hauptbrennstoffventil muss

- a) von inner- und außerhalb des Maschinenraums (sofern vorhanden),
- b) von inner- und außerhalb des Brennstoffzellenraums (sofern vorhanden), und
- c) vom Steuerhaus aus bedienbar sein.

2.2.11.3 Das Methanol-Brennstoffversorgungssystem muss so eingerichtet sein, dass eine sichere Trennung während Wartungsarbeiten gewährleistet ist.

2.2.12 Brandschutz

2.2.12.1 Zusätzlich zu Artikel 30.08 gelten folgende Bestimmungen.

2.2.12.2 Räume, in denen sich Brennstoff enthaltende Einrichtungen befinden und in denen eine Brandgefahr nicht ausgeschlossen werden kann, müssen die Brandschutzanforderungen für Maschinenräume erfüllen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn:

- a) Wände, Decken, Türen und Luken dieses Raums aus Stahl oder einem anderen gleichwertigen nicht brennbaren Werkstoff hergestellt sind;
- b) Isolierungen in diesen Räumen gegen das Eindringen von Brennstoff und Brennstoffdämpfen geschützt sind;
- c) sämtliche Öffnungen in Wänden, Decken, Türen und Luken von außen verschließbar sind. Die Verschlussorgane müssen aus Stahl oder einem gleichwertigen nicht brennbaren Werkstoff hergestellt sein; und
- d) dieser Raum mit einer fest installierten Feuerlöschanlage nach Artikel 13.05 oder 13.06 ausgestattet ist.

Die Feuerlöschanlage nach Buchstabe d ist nicht erforderlich in kleinen geschlossenen Räumen, in denen sich keine Zündquelle befinden.

Ununterbrochen betriebene Elektromotoren, auch wenn sie gemäß Artikel 1.01 Nummer 3.24 als sicher bescheinigt sind, gelten als Zündquelle, sofern sie nicht gegen Überhitzung geschützt sind.

2.2.12.3 Geeignete Feuermelder müssen auf der Grundlage der Brennstoffeigenschaften ausgewählt werden. Rauchmelder dürfen nur in Kombination mit anderen Meldern verwendet werden, die Methanolbrände wirksamer erkennen können.

2.2.12.4 Das Feuermeldesystem muss in der Lage sein, jeden Melder einzeln zu identifizieren.

2.2.12.5 Mindestens ein tragbarer Feuerlöscher gemäß Artikel 13.03 Nummer 2 muss auf Deck in nicht mehr als 10 m Entfernung von jeder Bunkerstation verfügbar sein.

2.2.13 Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme

2.2.13.1 Allgemeines

2.2.13.1.1 Zusätzlich zu Artikel 30.10 gelten folgende Bestimmungen.

2.2.13.1.2 Unbeschadet des Artikels 30.07 muss das Methanol-Brennstoffsicherheitssystem das Brennstoffversorgungssystem bei Fehlern in den für die Sicherheit wichtigen Systemen und bei für ein manuelles Eingreifen zu schnell auftretenden Störungen automatisch abschalten.

2.2.13.1.3 Die Sicherheitsfunktionen müssen in einem eigenen, von dem Brennstoffkontrollsystem unabhängigen Brennstoffsicherheitssystem vorgesehen werden.

2.2.13.1.4 Wo dies für einen sicheren Betrieb des gesamten Methanol-Brennstoffsystems einschließlich des Bunkersystems notwendig ist, müssen Anzeigen installiert sein, die ein Ablesen der wesentlichen Parameter lokal und durch eine Fernabfrage ermöglichen.

2.2.13.1.5 Das Methanol-Brennstoffversorgungssystem muss vom Steuerhaus oder einer ständig besetzten Stelle (sofern vorhanden) aus manuell abgeschaltet werden können.

2.2.13.2 Methanol-Brennstofftank- und -Bunkersystem

2.2.13.2.1 Jeder Methanol-Brennstofftank muss ausgestattet sein mit

- a) mindestens einem geschlossenen Füllstandsanzeiger, der so in der Nähe des Tanks angebracht sein muss, dass eine Füllstandsanzeige immer erhältlich ist;
- b) einem unabhängigen (Höchst-Füllstands-)Sensor, der einen optischen und akustischen Alarm auslöst und ein automatisches Beenden des Bunkerns bei einem Füllstand von 95 % ermöglicht; und
- c) einem optischen und akustischen Alarm für hohe Füllstände. Dieser muss von außerhalb des Tanks auf seine Funktionsfähigkeit geprüft werden können und kann ein mit dem Alarm des Füllstandsanzeigers nach Buchstabe a) gemeinsamer Alarm sein, der am Füllstand-Messumformer als Alarm konfiguriert ist, er muss jedoch unabhängig vom Höchst-Füllstands-Alarm nach Buchstabe b) sein.

2.2.13.2.2 Eine Schiff-Land-Verbindung für eine selbsttätige und manuelle Übertragung der Anweisung zum Beenden des Bunkervorgangs an die Bunkerbezugsquelle muss installiert sein.

Zumindest das Signal des Höchst-Füllstands-Sensors an die Bunkerstelle muss mittels eines wasserdichten Gerätesteckers einer Kupplungsteckvorrichtung entsprechend der Internationalen Norm IEC 60309- 1 : 2021 für Gleichstrom 40 bis 50 V, Kennfarbe Weiß, Lage der Hilfsnase 10 h, übergeben werden.

2.2.13.2.3 Der Bunkervorgang muss überwacht und jederzeit beendet werden können. Überfüllalarm und automatische Abschaltung sind anzuzeigen.

2.2.13.2.4 Wird eine Leckage im Raum zwischen den Barrieren der Bunkerleitung festgestellt, muss ein optischer und akustischer Alarm und eine automatische Beendigung des Bunkervorgangs ausgelöst werden.

2.2.13.2.5 Jeder Landanschluss für Flüssigkeiten und Dämpfe muss mit mindestens einer lokalen Druckanzeige ausgestattet sein. Der zulässige Höchstdruck oder Vakuumwert muss auf jeder Anzeige angegeben werden.

2.2.13.2.6 Bei inertisierten Tanks ist dafür zu sorgen, dass die Tanks durch das Inertgassystem nicht unter zu hohen Druck geraten können.

2.2.13.3 Gas- und Leckwarneinrichtungen

2.2.13.3.1 Räume, in denen sich Methanol-Brennstoffdämpfe ansammeln können, müssen mit fest installierten Vorrichtungen für die Erkennung von Brennstoffleckagen ausgestattet sein.

Die Zahl, Art und Redundanz der Detektoren in jedem Raum muss der Größe, Grundriss und Belüftung des Raums entsprechen.

Die Wirksamkeit der Leckageerkennung ist nachzuweisen. Bei Gasetektoren gilt die Wirksamkeit als nachgewiesen, wenn eine Gasausbreitungs-Analyse oder ein technischer Rauchversuch verwendet werden, um die beste Anordnung herauszufinden.

2.2.13.3.2 Fest installierte Gasetektoren müssen vorgesehen werden für:

- a) geschlossene oder halboffene Räume,
 - aa) in denen sich Brennstoffdämpfe ansammeln können und
 - bb) in denen sich eine Zündquelle befindet.
- b) Luftschleusen und
- c) Luftauslässe belüfteter Räume, in denen eine Brennstoffleckage unerkannt bleiben könnte.

2.2.13.3.3 Gaswarnanlagen sind in Übereinstimmung mit einer von einem der Mitgliedstaaten als anerkannten Norm wie beispielsweise der Europäischen Norm EN 60079-29-1 : 2020 auszulegen, zu installieren und zu testen.

2.2.13.3.4 Bei einer Brennstoffdampfkonzentration von mehr als 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) muss im Steuerhaus oder an einer anderen ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

Die nach Nummer 2.2.13.1.2 erforderliche automatische Abschaltung muss spätestens bei einer Brennstoffdampfkonzentration von 40 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) aktiviert erfolgen.

2.2.13.4 Vorschriften für Sicherheitsfunktionen der Brennstoffversorgungssysteme

2.2.13.4.1 Das Sicherheitssystem muss manuell zurückgesetzt werden, bevor das Antriebs- oder Hilfssystem neu gestartet werden kann.

Kapitel 3
Wasserstoff

(ohne Inhalt)

Abschnitt III Energiewandler

Kapitel 1 Antriebs- ~~oder~~ und Hilfssysteme mit Brennstoffzellen

3.1.1 Brennstoffzellenräume

3.1.1.1 Die Anforderungen dieses Kapitels gelten für Brennstoffzellenräume, die sich auf oder unter Deck befinden.

3.1.1.2 Brennstoffzellenräume dürfen ausschließlich für den Betrieb der Brennstoffzellensysteme erforderliche Komponenten beinhalten.

3.1.1.3 Die Brennstoffzellenkomponenten müssen von einer zweiten Barriere umschlossen sein. Die Hülle eines Brennstoffzellenraums kann als zweite Barriere dienen.

3.1.1.4 Brennstoffzellenräume müssen derart ausgeführt sein, dass die geometrische Form eine gute Luftzirkulation oder eine gute Verteilung des Inertgases gewährleistet, damit die Wahrscheinlichkeit des Einschusses eines explosionsfähigen Gemischs minimiert ist.

3.1.1.5 In Brennstoffzellenräumen muss eine fest installierte, kontinuierlich messende Gasdetektionseinrichtung vorhanden sein.

3.1.1.6 Brennstoffzellenräume, in denen sich Brennstoffreformer befinden, müssen auch den Anforderungen für die jeweilige Brennstofflagerung nach Anlage 8 Abschnitt II entsprechen.

3.1.1.7 Im Rahmen der Risikobewertung nach Artikel 30.04 sind geeignete Brandschutzanforderungen für die Trennflächen von Brennstoffzellenräumen unter besonderer Berücksichtigung von Standort und Brandlast des jeweiligen Brennstoffzellenraums festzulegen.

3.1.1.8 Brennstoffzellenräume müssen sich mindestens

- a) 1,00 m oder B/5 von der Seite des Fahrzeugs, je nachdem, welcher Wert geringer ist, und
- b) 0,60 m vom Boden des Fahrzeugs entfernt befinden.

Die Untersuchungskommission kann auf der Grundlage der Risikobewertung nach Artikel 30.04 geringere Abstände zulassen, sofern keine explosionsgefährdeten Bereiche vorhanden sind.

3.1.1.9 Für Brennstoffzellenräume muss eines der folgenden Konzepte umgesetzt werden:

- a) inertisierter Brennstoffzellenraum,
- b) explosionsgeschützter Brennstoffzellenraum oder
- c) belüfteter Brennstoffzellenraum.

3.1.1.10 Anforderungen für inertisierte Brennstoffzellenräume

- 3.1.1.10.1 Inertisierte Brennstoffzellenräume sind Brennstoffzellenräume, die durch Inertgas geschützt sind. Sie gelten als nicht explosionsgefährdete Bereiche.
- 3.1.1.10.2 Die Hülle des Brennstoffzellenraums, die als zweite Barriere fungiert, muss gasdicht sein. Der Auslegungsdruck der Hülle muss für die beabsichtigte Anwendung ausreichend sein.
- 3.1.1.10.3 Der Brennstoffzellenraum muss während des normalen Betriebs des Brennstoffzellensystems inertisiert sein.
- 3.1.1.10.4 Bei Feststellung eines Gasaustritts oder eines Verlusts der Inertisierung müssen
- a) die Brennstoffversorgung zum betreffenden Brennstoffzellenraum und
 - b) die Brennstoffzellenkomponenten im betreffenden Brennstoffzellenraum automatisch abgeschaltet werden.
- 3.1.1.10.5 Die Gasdichtheit und die Unversehrtheit der zweiten Barriere sind durch geeignete Vorkehrungen ständig zu überwachen. Bei Feststellung eines Austritts von Inertgas in angrenzenden Räumen, in denen während des normalen Betriebs Personen anwesend sind, muss:
- a) in den betroffenen Räumen und
 - b) im Steuerhaus oder an einer ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.
- Bei mangelnder Gasdichtheit und oder mangelnder Unversehrtheit der zweiten Barriere muss die Brennstoffversorgung zum Brennstoffzellensystem automatisch abgeschaltet werden.

3.1.1.11 Anforderungen für explosionsgeschützte Brennstoffzellenräume

- 3.1.1.11.1 Explosionsgeschützte Brennstoffzellenräume gelten als explosionsgefährdete Bereiche (Zone 1).
- 3.1.1.11.2 Nach Artikel 10.04 sind nur Einrichtungen in explosionsgeschützter Ausführung (bescheinigte Sicherheit) zulässig. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Einrichtung den einschlägigen Bestimmungen der Europäischen Normenreihe EN 60079 entspricht.
- 3.1.1.11.3 Abweichend von Nummer 3.1.1.3 ist die Funktion der zweiten Barriere durch eine mechanische Lüftung zu gewährleisten, die ständig einen Unterdruck gegenüber angrenzenden Räumen sicherstellt.
- 3.1.1.11.4 Das Belüftungssystem muss
- a) gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Brennstoffzellenraums mindestens 30-mal pro Stunde ausgetauscht werden kann, und
 - b) unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen des Fahrzeugs sein.
- 3.1.1.11.5 Bei einem Gasaustritt, der zu einer Konzentration von mehr als 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) führt, muss im Steuerhaus oder an einer ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

- 3.1.1.11.6 Bei einem Gasaustritt, der zu einer Konzentration von mehr als 40 % der unteren Explosionsgrenze führt, oder bei einem Ausfall der Belüftung müssen
- die Brennstoffversorgung zum betreffenden Brennstoffzellenraum und
 - die Brennstoffzellenkomponenten im betreffenden Brennstoffzellenraum automatisch abgeschaltet werden.

3.1.1.12 Anforderungen für belüftete Brennstoffzellenräume

3.1.1.12.1 Die Einteilung möglicher explosionsgefährdeter Bereiche innerhalb belüfteter Brennstoffzellenräume ist nach Artikel 10.04 vorzunehmen.

3.1.1.12.2 Nach Artikel 10.04 sind für die explosionsgefährdeten Bereiche gemäß Einteilung nach Nummer 3.1.1.12.1 nur geeignete Einrichtungen zulässig. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Einrichtung den einschlägigen Bestimmungen der Europäischen Normenreihe EN 60079 entspricht.

3.1.1.12.3 Abweichend von Nummer 3.1.1.3 ist die Funktion der zweiten Barriere durch eine mechanische Lüftung zu gewährleisten, die ständig einen Unterdruck gegenüber angrenzenden Räumen sicherstellt.

3.1.1.12.4 Das Belüftungssystem muss

- gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Brennstoffzellenraums mit mindestens der bei der Berechnung für den explosionsgefährdeten Bereich nach Nummer 3.1.1.12.1 berücksichtigten Belüftungsrate ausgetauscht werden kann. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Verdünnung gemäß Artikel 10.04 Nummer 1 festgestellt wird, und
- unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen des Fahrzeugs sein.

3.1.1.12.5 Bei einem Gasaustritt, der zu einer Konzentration von mehr als 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) führt, muss im Steuerhaus oder an einer ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

- 3.1.1.12.6 Bei einem Gasaustritt, der zu einer Konzentration von mehr als 40 % der unteren Explosionsgrenze führt, oder bei einem Ausfall der Belüftung müssen
- die Brennstoffversorgung zum betreffenden Brennstoffzellenraum und
 - die Brennstoffzellenkomponenten im betreffenden Brennstoffzellenraum automatisch abgeschaltet werden.

3.1.1.13 Besondere Anforderungen oder Abweichungen für Brennstoffzellenräume auf Deck

3.1.1.13.1 Für Brennstoffzellenräume auf Deck kann die Untersuchungskommission eine Abweichung von Nummern 3.1.1.3 und 3.1.1.12.3 zulassen, sofern:

- der Brennstoffzellenraum sich auf einem offenen Deck befindet und keine direkt benachbarten Räume auf dem selben Deck vorhanden sind;
- der Brennstoffzellenraum natürlich belüftet ist, um sicherzustellen, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Brennstoffzellenraums gemäß Nummer 3.1.1.12.4 ausgetauscht wird;
- die Risikobewertung nach Artikel 30.04 keine Kontraindikation ermittelt hat.

3.1.1.14 Zutritt zu Brennstoffzellenräumen

3.1.1.14.1 Der Zutritt zu Brennstoffzellenräumen darf nur möglich sein, wenn die Brennstoffzellenkomponenten im Innern sicher abgeschaltet und vom Brennstoffversorgungssystem isoliert sind, keine Leckagen vorhanden sind und die Atmosphäre im Innern nachweislich gasfrei ist.

Alle für den sicheren Betrieb des Brennstoffzellensystems und das Entgasen des Brennstoffzellenraums erforderlichen Bedienorgane und Parameter müssen von außerhalb des Brennstoffzellenraums fernbetätigt bzw. fernüberwacht werden können.

3.1.1.14.2 Die Öffnungen des Brennstoffzellenraums müssen mit einer Verriegelung versehen sein, die den Betrieb des Brennstoffzellensystems bei geöffnetem Brennstoffzellenraum verhindert.

3.1.1.14.3 Türen von Brennstoffzellenräumen müssen auf der Außenseite mit einem Symbol gemäß Abbildung 1 in Anlage 4 („Zutritt für Unbefugte verboten“) sowie der Kennzeichnung für den Brennstoff gemäß Artikel 30.06 versehen sein.

3.1.1.14.4 Für das Betreten von inertisierten Brennstoffzellenräumen muss es möglich sein, die inertisierte Atmosphäre im Brennstoffzellenraum durch sicher atembare Luft zu ersetzen. Es muss außerhalb des Brennstoffzellenraums angezeigt werden, ob die Luft sicher atembar ist.

3.1.1.14.5 Die Untersuchungskommission kann Abweichungen von Nummer 3.1.1.14.1 zulassen, sofern

- a) die Öffnung des Brennstoffzellenraums unmittelbar auf ein freies Deck führt,
- b) die Öffnung des Brennstoffzellenraums mit einer Luftschleuse versehen ist oder
- c) der Brennstoffzellenraum als nicht explosionsgefährdeter Bereich nach Nummer 3.1.1.12.1 gilt.

3.1.1.14.6 Für eine sichere Wartung muss es möglich sein, die Brennstoffzellenkomponenten

- a) vom Brennstoffversorgungssystem zu isolieren und
- b) zu entleeren und zu reinigen, sodass sie frei von Brennstoff sind.

3.1.1.14.7 Brennstoffzellensysteme und ihre Komponenten müssen so eingerichtet und aufgestellt sein, dass sie für Bedienung und Wartung ausreichend zugänglich sind und Personen, die sie bedienen oder warten, nicht gefährdet werden können.

3.1.2 Brennstoffleitungssysteme in Brennstoffzellenräumen

3.1.2.1 Für die Zuleitung des Primärbrennstoffs verwendete Leitungen müssen den jeweiligen Anforderungen der Anlage 8 Abschnitt II entsprechen.

3.1.2.2 Brennstoffleitungen sind gegen Gefahren durch elektrostatische Ladungen zu sichern.

3.1.2.3 Der maximale Arbeitsdruck der Leitungen in Brennstoffzellenräumen darf 1000 kPa (Druckwert) nicht übersteigen. Die Untersuchungskommission kann auf der Grundlage der Risikobewertung nach Artikel 30.04 einen höheren Arbeitsdruck zulassen.

3.1.3 Reformer

- 3.1.3.1 Die Brennstoffmenge im Reformer ist auf das für den stabilen Dauerbetrieb benötigte Maß zu begrenzen. Eine Bevorratung von Brennstoff im Reformer ist nicht zulässig.
- 3.1.3.2 Reformer mit einem Auslegungsdruck von mehr als 50 kPa müssen den Anforderungen von Artikel 8.01 Nummer 2 genügen.
- 3.1.3.3 Ungewollte Ansammlungen von zündfähigen Gemischen in Brennersystemen und Oxidationseinheiten des Reformers müssen vermieden werden.
- 3.1.3.4 Ein automatisches Brennerkontrollsystem ist zu installieren, das einen sicheren Start, Betrieb und eine sichere Abschaltung des Brennersystems des Reformers gewährleistet.
- 3.1.3.5 Die vollständige Verbrennung der Gase im Brenner muss überwacht werden.
- 3.1.3.6 Oberflächen, die voraussichtlich hohe Temperaturen erreichen, sind mit einer Isolierung oder einem Schutz gegen Berührung zu versehen.

3.1.4 Pufferbehälter

- 3.1.4.1 Sofern Brennstoff-Pufferbehälter in Brennstoffzellensystemen vorhanden sind, dürfen nur prozessbedingte und vorübergehende Brennstoffreserven zur Verfügung stellen, aber nicht als ein zusätzlicher Brennstoffspeicher dienen.
- 3.1.4.2 Pufferbehälter müssen nahe den Brennstoffzellen angeordnet sein und den Anforderungen von Nummer 3.1.2 entsprechen.

3.1.5 Brennstoffzellensysteme

- 3.1.5.1 Brennstoffzellensystem müssen gemäß den zutreffenden Normen der Internationalen Normenreihe IEC 62282 oder gleichwertigen Normen gebaut und getestet sein.
- 3.1.5.2 Für Brennstoffzellensysteme verwendete Materialien müssen für die beabsichtigte Anwendung geeignet sein. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Materialien
 - a) der Internationalen Norm IEC 62282-3-100 : 2019 oder
 - b) einer von einem der Mitgliedstaaten als gleichwertig anerkannten Vorschrift oder Norm entsprechen.

3.1.6 Lüftungssysteme

- 3.1.6.1 Ventilatoren zur Belüftung von explosionsgefährdeten Bereichen müssen vom Typ bescheinigte Sicherheit sein.
- 3.1.6.2 Elektromotoren für die Ventilatoren müssen dem erforderlichen Explosionsschutz an ihrem Aufstellort entsprechen.
- 3.1.6.3 Jeglicher Verlust der geforderten Lüftungskapazität muss einen optischen und akustischen Alarm im Steuerhaus oder an einer anderen ständig besetzten Stelle auslösen.

- 3.1.6.4 Zur Belüftung von explosionsgefährdeten Bereichen müssen zwei oder mehr Lüfter installiert werden, sodass bei Ausfall eines Lüfters noch 100 % der geforderten Lüftungskapazität gewährleistet ist. Auch bei einer Versorgung über die Notstromquelle muss es möglich sein, dass das Lüftungssystem 100 % der geforderten Lüftungskapazität bereitstellt.
- 3.1.6.5 Luft für die Belüftung explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen entnommen werden.
- 3.1.6.6 ~~Die Luftentnahme aus~~ Luft für die Belüftung nicht explosionsgefährdeter Bereiche muss aus nicht explosionsgefährdeten Bereichen, die mindestens 1,50 m von den Trennwänden explosionsgefährdeter Bereiche entfernt ~~erfolgreich~~ sind, entnommen werden.
- 3.1.6.7 Wenn das Einlasslüftungsrohr durch einen explosionsgefährdeten Raum geführt wird, muss das Rohr relativ zu diesem Raum unter Überdruck stehen. Ein Überdruck ist nicht erforderlich, wenn gewährleistet ist, dass Gase nicht in das Rohr gelangen.
- 3.1.6.8 Luftauslässe aus explosionsgefährdeten Bereichen müssen auf das offene Deck in Bereiche führen, die die gleiche oder niedrigere Gefahreinstufung wie der belüftete Raum aufweisen.
- 3.1.6.9 Luftauslässe von nicht explosionsgefährdeten Bereichen sind außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen anzubringen.
- 3.1.6.10 Die Lüftungsein- und -auslässe sind gemäß den Eigenschaften des verwendeten Brennstoffes an geeigneten Positionen vorzusehen.

3.1.7 Abgassysteme

- 3.1.7.1 Die folgenden Bestimmungen gelten für Systeme für die Abluft und Abgase von Brennstoffzellensystemen.
- 3.1.7.2 Abgassysteme von Brennstoffzellensystemen
- dürfen nicht mit Abgasleitungen anderer Systeme als Brennstoffzellensystemen verbunden werden, und
 - müssen die Gase ins Freie leiten.
- Abgasleitungen von Brennstoffzellensystemen können jedoch am Lüftungsauslass des Brennstoffzellenraums mit der Entlüftung des Brennstoffzellenraums kombiniert werden, sofern die Abgase eines Brennstoffzellensystems nicht in ein anderes Brennstoffzellensystem gelangen können.
- 3.1.7.3 Abgassysteme müssen aus hinsichtlich Temperaturbegrenzung, Feuerbeständigkeit, Festigkeit und Kondensatbeständigkeit geeignetem Material gefertigt sein.
- 3.1.7.4 Das Eindringen von Abluft und Abgasen in Räume des Fahrzeugs muss durch zweckdienliche Maßnahmen verhindert sein.
- 3.1.7.5 Die Auslässe von Abgassystemen müssen so konzipiert sein, dass sie keine unmittelbare Gefahr für Personen an Bord darstellen. Sie sind an geeigneten Positionen vorzusehen, unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Lüftungsein- und -auslässe.
- 3.1.7.6 Für Abgassysteme und ihre Auslässe ist eine Einteilung nach Artikel 10.04 vorzunehmen. Nur für den explosionsgefährdeten Bereich gemäß Einteilung geeignete Einrichtungen sind zulässig.

- 3.1.7.7 Abgassysteme sind so auszulegen, dass die Ansammlung von nicht oxidiertem gasförmigem Brennstoff so gering wie möglich gehalten wird.
- 3.1.7.8 Die Führung und Isolierung von Abgassystemen müssen die Ansammlung von Kondensat berücksichtigen.
- 3.1.7.9 Abgassysteme müssen eine sichere Kondensatabführung ermöglichen.
- 3.1.7.10 Werden Abgassysteme nicht vom Brennstoffzellenhersteller bereitgestellt, müssen sie den Vorgaben der Brennstoffzellenhersteller entsprechen.

3.1.8 Spülsystem

- 3.1.8.1 Bei Brennstoffzellensystemen, die für den sicheren Betrieb, insbesondere vor dem Start oder nach dem Abschalten des Brennstoffzellensystems, ein Spülen erfordern, ist ein geeignetes Spülsystem unter Einsatz eines vom Brennstoffzellenhersteller angegebenen Mediums zu verwenden.

3.1.9 Kontroll-, Überwachungs- und Sicherheitssysteme

- 3.1.9.1 Zusätzlich zu Artikel 30.10 gelten die Bestimmungen von Nummer 3.1.9.
- 3.1.9.2 Jedes Brennstoffzellensystem muss mit einem eigenen Kontroll- und Überwachungssystem sowie einem eigenen Sicherheitssystem versehen sein. Das Sicherheitssystem muss von dem Kontroll- und Überwachungssystem unabhängig sein. Bei sämtlichen Elementen dieser Systeme muss die Möglichkeit bestehen, eine Prüfung der Funktionsfähigkeit vorzunehmen.

Software für programmierbare elektronische Systeme muss in Übereinstimmung mit einem akzeptablen Qualitätsmanagementsystems entwickelt werden, das alle Aktivitäten des Software-Lebenszyklus wie Entwurf, Entwicklung, Bereitstellung und Wartung berücksichtigt.

- 3.1.9.3 Sensoren für das Sicherheitssystem sind zunächst an das Sicherheitssystem anzuschließen, und bestimmte Informationen können auch an Kontroll- und Überwachungssysteme weitergeleitet werden. Alarmsensoren müssen direkt an das Überwachungssystem angeschlossen werden.
- 3.1.9.4 Das Brennstoffzellensystem muss von den folgenden Orten aus manuell abgeschaltet werden können:
 - a) Steuerhaus,
 - b) von außen in unmittelbarer Nähe zum Brennstoffzellenraum,
 - c) jede ständig besetzte Stelle.

Das Sicherheitssystem muss manuell zurückgesetzt werden, bevor das Antriebs- oder Hilfssystem wieder in Gang gesetzt werden kann.

- 3.1.9.5 Chemische Reaktionen im Reformier und in den Brennstoffzellen müssen durch geeignete Einrichtungen wie Temperatur-, Druck- und Spannungskontrolle überwacht werden.

Kapitel 2

Antriebs- oder Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die LNG als Brennstoff nutzen

3.2.1 Allgemeines

- 3.2.1.1 Die Anforderungen von Anlage 8 Abschnitt II Nummern 2.1.2 bis 2.1.6, 2.1.9, 2.1.10, 2.1.11.1, 2.1.11.2, 2.1.13.1, 2.1.13.3, 2.1.13.4 und 2.1.13.5 gelten auch für Antriebs- oder Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die LNG als Brennstoff nutzen.
- 3.2.1.2 Für Maschinenräume muss eines der folgenden Konzepte umgesetzt werden:
- a) gassicherer Maschinenraum,
 - b) explosions sicherer Maschinenraum oder
 - c) ESD-geschützter Maschinenraum.

3.2.2 Anforderungen für gassichere Maschinenräume

- 3.2.2.1 Gassichere Maschinenräume müssen unter allen Bedingungen gassicher sein („inherently gas safe“). Ein einzelner Ausfall im LNG-System darf nicht zu einer Gasleckage im Maschinenraum führen. Alle Gasleitungen in den Maschinenräumen müssen gasdicht abgeschirmt werden, z. B. durch doppelwandige Leitungen oder belüftete Rohrleitungen.
- 3.2.2.2 Bei Ausfall einer Barriere wird die Gaszuleitung zu dem betroffenen Teil des LNG-Systems automatisch abgesperrt.
- 3.2.2.3 Zusätzlich zu den Bestimmungen von Nummer 2.1.6 muss das Belüftungssystem von belüfteten Rohrleitungen
- a) gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb der belüfteten Rohrleitungen mindestens 30-mal pro Stunde ausgetauscht werden kann;
 - b) so ausgerichtet sein, dass das Vorhandensein von Gas in dem Raum zwischen der inneren und der äußeren Leitung ständig erfasst wird; und
 - c) unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen sein, insbesondere vom Belüftungssystem des Maschinenraums.
- 3.2.2.4 Ein gassicherer Maschinenraum gilt als nicht explosionsgefährdeter Bereich, es sei denn, die Risikobewertung nach Artikel 30.04 besagt etwas anderes.

3.2.3 Anforderungen für explosions sichere Maschinenräume

- 3.2.3.1 Vorrichtungen in explosions sicheren Maschinenräumen müssen dergestalt sein, dass die Räume unter normalen Bedingungen als gassicher gelten. Ein einzelner Ausfall im LNG-System darf nicht zu einer Konzentration von mehr als 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) im Maschinenraum führen.
- 3.2.3.2 Bei Feststellung eines Gasaustritts oder Ausfall der Belüftung muss die Gaszuleitung zu dem betroffenen Teil des LNG-Systems automatisch abgesperrt werden.

- 3.2.3.3 Zusätzlich zu den Bestimmungen von Nummer 2.1.6 muss **D**as Belüftungssystem **muss**
- a) über eine ausreichende Kapazität verfügen, um die Gaskonzentration unter 20 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) im Maschinenraum zu halten und zu gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Maschinenraums mindestens 30-mal pro Stunde ausgetauscht werden kann; und
 - b) unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen **des Fahrzeugs** sein.
- 3.2.3.4 Im Normalbetrieb muss der Maschinenraum ständig belüftet sein und das Bruttoluftvolumen innerhalb des Maschinenraums muss mindestens 15-mal pro Stunde ausgetauscht werden.
- 3.2.3.5 Explosionssichere Maschinenräume müssen so angelegt sein, dass die geometrische Form die Ansammlung von Gasen oder die Bildung von Gastaschen minimiert. Eine gute Luftzirkulation muss gewährleistet sein.
- 3.2.3.6 **Ein**e Explosionssicherere Maschinenräume **gilt** gelten als Bereiche der Zone 2, es sei denn, die Risikobewertung nach Artikel 30.04 besagt etwas anderes.

3.2.4 Anforderungen für ESD-geschützte Maschinenräume

- 3.2.4.1 Vorrichtungen in ESD-geschützten Maschinenräumen müssen dergestalt sein, dass die Räume unter normalen Bedingungen als gassicher gelten können, aber unter gewissen außergewöhnlichen Umständen doch ein Gasfahrentential bieten.
- 3.2.4.2 Bei außergewöhnlichen Umständen mit gefährlichen Gaskonzentrationen muss automatisch eine Notabschaltung (ESD) von unsicherer Ausrüstung (Zündquellen) und von Gasmaschinen erfolgen. Die Ausrüstung, die unter diesen Bedingungen genutzt wird, muss vom Typ bescheinigte Sicherheit sein.
- 3.2.4.3 Zusätzlich zu den Bestimmungen von Nummer 2.1.6 muss **D**as Belüftungssystem **muss**
- a) gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Maschinenraums mindestens 30-mal pro Stunde ausgetauscht werden kann,
 - b) so ausgelegt sein, dass es den wahrscheinlich größten Austritt von Gas aufgrund eines technischen Fehlers beherrscht, und
 - c) unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen **des Fahrzeugs** sein.
- 3.2.4.4 Im Normalbetrieb muss der Maschinenraum ständig belüftet sein und das Bruttoluftvolumen innerhalb des Maschinenraums muss mindestens 15-mal pro Stunde ausgetauscht werden. Wenn im Maschinenraum ein Gasaustritt festgestellt wird, muss der Luftaustausch automatisch auf 30-mal pro Stunde erhöht werden.
- 3.2.4.5 Wenn das Fahrzeug über mehr als einen Antriebsmotor verfügt, müssen diese Motoren in mindestens zwei getrennten Maschinenräumen aufgestellt sein. Diese Maschinenräume dürfen keine gemeinsamen Trennflächen haben. Gemeinsame Trennflächen sind akzeptabel, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass nicht beide Räume infolge eines einzelnen Ausfalls beeinträchtigt werden.
- 3.2.4.6 Eine fest installierte Gaswarnanlage, die automatisch die Gasversorgung des betroffenen Maschinenraums absperrt und alle nicht explosionsgeschützten **Einrichtungen Betriebsmittel** abschaltet, muss eingebaut werden.

3.2.4.7 ESD-geschützte Maschinenräume müssen so angelegt sein, dass die geometrische Form die Ansammlung von Gasen oder die Bildung von Gastaschen minimiert. Eine gute Luftzirkulation muss gewährleistet sein.

3.2.4.8 Ein ESD-geschützter Maschinenraum gilt als Bereiche der Zone 1, es sei denn, die Risikobewertung nach Artikel 30.04 besagt etwas anderes.

3.2.5 Abgassystem

3.2.5.1 Das Abgassystem ist so auszulegen, dass die Ansammlung von unverbranntem gasförmigem Brennstoff so gering wie möglich gehalten wird.

3.2.5.2 Motorkomponenten oder -systeme, die ein entzündliches Gas- und Luftgemisch enthalten können, müssen mit geeigneten Überdruckventilen versehen sein, es sei denn, sie sind hinsichtlich ihrer Festigkeit so ausgelegt, dass sie dem Überdruck aufgrund von entzündeten Gasaustritten im Worst-Case-Szenario widerstehen können.

3.2.5.3 Einrichtungen für die Überwachung und Feststellung eines nicht ordnungsgemäßen Betriebes der Zündanlage, einer mangelhaften Verbrennung oder von Zündaussetzern, die dazu führen können, dass unverbrannter gasförmiger Brennstoff während des Betriebes in das Abgassystem gelangt, müssen vorhanden sein.

~~3.2.5.4 Wenn ein nicht ordnungsgemäßer Betrieb der Zündanlage, mangelhafte Verbrennung oder Zündaussetzer festgestellt werden, muss das Gasversorgungssystem automatisch abgeschaltet werden.~~

3.2.5.4 Die Abgasrohre der gasbetriebenen Motoren oder Zweikraftstoffmotoren dürfen nicht mit den Abgasleitungen anderer Motoren oder Systeme verbunden werden.

3.2.6 Motoren

3.2.6.1 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.

3.2.6.2 Wenn ein nicht ordnungsgemäßer Betrieb der Zündanlage, mangelhafte Verbrennung oder Zündaussetzer festgestellt werden, muss das Gasversorgungssystem automatisch abgeschaltet werden.

3.2.6.3.6 Bei einer Abschaltung des Gasversorgungssystems bei Zweikraftstoffmotoren muss der Motor in der Lage sein, ohne Unterbrechung auf den Dieselpetrieb umzustellen. Wenn die Brennstoffversorgung vor dem Abschalten des Zweikraftstoffmotors nicht auf Diesel umgestellt wird, müssen das Gasversorgungssystem bis hin zum Brennstoffhauptventil und das Abgassystem belüftet werden, damit das noch vorhandene Restgas entweichen kann.

Kapitel 3

Antriebs- oder und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die Methanol als Brennstoff nutzen

(ohne Inhalt)

3.3.1 Allgemeines

3.3.1.1 Einrichtungen und Leitungen, die flüssigen Methanol-Brennstoff enthalten, müssen in Gehäusen, Räumen oder Durchführungen untergebracht sein, die eine zweite Barriere bilden. Diese Anforderung gilt insbesondere für Pumpenfilter und -armaturen.

3.3.1.2 Die Anforderungen der Anlage 8 Abschnitt II Nummern 2.2.6, 2.2.7, 2.2.8, 2.2.9, 2.2.11, 2.2.12, 2.2.13 gelten auch für Antriebs- und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die Methanol als Brennstoff nutzen.

3.3.1.3 Für Maschinenräume muss eines der folgenden Konzepte umgesetzt werden:

- a) gassicherer Maschinenraum oder
- b) belüfteter Maschinenraum.

Für alle sonstigen Räume, in denen Maschinen installiert sind, die Methanol als Brennstoff nutzen, wie z. B. Pumpen- oder Kesselräume, gelten die gleichen Anforderungen wie für Maschinenräume.

3.3.2 Anforderungen für gassichere Maschinenräume

3.3.2.1 Gassichere Maschinenräume müssen unter allen Bedingungen gassicher sein („inherently safe concept“). Ein einzelner Ausfall im Methanolsystem darf nicht zu einer Methanolleckage im Maschinenraum führen.

3.3.2.2 Methanolleitungen und -einrichtungen in den Maschinenräumen müssen von einer zweiten Barriere für die Leckagebegrenzung und -erkennung entsprechend den Vorschriften in Buchstabe a oder b umgeben sein.

- a) Methanolleitungen müssen doppelwandig ausgelegt sein, wobei sich das Methanol in der inneren Leitung befindet. Der Auslegungsdruck der zweiten Barriere um die innere Leitung darf nicht geringer sein als der maximale Arbeitsdruck der inneren Leitung. Alternativ muss die zweite Barriere um die innere Leitung entsprechend dem berechneten maximal aufgebauten Druck im Falle eines Rohrbruchs dimensioniert sein. Zur Erkennung und Anzeige von Leckagen aus der inneren Leitung müssen geeignete Alarmer vorhanden sein. Bei Versagen der inneren Barriere oder bei Erkennen einer Leckage muss im Steuerhaus oder an einer ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.
- b) Methanolleitungen und -einrichtungen müssen in belüfteten Durchführungen oder Gehäusen eingebaut sein. Der Zwischenraum zwischen den Methanolleitungen (oder -einrichtungen) und der Wand der Durchführung oder des Gehäuses muss mit einer mechanischen Lüftung mit einer Kapazität von mindestens sechs Luftaustauschen pro Stunde ausgestattet sein. Das Belüftungssystem muss den Anforderungen von Nummer 2.2.9 genügen.

Methanolleckagen in den belüfteten Durchführungen oder Gehäusen müssen mittels geeigneter Detektoren nach Nummer 2.2.13.3 erkannt werden. Methanolleckagen müssen mittels Leckageauffangvorrichtungen sicher aufgefangen und abgeleitet werden.

aa) Bei Erkennen einer Leckage zwischen den Barrieren,

oder

bb) bei Ausfall des Belüftungssystems

muss im Maschinenraum und im Steuerhaus oder an einer ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

3.3.2.3 Gassichere Maschinenräume gelten als nicht explosionsgefährdete Bereiche, es sei denn, die Risikobewertung nach Artikel 30.04 besagt etwas anderes.

3.3.3 Anforderungen für belüftete Maschinenräume

3.3.3.1 Die Einteilung möglicher explosionsgefährdeter Bereiche innerhalb belüfteter Maschinenräume ist nach Artikel 10.04 vorzunehmen.

3.3.3.2 Nach Artikel 10.04 sind für die explosionsgefährdeten Bereiche gemäß Einteilung nach Nummer 3.3.3.1 nur geeignete Einrichtungen zulässig. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Einrichtung den einschlägigen Bestimmungen der Europäischen Normenreihe EN 60079 entspricht.

3.3.3.3 In Abweichung von Nummer 3.3.1.1 ist die Funktion der zweiten Barriere durch eine mechanische Lüftung zu gewährleisten, die ständig einen Unterdruck gegenüber angrenzenden Räumen sicherstellt.

3.3.3.4 Zusätzlich zu den Bestimmungen von Nummer 2.2.9 muss das Lüftungssystem

a) gewährleisten, dass das Bruttoluftvolumen innerhalb des Maschinenraums mindestens sechs Mal pro Stunde ausgetauscht werden kann,

b) so ausgelegt sein, dass es die wahrscheinlich größte Leckage aufgrund technischer Fehler, wie bei der Berechnung für explosionsgefährdete Bereiche nach Nummer 3.3.3.1 zugrunde gelegt, beherrschen und beseitigen kann, und

c) unabhängig von allen anderen Belüftungssystemen sein.

3.3.3.5 Bei Feststellung einer Leckage, die im Maschinenraum zu einer Methanoldampfkonzentration von über 250 ppm führt, muss

a) im Maschinenraum, und

b) im Steuerhaus oder an einer anderen ständig besetzten Stelle ein optischer und akustischer Alarm ausgelöst werden.

3.3.3.6 Bei Feststellung einer Leckage, die im Maschinenraum zu einer Methanoldampfkonzentration von über 40 % der unteren Explosionsgrenze (LEL) führt, oder bei Ausfall des Belüftungssystems

a) muss die Methanolversorgung für den betroffenen Maschinenraum automatisch ausgeschaltet werden, und dann

b) müssen die Methanolkomponenten des betroffenen Maschinenraums automatisch ausgeschaltet werden.

- 3.3.3.7 Wenn das Fahrzeug über mehr als einen Antriebsmotor verfügt, müssen diese Motoren in mindestens zwei getrennten Maschinenräumen aufgestellt sein. Diese Maschinenräume dürfen keine gemeinsamen Trennflächen haben. Gemeinsame Trennflächen sind jedoch akzeptabel, wenn der Nachweis erbracht werden kann, dass nicht beide Räume infolge eines einzelnen Ausfalls beeinträchtigt werden. Gemäß der Risikobewertung nach Artikel 30.04 kann die Untersuchungskommission die Aufstellung der Antriebsmotoren im selben belüfteten Maschinenraum zulassen, vorausgesetzt, die explosionsgefährdeten Bereiche im belüfteten Maschinenraum werden als vernachlässigbar klein eingestuft.
- 3.3.3.8 Belüftete Maschinenräume müssen so angelegt sein, dass die geometrische Form die Gasfreisetzung aus durch Leckagen entstandenen Pfützen sowie die Ansammlung von Gasen oder die Bildung von Gastaschen minimiert. Eine gute Luftzirkulation muss gewährleistet sein. Die Lüftungsein- und -auslässe sind gemäß den Eigenschaften von Methanol an geeigneten Positionen vorzusehen.
- 3.3.3.9 Zur Erkennung und Anzeige von Leckagen im Maschinenraum müssen nach Nummer 2.2.13.3 an geeigneten Stellen Flüssigkeitsmelder und hochempfindliche Gasdetektoren sowie geeignete Alarmer vorhanden sein.
- 3.3.3.10 Unter allen Einrichtungen, die Methanol enthalten und bei denen eine Leckage nicht ausgeschlossen werden kann, müssen Auffangwannen mit selbstentleerenden Leitungen zu geschlossenen Sammelbehältern vorhanden sein.
- 3.3.3.11 An Leitungen und Verbindungen, bei denen die Versprühung von Brennstoff nicht ausgeschlossen werden können, müssen Sprühschutzvorrichtungen vorhanden sein.
- 3.3.3.12 Es müssen mindestens zwei tragbare Methanoldetektoren vorhanden sein. Die in Artikel 30.05 Nummer 1 genannte Sicherheitsrolle muss Anweisungen für die Verwendung und Kalibrierung der tragbaren Detektoren enthalten. Die Türen von belüfteten Maschinenräumen müssen an der Außenseite gut leserlich folgende Aufschrift tragen: ‚Zutritt zum Maschinenraum nur mit tragbarem Methanoldetektor‘.

3.3.4 Motoren

- 3.3.4.1 Nach Nummer 3.3.1.1 müssen Motorbauteile, die flüssiges Methanol enthalten, so abgedichtet sein, dass Brennstoffleckagen im Maschinenraum vermieden werden.
- 3.3.4.2 Bei Motoren, bei denen zwischen dem Raum unterhalb des Kolbens und dem Kurbelgehäuse eine direkte Verbindung besteht, ist eine detaillierte Bewertung des Gefahrenpotenzials einer Brennstoffgasansammlung im Kurbelgehäuse vorzunehmen und im Sicherheitskonzept des Motors zu berücksichtigen.
- 3.3.4.3 Einrichtungen für die Überwachung und Feststellung eines nicht ordnungsgemäßen Betriebs der Zündanlage, einer mangelhaften Verbrennung und von Zündaussetzern, die dazu führen können, dass unverbrannter Brennstoff ins Abgassystem oder ins Kurbelgehäuse gelangt, müssen vorhanden sein.

3.3.4.4 Wenn ein nicht ordnungsgemäßer Betrieb der Zündanlage, mangelhafte Verbrennung oder Zündaussetzer festgestellt werden, muss ein optisches und akustisches Alarmsignal im Steuerhaus ausgelöst werden. Ein weiterer Betrieb ist nur zulässig, um sicherzustellen, dass das Fahrzeug sich aus eigener Kraft fortbewegen kann, und sofern

- a) die Brennstoffversorgung für die betroffenen Zylinder ausgeschaltet werden kann,
- b) der Motorenhersteller erklärt hat, dass der Motor mit einem oder mehreren abgeschalteten Zylindern in Bezug auf Drehschwingungen sicher betrieben werden kann, und
- c) die Anweisungen für den Schiffsführer nach Buchstabe a im Steuerhaus in der Nähe der Bedienelemente des Motors angebracht sind.

3.3.4.5 Im Falle einer Notabschaltung oder einer normalen Abschaltung darf die Methanolversorgung

- a) bei Zweistoffmotoren nicht später als die Versorgung des anderen Brennstoffes automatisch abgeschaltet werden. Es darf nicht möglich sein, den anderen Brennstoff abzuschalten, ohne zuvor oder gleichzeitig die Methanolversorgung für die entsprechenden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.
- b) bei Einstoffmotoren nicht später als die Zündquelle automatisch abgeschaltet werden. Es darf nicht möglich sein, die Zündquelle abzuschalten, ohne zuvor oder gleichzeitig die Methanolversorgung für die entsprechenden Zylinder oder für den gesamten Motor zu schließen.

3.3.5 Abgassystem

3.3.5.1 Die Abgassysteme sind so auszulegen, dass die Ansammlung von unverbranntem Brennstoff so gering wie möglich gehalten wird.

3.3.5.2 Die Abgasrohre der Methanolmotoren dürfen nicht mit den Abgasleitungen anderer Motoren oder Systeme verbunden werden.

Kapitel 4

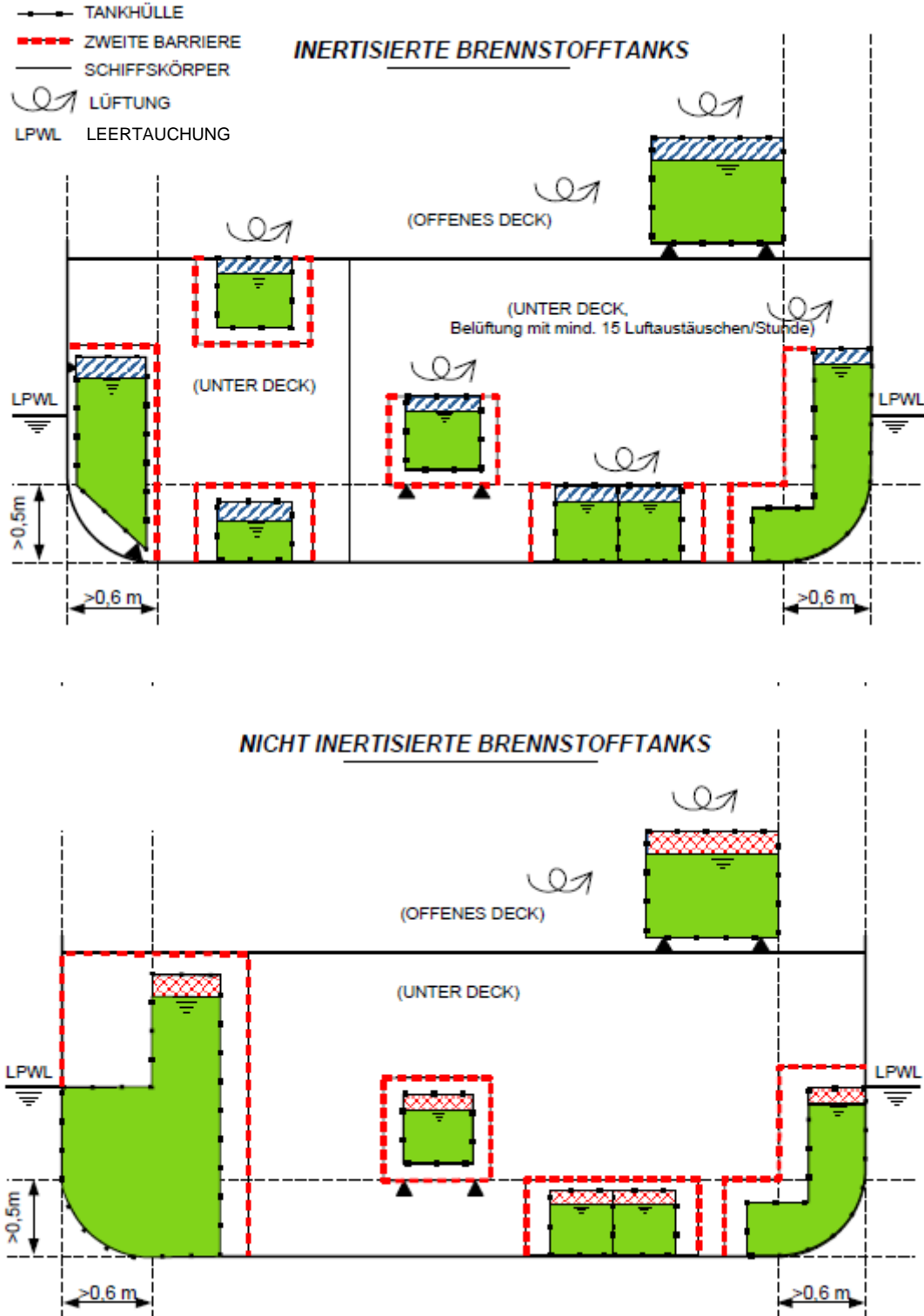
Antriebs- und Hilfssysteme mit Verbrennungsmotoren, die Wasserstoff als Brennstoff nutzen

(ohne Inhalt)“

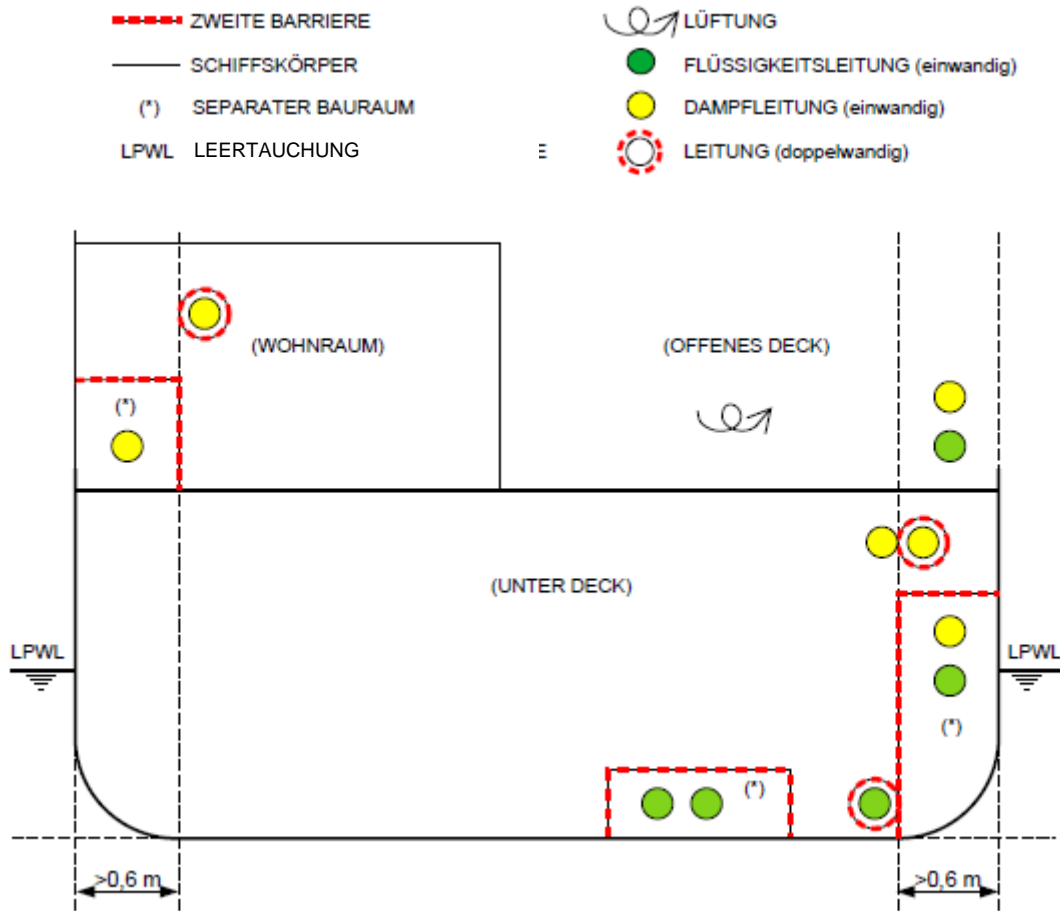
ESI-III-12
ANORDNUNGEN VON METHANOL-BRENNSTOFFTANKS

(Anlage 8, Nummern 2.2.3 bis 2.2.6)

1. Darstellung einer typischen Tankanordnung gemäß ES-TRIN, Anlage 8 Nummern 2.2.3 und 2.2.4; andere Konfigurationen sind möglich.



2. Darstellung einer typischen Leitungsanordnung gemäß ES-TRIN, Anlage 8 Nummern 2.2.5 und 2.2.6; andere Konfigurationen sind möglich.



Annex



EUROPEAN COMMITTEE FOR DRAWING
UP STANDARDS IN THE FIELD OF
INLAND NAVIGATION

Mr Romain Hubert
UNECE
Sustainable Transport Division
Dangerous goods section
Palais des Nations
8 - 14 avenue de la Paix
1211 Genève 10
SUISSE

Strasbourg, 1st February 2024

Object: technical requirements for the use of alternative fuels in inland waterway vessels
Attachment: CESNI (23) 22 (Dutch, English, French, German translations).

Dear Mr Hubert,

CESNI develops vessel technical requirements to allow the use of alternative fuels, such as methanol and hydrogen, for the propulsion of inland vessels. By establishing the legal certainty for these new technologies, CESNI wants to contribute to the achievements of the emission reduction targets, as set out in the Mannheim Declaration and the European Green deal.

CESNI regularly updates the European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels (ES-TRIN). Any vessel operating on EU waterways or Rhine must carry a certificate issued in accordance with this standard. As ES-TRIN is focused on the design and equipment of inland vessels, it does not include operational requirements which are covered by international and national police regulations, neither requirements for the transport of dangerous goods which are covered by the ADN regulations.

In 2023, the CESNI has approved in principle amendments to ES-TRIN regarding alternative fuels, in particular for the storage and use of methanol, in view of the next edition of this standard (ES-TRIN 2025/1 to be published in October 2024). It has also invited the Secretariat to share these draft requirements with the ADN Safety Committee, as well as to other competent bodies, notably for police requirements.

Therefore, you will find attached the requirements approved by CESNI which I invite you to share with the competent bodies of the UNECE, in particular with the ADN Safety Committee, fostering the consistency of the different legal frameworks.

1/2

Please rest assured that the CCNR/CESNI will continue to actively contribute to the further development of ADN and remains vigilant to anticipate new challenges in terms of safety, prevention of pollution and economic developments. I highly appreciate the very cooperative and productive work of both our secretariats.

For any questions on the activities of the CESNI, especially the activities on alternatives fuels, the CESNI Secretariat (b.boyer@ccr-zkr.org) remains at your disposal.

Yours sincerely



Raphaël Wisselmann
Chief engineer

Copy:
Alibech Mireles Diaz
Kai Kempmann
Benjamin Boyer