



Sachstand

Wasserstoff in der Schifffahrt: ausgewählte Vorschriften

Wasserstoff in der Schifffahrt: ausgewählte Vorschriften

Aktenzeichen: WD 5 - 3000 - 140/24
Abschluss der Arbeit: 10. Oktober 2024
Fachbereich: WD 5: Wirtschaft, Energie und Umwelt

Die Wissenschaftlichen Dienste des Deutschen Bundestages unterstützen die Mitglieder des Deutschen Bundestages bei ihrer mandatsbezogenen Tätigkeit. Ihre Arbeiten geben nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung der Verfasserinnen und Verfasser sowie der Fachbereichsleitung. Arbeiten der Wissenschaftlichen Dienste geben nur den zum Zeitpunkt der Erstellung des Textes aktuellen Stand wieder und stellen eine individuelle Auftragsarbeit für einen Abgeordneten des Bundestages dar. Die Arbeiten können der Geheimschutzordnung des Bundestages unterliegende, geschützte oder andere nicht zur Veröffentlichung geeignete Informationen enthalten. Eine beabsichtigte Weitergabe oder Veröffentlichung ist vorab dem jeweiligen Fachbereich anzuzeigen und nur mit Angabe der Quelle zulässig. Der Fachbereich berät über die dabei zu berücksichtigenden Fragen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Wasserstoff und -derivate als Kraftstoff	4
2.	Genehmigungen und Erlaubnisse	5

1. Wasserstoff und -derivate als Kraftstoff

Der Einsatz hybrider Wasserstoff-Antriebe verspricht die Möglichkeit eines **emissionsfreien Schiffsverkehrs**, denn er verbrennt in Verbindung mit Sauerstoff CO₂-emissionsfrei.¹ In Deutschland bestehen daher diverse Forschungs- und Förderprogramme für diesen alternativen Schiffsantrieb zu Diesel- und Gasgeneratoren. Wasserstoff ist vergleichsweise kompliziert in der Handhabung: „In technischen Anwendungen ist [...] es erforderlich, Wasserstoff entweder unter hohen Drücken (bis ca. 700 bar) zu komprimieren oder auf ca. -253 °C herunterzukühlen und zu verflüssigen, um einen guten volumenbezogenen Energiewert bei der Speicherung von Wasserstoff zu erzielen. Die Komprimierung bzw. Verflüssigung ist jedoch mit teilweise hohem Energieaufwand verbunden, welche bei der Verwendung von Wasserstoff als Energieträger berücksichtigt werden muss. Die Speicherung erfolgt entsprechend entweder in Hochdrucktanks oder Tieftkühlspeichermitteln (sog. Kryotanks).“² Als Gas benötigt Wasserstoff das ca. achtfache Tankvolumen im Vergleich zu herkömmlichen Kraftstoffen, um gleiche Reichweiten zu erzielen.³

Für die Energieerzeugung aus Wasserstoff mittels Brennstoffzellen wird „die laufende Zufuhr von Sauerstoff aus der Umgebung und von Wasserstoff benötigt“.⁴ „Alternativ zur Brennstoffzelle gibt es auch Wasserstoffmotoren. Hier funktioniert die Erzeugung der elektrischen Energie analog zu konventionellen Generatoren, die fossile Energieträger benutzen. Dabei kann der Wasserstoff als Gas oder gebunden in einer Trägerflüssigkeit (z.B. LOHC Technologie) verwendet werden.“⁵

Ammoniak, der als alternativer Kraftstoff in der Schifffahrt in Betracht kommt, kann bei etwa 9 bar Druck und Raumtemperatur und oder kaltverflüssigt bei -33 °C und Umgebungsdruck gelagert werden.⁶ Bei dem Betrieb von Schiffen durch Ammoniak wird dieser „zunächst in einem vorgeschalteten Spaltreaktor in Stickstoff (N₂) und Wasserstoff (H₂) umgesetzt und dieses Gasgemisch in die Brennstoffzelle geleitet. Abschließend erfolgt noch die Abgasreinigung, sodass nur

-
- 1 Pöppel-Decker/Bierbach u.a., Hrsg. Bundesanstalt für Straßenwesen, Alternative Antriebstechnologien: Marktdurchdringung und Konsequenzen für die Straßenverkehrssicherheit: Berichtszeitraum 2019-2021, S. 11, <https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/2947/file/M346+Gesamtversion+BF.pdf>.
 - 2 Pöppel-Decker/Bierbach u.a., Alternative Antriebstechnologien: Marktdurchdringung und Konsequenzen für die Straßenverkehrssicherheit: Berichtszeitraum 2019-2021, S. 11, <https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/2947/file/M346+Gesamtversion+BF.pdf>.
 - 3 Struck, Hrsg. GIDS (German Institute for Defense and Strategic Studies), Energieautonome Streitkräfte – Wasserstoff als Fuel für die militärische Mobilität? Zusammenfassung der Studie, GIDSstatement Nr. 7/2023, S. 2.
 - 4 Baumüller, Wasserstoff Schiffsantrieb – emissionsfreie Zukunft mariner Mobilität, <https://www.baumuel-ler.com/de/branchen/schiffbau/wasserstoff-schiffsantrieb>.
 - 5 Baumüller, Wasserstoff Schiffsantrieb – emissionsfreie Zukunft mariner Mobilität, <https://www.baumuel-ler.com/de/branchen/schiffbau/wasserstoff-schiffsantrieb>.
 - 6 VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Brennstoffzellen in der Schifffahrt, <https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/news/brennstoffzellen-in-der-schifffahrt>.

Stickstoffgas, das mit ca. 78 Prozent der Hauptbestandteil der Luft ist, und Wasserdampf entweichen.“⁷

„Die größte Herausforderung“ für den Einsatz von Wasserstoff (und wohl ebenso Wasserstoffderivaten wie Ammoniak) im (Binnen-)Schiffsverkehr „besteht in der aktuell geringen Erfahrung mit dem Einsatz des Stoffes im maritimen Bereich und den fehlenden Vorschriften/Regularien.“⁸ Von behördlicher Seite befasst sich etwa das **Bundesamt für Materialforschung und -prüfung (BAM)** mit der praktischen Erforschung und Prüfung der Sicherheit von Wasserstofftankstellen.⁹

Um Schiffe mit alternativen Kraftstoffen betanken zu können, bedarf es auch der Einrichtung von **Tankstellen**, u. a. in Häfen. Dieser besondere Sachverhalt soll hier exemplarisch auf spezielle Vorschriften untersucht werden.

2. Genehmigungen und Erlaubnisse

2.1. Sicherheitsrecht

Die Bundesregierung hat auf Grundlage der §§ 34, 37 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)¹⁰ die 10. BImSchV¹¹ erlassen, welche die **Qualität** von Brenn- und Treibstoffen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen vorgibt. Sie verweist für Anforderungen von Wasserstoff als Kraftstoff auf die DIN EN 17124, Ausgabe Dezember 2022 (§ 9a 10. BImSchV).

Die Errichtung und der Betrieb oder Änderungen einer Wasserstoff-Tankstelle für Schiffe ist **erlaubnispflichtig** nach § 18 Abs. 1 Nr. 3 **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**¹², da es sich bei Wasserstoff um ein entzündbares Gas nach Nummer 2.2 der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

7 VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., Brennstoffzellen in der Schifffahrt, <https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/energy/news/brennstoffzellen-in-der-schifffahrt>.

8 Deutsches Maritimes Zentrum, Wasserstoffbetriebene Binnenschiffe, 16. Februar 2022, <https://dmz-maritim.de/wasserstoffbetriebene-binnenschiffe/>.

9 Bundesamt für Materialforschung und -prüfung, H2Safety@BAM, Bauteilprüfung, -sicherheit und Zulassung, <https://www.bam.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Energie/Wasserstoff/wasserstoff-bauteilpruefung-sicherheit-zulassung.html>.

10 Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225), <https://www.gesetze-im-internet.de/bimsg/index.html>.

11 Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraft- und Brennstoffen vom 8. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1849), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 169), https://www.gesetze-im-internet.de/bimsv_10_2010/index.html.

12 Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146), https://www.gesetze-im-internet.de/betrsv_2015/index.html.

(sog. CLP-Verordnung)¹³ handelt. Die zuständige Behörde hat die **Erlaubnis** zu erteilen, wenn die vorgesehene Aufstellung, Bauart und Betriebsweise den sicherheitstechnischen Anforderungen der BetrSichV und hinsichtlich des Brand- und Explosionsschutzes auch der Gefahrstoffverordnung¹⁴ entsprechen (§ 18 Abs. 4 BetrSichV). Dem Antrag ist daher u.a. ein Prüfbericht einer zugelassenen **Überwachungsstelle** beizufügen, in dem bestätigt wird, dass die Anlage bei Einhaltung der in den Genehmigungsunterlagen genannten Sicherheitsmaßnahmen einschließlich der vorgesehenen Prüfungen nach Anhang 2 Abschnitt 3 (Explosionsgefahren) und 4 (Sicherheit von Druckanlagen) der BetrSichV sicher betrieben werden kann (§ 18 Abs. 3 Satz 5, 6 BetrSichV).

2.2. Immissionsschutz- und Baurecht

Hat die Wasserstofftankstelle eine Lagerkapazität von über 3 Tonnen, ist gemäß den Anlagen (Anhang 1, Ziff. 9.3, Anhang 2, Ziff. 17) der 4. BImSchV¹⁵ zusätzlich eine **Genehmigung** nach § 4 **Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)**, entweder im vereinfachten Verfahren nach § 19 oder bei einer Lagerkapazität ab 30 Tonnen nach § 10 BImSchG (d.h. mit Öffentlichkeitsbeteiligung) einzuholen.¹⁶ Speziell gilt für Betriebe mit Wasserstoffverwendungen auch die Störfallverordnung (12. BImSchV), wonach für Betreiber zusätzliche Pflichten nach § 3 gelten und zusätzliche Pflichten auferlegt werden können, je nachdem, inwieweit die Mengenschwellen des Anhangs I der Verordnung erreicht werden. So müssen für einen sog. Betriebsbereich der unteren Klasse 5.000 Kilogramm Wasserstoff und für einen sog. Betriebsbereich der oberen Klasse 50.000 Kilogramm Wasserstoff vorhanden sein (§ 1 Abs. 1, § 2 Nr. 1, Nr. 2 i. V. m. Anhang I Nr. 2.44).

Bauplanungsrechtlich ist speziell die Herstellung und Lagerung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien lediglich als ein sog. privilegiertes Vorhaben im Außenbereich¹⁷ erwähnt (§ 249a BauGB¹⁸). Dies bedeutet, dass es nach der Entscheidung des Bundesgesetzgebers bevorzugt im

13 Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:02008R1272-20231201>.

14 Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115), https://www.gesetze-im-internet.de/gefstoffv_2010/index.html.

15 Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799), https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_4_2013/index.html.

16 Vgl. ausführlich zu den Genehmigungsverfahren DVGW, Ergebnisse des Forschungsprojekts „Portal Green: Entwicklung eines Power-to-Gas-Leitfadens zur Integration erneuerbarer Energien“, Leitfaden Band 1 und 2, <https://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-portal-green>.

17 Außenbereich ist der Bereich, für den kein Bebauungsplan gilt (§ 30 Abs. 1, 2 BauGB) und der auch keinen im Zusammenhang bebauten Ortsteil darstellt (Innenbereich, § 34 BauGB). – Vgl. Tophoven, in: BeckOK BauGB, 63. Ed. 1. Juli 2024, § 30 Rn. 3.

18 Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394), <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/>.

Außenbereich zulässig ist.¹⁹ Gleichwohl sind bei der Erteilung einer **Baugenehmigung**, sofern diese nicht durch eine erforderliche immissionsschutzrechtliche Genehmigung (s.o.) mitumfasst ist,²⁰ neben den bauplanungsrechtlichen auch „Vorschriften des **Bauordnungsrechts** und andere öffentlich-rechtliche Vorschriften“²¹ zu beachten (§ 29 Abs. 2 BauGB):

„Zu diesen Vorschriften zählen alle sog. ‚baunebenrechtlichen‘ Vorschriften, in denen baurechtlich relevante Bestimmungen enthalten sind [...]. Zu nennen sind hier aus dem Bereich des Umweltrechts etwa naturschutzrechtliche und immissionsschutzrechtliche Bestimmungen aber auch Vorgaben des Wasserrechts.“²²

Das bei der Baugenehmigung zu prüfende Bauordnungsrecht dient der Gefahrenabwehr.

„Die **Gefahrenabwehraufgabe** des Bauordnungsrechts manifestiert sich dabei allgemein in den bauordnungsrechtlichen Generalklauseln sowie speziell im eigentlichen technischen Bauordnungsrecht, mit Schwerpunkten im Bereich der Verkehrs-, Gebrauchs- und Standsicherheit, dem Schutz gegen schädliche Einflüsse, dem **Brand-**, Wärme- und Schallschutz, das zum Teil wiederum in **Verordnungen** (zB Sonderbautenverordnungen) konkretisiert ist.“²³

Die Brandschutzvorschriften, beispielsweise Vorgaben für Flächen für die Feuerwehr und Brandwände, sind oftmals in der jeweiligen Landesbauordnung (LBO) und in einer diese ergänzenden Landesverordnung geregelt (etwa die LBO und LBO-Ausführungsverordnung in Baden-Württemberg²⁴). Soweit ersichtlich bestehen zu **Abstandsflächen**, deren Zweck u.a. der vorbeugende bauliche Brandschutz ist,²⁵ nach dem Bauordnungsrecht der Länder **keine** Regelungen **speziell** für Wasserstofftankstellen. Es müssen demnach bauordnungsrechtlich nicht stets die gleichen Abstände zu anderen Gebäudearten oder bestimmte Mindestflächen eingehalten werden; vielmehr ergeben sich diese aus den Umständen des **Einzelfalls**.

19 Mitschang/Reidt, in: Battis/Krautzberger/Löhr, Baugesetzbuch, 15. Aufl. 2022, § 35 Rn. 4.

20 Sog. Konzentrationswirkung, § 13 BImSchG.

21 Hervorhebung durch Verf.

22 Krämer, in: BeckOK BauGB, Spannowsky/Uechtritz, 63. Edition, Stand: 1. August 2024, Rn. 22.

23 Krämer, in: BeckOK BauGB, Spannowsky/Uechtritz, 63. Edition, Stand: 1. August 2024, Rn. 21 (Hervorhebung durch Verf.).

24 Landesbauordnung für Baden-Württemberg in der Fassung vom 5. März 2010, <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-BauOBW2010V12IVZ>; Allgemeine Ausführungsverordnung des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen zur Landesbauordnung (LBOAVO) vom 5. Februar 2010, <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-BauOAVBW2010V4IVZ>.

25 Siehe für § 5 LBO Baden-Württemberg (Abstandsflächen) Balensiefen, in: BeckOK Bauordnungsrecht Baden-Württemberg, 29. Ed. 1. Juli 2024, § 5 Rn. 1 f.

In einem Paper des ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE) betont Thomas Jordan, Professor mit Schwerpunkt Wasserstoffsicherheit am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)²⁶, die Wichtigkeit **harmonisierter Sicherheitsnormen** für den Einsatz von Wasserstoff als Energieträger:

„Die international koordinierte Einführung von Wasserstoff als Energieträger braucht zwingend international harmonisierte Normen. Eine ungleiche Bewertung von Sicherheit steht dieser Harmonisierung im Wege und fördert kaum Vertrauen in die neuen Technologien. Die Internationale Gesellschaft für Wasserstoffsicherheit HySafe (www.hysafe.info), welche aus dem EU-geförderten Exzellenznetzwerk HySafe hervorging, entwickelt die wissenschaftliche Basis für leistungsorientierte Normen stetig weiter.“²⁷

„Aufgrund weltweiter Trends zur sektorübergreifenden Einführung von Wasserstoffanwendungen sind einheitliche Sicherheitsbewertungen und international harmonisierte Normen und Regelwerke zwingend erforderlich. Die von der Internationalen Gesellschaft für Wasserstoffsicherheit HySafe koordinierte Entwicklung des Stands der Technik liefert hierzu seit vielen Jahren bedeutende Beiträge.“²⁸

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes würden periodisch im Biennial Report bzw. in „Hydrogen Safety for Energy Applications“²⁹ zusammengefasst.³⁰

-
- 26 Siehe Website des KIT, Expertinnen- und Experten des KIT, https://www.sts.kit.edu/expertinnen-und-experten-des-kit_jordan.php.
- 27 Jordan, Hrsg. ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE), Themen 2021: Transport und Speicherung von Wasserstoff – Sicherheit, Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff, S. 86, https://www.fvee.de/wp-content/uploads/2022/07/th2021_05_02.pdf.
- 28 Jordan, Hrsg. ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE), Themen 2021: Transport und Speicherung von Wasserstoff – Sicherheit, Sicherheit im Umgang mit Wasserstoff, S. 91, https://www.fvee.de/wp-content/uploads/2022/07/th2021_05_02.pdf.
- 29 Kotchourko, A.; Jordan, T., Hydrogen Safety for Energy Applications, ISBN 9780128204924, Butterworth-Heinemann (2022).
- 30 Ebenda.