

---

**Erarbeitung eines Vorschlags für  
technische Vorschriften zum Einsatz  
von Wasserstoff als Brennstoff in der  
Binnenschifffahrt**

Im Auftrag des  
**Deutschen Maritimen Zentrums e.V.**



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

Lloyd's Register (LR) ist ein weltweit tätiges Unternehmen für Ingenieur-, Technik- und Unternehmensdienstleistungen, das sich vollständig im Besitz der Lloyd's Register Foundation befindet, einer Wohltätigkeitsorganisation, die sich der Forschung und Technik widmet. LR wurde 1760 als Marineklassifikationsgesellschaft gegründet und ist heute branchenübergreifend tätig und beschäftigt rund 8500 Mitarbeiter in 78 Ländern. LR hat einen langjährigen Ruf für Integrität, Unparteilichkeit und technische Exzellenz. Der Compliance-, Risiko- und technische Beratungsdienst gibt den Kunden von LR das Vertrauen, dass die Vermögenswerte ihres Unternehmens sicher, nachhaltig und zuverlässig sind. Mit seinen globalen Technologiezentren und Forschungsnetzwerken unterstützt LR seine Kunden in der Anwendung neuer Technologien.

Im Sommer 2021 hat das Deutsche Maritime Zentrum das Unternehmen Lloyds Register EMEA mit der „Erarbeitung eines Vorschlags für technische Vorschriften zum Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff in der Binnenschifffahrt“ beauftragt.

## Management Summary

Mit dieser Studie wurde ein Vorschlag für technische Bestimmungen für Binnenschiffe entwickelt, die mit Wasserstoff als Energieträger betrieben werden. Dieser Vorschlag soll den Europäischen Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe (ES-TRIN) ergänzen und mit den existierenden Vorschriften für andere Brennstoffe kompatibel sein. Das zuständige internationale Arbeitsgremium für diese Vorschriften ist der Europäische Ausschuss zur Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt. Derzeit befassen sich die geltenden Vorschriften für Binnenschiffe, die Brennstoffe mit einem Flammpunkt von 55°C oder darunter nutzen, lediglich mit Flüssigerdgas. In dieser Studie wird analysiert, wie technische Vorschriften für Binnenschiffe ergänzt werden müssten, damit komprimierter oder kryogener (tiefkalter) Wasserstoff als Brennstoff eingesetzt werden könnte. Zusätzlich wird untersucht, wie die technischen Grundlagen dieses Vorschriftenentwurfs potenziell auf Seeschiffe übertragen werden können.

Ein wichtiges Ziel der Europäischen Union ist es, mehr Güterverkehr mit Binnenschiffen auf Flüsse und Kanäle in der EU und dort auf emissionsfreie Schiffe zu verlagern. Dieser Transfer soll zugleich mit der Reduzierung von Treibhausgasen und sonstigen Schadstoffen bis zum Jahr 2050 erfolgen.

Die Energiewende ist für die Binnenschifffahrt ein komplexer und zeitungsfassender Prozess, der als existenzielle Herausforderung verstanden werden kann. Nur wenn die Binnenschifffahrt den Übergang zu einem klimaneutralen Antrieb vollzieht, wird die Entwicklung dieses Sektors politisch unterstützt. Um regenerative oder alternative Kraftstoffe einschließlich Wasserstoff auf Binnenschiffen europaweit ohne Sondergenehmigungen im Einzelfall einsetzen zu können, muss der Europäische Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe entsprechend angepasst werden.

Regularien für Flüssigerdgas als Brennstoff sind für den Europäischen Ausschuss zur Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt bereits entwickelt und mit dem Europäischen Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe<sup>1</sup> veröffentlicht. Über Regularien für Brennstoffzellen und Methanol wird gegenwärtig innerhalb des Europäischen Ausschuss noch diskutiert, sie sollen in Kürze veröffentlicht werden. Bisher haben weder der Europäische Ausschuss noch die International Maritime Organisation (IMO) Regularien für Wasserstoff als Brennstoff entwickelt. Der aktualisierte Rechtsrahmen soll die regelmäßige Verwendung von alternativen Kraftstoffen an Bord von Binnenschiffen ermöglichen. Es gibt bereits einige Projekte, in denen der Einsatz von flüssigem, tiefkaltem und komprimierten, gasförmigen Wasserstoff als Brennstoff für Schiffe erprobt wurde, bzw. die sich in der Erprobung befinden. Zahlreiche Projektergebnisse und Dokumente wurden veröffentlicht, die die besonderen Gefahren von Wasserstoff betrachten.

In dieser Studie wird analysiert, wie der Europäische Standard für Binnenschiffe ergänzt werden muss, damit komprimierter oder kryogener Wasserstoff auf Binnenschiffen eingesetzt werden kann. Dazu wurden Standards und weitere Regelwerke für den Transport und die Nutzung von Wasserstoff und Empfehlungen im Rahmen von Pilotanwendungen, die Wasserstoff als Treibstoff in der Binnenschifffahrt nutzen, auf ihre Relevanz untersucht. Das Resultat wird in einer Gap-Analyse qualitativ dargestellt. Für die neu zu entwickelnden Vorschriften wurde eine Gliederung erarbeitet, die die Definition der schiffsseitigen technische Anforderungen für das Bunkern und Lagern von tiefkaltem und unter Druck stehenden Wasserstoff und Vorschläge für die regulatorische Umsetzung umfasst. Die regulatorischen Anforderungen für kryogenen oder komprimierten Wasserstoff auf Binnenschiffen wurden in Bezug auf einen Übertrag von technischen Grundlagen, unabhängig vom Schiffstyp, geprüft.

Zur Erarbeitung des neuen Regeltextes werden neben der ES-TRIN die Empfehlungen der Zentralkommission der Rheinschifffahrt (ZKR), das Regelwerk der Klassifikationsgesellschaft Lloyd's Register, das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen,

---

<sup>1</sup> Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe (ES-TRIN), Edition 2021/1

Standards bezüglich Wasserstoff und Empfehlungen der International Maritime Organisation bewertet. Das Ergebnis ist in einer qualitativen Gap-Analyse grafisch dargestellt. Die betrachteten Regularien stellen in einem unterschiedlichen Umfang Grundlagen zu den Eigenschaften von Wasserstoff, Speicherung von Wasserstoff und Wasserstoff als Brennstoff zur Verfügung.

Der vorliegende Entwurf des Regeltextes beschreibt den Anwendungsbereich und führt notwendige Definitionen auf. Es werden generelle Anforderungen, wie z.B. Anforderungen an die Anordnung auf dem Schiff und an das System Design, an den Brandschutz und an die elektrischen Systeme, sowie an die Kontrolle, an das Monitoring und an die Sicherheitssysteme dargestellt. Anforderungen an die Energiekonverter werden in diesem Vorschlag nicht erfasst. Der regulatorische Vorschlag bildet die Grundlage zur weiteren Diskussion für die temporäre CESNI Arbeitsgruppe `CESNI/PT/FC`.

Weiter wurde die Übertragbarkeit des Konzeptes auf Seeschiffe untersucht, die Zielsetzungen und funktionalen Anforderungen des IGF Codes<sup>2</sup> wurden beschrieben und mit der ES-TRIN verglichen. Spezifische Anforderungen für den Transport von Wasserstoff, basierend auf den Interim Recommendations for Carriage of Liquefied Hydrogen in Bulk<sup>3</sup>, werden mit den spezifischen Anforderungen des regulatorischen Vorschlags verglichen und qualitativ bewertet.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der Europäische Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe (auf Basis der vorhandenen Struktur für Brennstoffe mit niedrigem Flammpunkt und unter Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften und Gefährdungen) durch Wasserstoff ergänzt werden kann und empfiehlt die Umsetzung.

Die Ergänzungen könnten auf Basis präskriptiver Anforderungen oder zielorientierter Anforderungen oder in Kombination von beiden umgesetzt werden.

Basierend auf der ES-TRIN wird eine Gliederung vorgeschlagen. Diese folgt der gegenwärtigen Struktur der ergänzenden Anforderungen für Brennstoffe mit niedrigem Flammpunkt der ES-TRIN und kann als zielführend erachtet werden. Einen Übertrag dieser ergänzenden technischen Vorschriften auf die internationale Seeschifffahrt oder küstennahe Schifffahrt ist aufgrund des Sicherheitskonzeptes des IGF-Codes und des Konzeptes der ES-TRIN nur bedingt denkbar und kann nur unter besonderer Betrachtung der einzelnen Maßnahmen zur Risikominimierung erfolgen. Eine individuelle Bewertung der regulatorischen Vorschläge in Hinblick auf das oder die übergeordneten Ziele, der funktionalen Anforderungen und ihrer Erfüllung wird empfohlen. Zusätzliche spezifische Maßnahmen, die über den skizzierten regulatorischen Vorschlag hinausgehen, werden vorgestellt. Abschließend werden nicht oder nur bedingt geeignete spezifische Anforderungen im regulatorischen Vorschlag für einen Übertrag dargestellt.

Der vorgeschlagene Entwurf für ergänzende technische Vorschriften für Binnenschiffe - die Wasserstoff als Brennstoff mit niedrigem Flammpunkt verwenden - wird den Übergang zu weiteren klimaneutralen Antrieben in der Binnenschifffahrt unterstützen und beschleunigen. Der Einsatz von Wasserstoff in der Binnenschifffahrt kann einen Beitrag zur Erreichung der im Pariser Abkommen und der Mannheimer Erklärung vereinbarten Ziele leisten.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, den Entwurf des Regeltextes entsprechenden Fachkreisen des europäischen Ausschusses zur Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt vorzustellen, gefolgt von einer weiterführenden inhaltlichen Diskussion und Präzisierung der Anforderungen.

---

<sup>2</sup> IMO MSC.391(95) – Adoption of the International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels (IGF Code), Adopted on 11 June 2015

<sup>3</sup> IMO MSC.420(97) – INTERIM RECOMMENDATIONS FOR CARRIAGE OF LIQUEFIED HYDROGEN IN BULK, Adopted on 25 November 2016



## Get in touch

Please visit [www.lr.org](http://www.lr.org) for more information  
Or call +44(0)1224 398 398

Lloyd's Register EMEA  
Überseeallee 10  
20457 Hamburg, Deutschland  
+49 (0)40 349700 10 100



Deutsches Maritimes Zentrum e.V.  
Herrmann-Blohm-Str. 3  
20457 Hamburg, Deutschland  
+49 (0) 40 9999 698 - 40  
Mail: [Info@dmz-maritim.de](mailto:Info@dmz-maritim.de)  
[www.dmz-maritim.de](http://www.dmz-maritim.de)

Autor  
M.Eng., Dipl.-Ing.(FH) Torsten Hacker

Reviewer  
Dipl.-Ing. Manuel Ortuno

Version 1, 01.06.2022

Lloyd's Register and variants of it are trading names of Lloyd's Register Group Limited, its subsidiaries and affiliates. Lloyd's Register Group Services Limited is a limited company registered in England and Wales, registered number 6193893.

Registered office: 71 Fenchurch Street, London, EC3M 4BS, UK. A member of the Lloyd's Register group.

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.