



DKE



VDA



 **NORMUNGSROADMAP
WASSERSTOFFTECHNOLOGIEN**

MANAGEMENT SUMMARY: NORMUNGSROADMAP WASSERSTOFFTECHNOLOGIEN 2024

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

INHALT

Management Summary der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien 2024	3
Überblick über Status Quo und identifizierte Lücken	4
Erzeugung	4
Erzeugungsanlagen	4
Gesamtsystemintegration	4
Wasserstoffeigenschaften	4
Infrastruktur	4
Transport- und Verteilnetze	4
Speicherung	4
Flüssiger Wasserstoff und Wasserstoffderivate	4
Anwendung	5
Stromversorgung und reversible Brennstoffzelle	5
Industrie	5
Wärme	5
Mobilität	5
Qualitätsinfrastruktur	6
Messtechnik	6
Werkstoffe und Materialien	6
Bauteile	6
Weiterbildung, Sicherheit, Zertifizierung	6
Sicherheit	6
Produktzertifizierung	6
Weiterbildung	6
Umsetzungsprojekte	7
Ausblick	7

Management Summary der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien 2024

Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) haben die sieben Projektpartner DIN, DKE, DVGW, NWB, VDA, VDI und VDMA im Januar 2023 die Arbeiten an der ersten Ausgabe der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien gestartet. In einem breiten Beteiligungsprozess und unter Mitwirkung von mehr als 600 Fachleuten aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlicher Hand und Zivilgesellschaft wurde mit der Normungsroadmap der strategische Fahrplan für die technische Regelsetzung von Wasserstofftechnologien aufgestellt. Koordiniert und begleitet wurden diese Arbeiten von einer hochrangigen Steuerungsgruppe.

Die Normungsroadmap adressiert die Wichtigkeit von einheitlichen Standards zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur, die auch in der Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie hervorgehoben wird.

Die im Juli 2024 veröffentlichte erste Version der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien präsentiert den Status Quo der Bestands- und Bedarfsanalyse an Normen und Dokumenten der technischen Regelsetzung im Bereich der Wasserstofftechnologien. Die Ergebnisse stellen einen abgestimmten Fahrplan und einheitliche Standardisierungsstrategie für die nationale Wasserstoffwirtschaft dar. Sie sind zudem als Werkzeuge zu verstehen, um die deutschen Interessen auf dem europäischen und internationalen Parkett erfolgreich einzubringen.

Mit der Veröffentlichung der ersten Version der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien wurde ein wichtiger Grundstein für die Weiterentwicklung des technischen Regelwerks für Wasserstofftechnologien gelegt. Es wurde ein umfassendes Netzwerk aus Expertinnen und Experten aufgebaut und ein vielfältiges deutsches Meinungsbild für anzugehende Projekte der technischen Regelsetzung geschaffen.

Im Rahmen der Erarbeitungen hat sich gezeigt, dass die verschiedenen Themenbereiche deutlich unterschiedliche Entwicklungsstände aufweisen. Während das technische Regelwerk für leitungsgebundene Infrastrukturen bereits nahezu vollständig ist und teilweise in die Revision übergeht, sind andere Bereiche in der Koordinations- bzw. Initiierungsphase. Beispielsweise in den Bereichen Luft- und Schiffsverkehr, alternative Wasserstofferzeugungsarten oder im Offshore-Bereich gibt es noch viele Lücken, die es zu schließen gilt.

Die Roadmapergebnisse sind untergliedert in die fünf betrachteten Handlungsfelder entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette:

- Erzeugung
- Infrastruktur
- Anwendung
- Qualitätsinfrastruktur
- Weiterbildung, Zertifizierung und Sicherheit

Die vorliegende Roadmap skizziert die Arbeits- und Diskussionsergebnisse über die gesamte Wertschöpfungskette und gibt einen umfassenden Überblick über den Status Quo, aktuelle Herausforderungen sowie Handlungsbedarfe und konkret notwendige Schritte in der Entwicklung des technischen Regelwerks.

Mit dem öffentlich verfügbaren Verzeichnis der technischen Regelsetzung wird der Bestand der bereits verfügbaren und/oder für Wasserstoff anwendbaren Regelwerke mit über 850 Einträgen abgebildet und fortgehend gepflegt und aktualisiert. Die bisher über 180 identifizierten Bedarfe, die als offizielle Handlungsempfehlungen der Roadmap ausgesprochen wurden, stellen einen strategischen Fahrplan zur Er- und Überarbeitung des technischen Regelwerks für Wasserstoff dar. Zudem ermöglicht die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien über finanzielle Fördermöglichkeiten die schnelle und effiziente Umsetzung der hochpriorisierten Bedarfe.

Überblick über Status Quo und identifizierte Lücken



Erzeugung

ERZEUGUNGSANLAGEN

Für die Erzeugung von Wasserstoff durch Wasserelektrolyse ist der Reifegrad des Bestands an technischen Regeln relativ weit fortgeschritten. Allerdings gibt es noch Lücken bei einheitlichen Bewertungskriterien und in der internationalen Harmonisierung. Die anderen Erzeugungsarten, beispielsweise Erzeugung von Wasserstoff durch biologische Fermentation, photosynthetische oder thermochemische Prozesse, stehen noch ganz am Anfang der Entwicklung und es existiert kein entsprechender Normenbestand.

GESAMTSYSTEMINTEGRATION

Für die Gesamtsystemintegration – das wirtschaftlich effiziente sowie das netzdienliche Zusammenwirken von Strom-, Wärme- und Gasinfrastruktur – kann auf ein bestehendes technisches Regelwerk zurückgegriffen werden. Das Regelwerk muss allerdings nun erweitert werden, beispielsweise durch die Implementierung einheitlicher Kommunikationsstandards, um einen flüssigen, sektorübergreifenden Datenaustausch zu gewährleisten und die Integration von Produktions- und Nutzungsanlagen von Wasserstoff in das bestehende Energiesystem zu ermöglichen.

WASSERSTOFFEIGENSCHAFTEN

Die Kernnormen für die Festlegungen der Qualität und Beschaffenheit von Wasserstoff(-gemischen) für Anwendungen liegen vor. Auf nationaler Ebene ebenso für den Transport – wobei diese noch auf die europäische bzw. internationale Ebene gehoben werden müssen, um eine internationale Anschlussfähigkeit zu gewährleisten. Im Bereich Nachweisführung und Nachhaltigkeitsaspekte gibt es viele spezifische Vorgaben, die jedoch noch nicht mit der Regulatorik harmonisiert sind.



Infrastruktur

TRANSPORT- UND VERTEILNETZE

Für die leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff liegt ein nahezu vollständiges Regelwerk vor. Die Lücken, beispielsweise die Anpassung der Betriebsprozesse auf Wasserstoff oder die Harmonisierung und Vorgabe einheitlicher Schulungsinhalte für den Umgang mit dem Medium Wasserstoff für Mitarbeitende, wurden im Rahmen der Normungsroadmap identifiziert und werden nun zeitnah geschlossen. Teile der technischen Regelwerke gehen bereits in die nächste Iteration der Überarbeitung, um den Stand der Technik mit den Erkenntnissen aus der Forschung und Realprojekten weiterzuentwickeln.

SPEICHERUNG

Für stationäre und ortsbewegliche Druckbehälter existiert eine große Anzahl an technischen Regeln, die zum Teil an die neuen Anforderungen eines Massenmarktes angepasst werden muss. Ebenfalls gilt es, neue Technologien normativ zu begleiten und unter Berücksichtigung von Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Technologieoffenheit technische Regeln für einen besseren Marktzugang zu erarbeiten. Im Bereich der Untertage-Gasspeicher kann auf ein bestehendes technisches Regelwerk für den Erdgassektor aufgebaut werden. Es gilt, das Regelwerk entsprechend der Anforderungen für die Wasserstoffanwendung zu erweitern und die untertagegasspeicher-spezifischen Bedingungen zu berücksichtigen.

FLÜSSIGER WASSERSTOFF UND WASSERSTOFFDERIVATE

Basierend auf ihrer Verwendung als chemische Produkte existiert eine große Anzahl an Normen und technischen Regeln für flüssigen, tiefkalten Wasserstoff (LH₂) und Wasserstoffderivate (z.B. NH₃, Methanol, LOHC). Für die Anforderungen zur breiteren Nutzung als Energieträger und -speicher müssen neue Regelwerke erarbeitet werden. Für einen erfolgreichen Markthochlauf bedarf es verstärkter pränormativer Forschung und einer einheitlichen und öffentlich zugänglichen Standardisierung.



Anwendung

STROMVERSORGUNG UND REVERSIBLE BRENNSTOFFZELLE

Das Thema Brennstoffzellen-Energiesysteme ist normativ gut erfasst, viele Normen liegen bereits in einer überarbeiteten Ausgabe vor. Für thermische Kraftanlagen gilt es, das bestehende Regelwerk um die spezifischen Anforderungen, wie z.B. im Bereich der Verbrennungstechnik, für die Wasserstoffanwendung zu erweitern.

INDUSTRIE

Viele kraftwerkstechnische und industrielle Wasserstoffanwendungen sind bereits einsatzfähig und Stand der Technik. Die Mehrheit der bestehenden Normen braucht meistens keine oder kleine Anpassungen, um Sicherheitsanforderungen und andere Einflüsse des Markthochlaufs, wie neue oder verbesserte Technologien, in den Bestand zu integrieren.

WÄRME

Im Bereich der Wärmeversorgung existieren bereits viele Sicherheits- und Produktnormen im Bereich der Gerätebauteile und viele nationale Zertifizierungsprogramme, die es ermöglichen, Technologien in den Markt zu bringen. Für die Gerätetechnik müssen die gängigen Normen auf europäischer Ebene und das Installations- bzw. Anwendungsregelwerk noch angepasst werden.

MOBILITÄT

Im Bereich der Mobilität ist der Stand der normativen Erfassung sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Für Befüllsysteme existiert bereits eine Vielzahl an Normen, jedoch müssen noch Lücken geschlossen werden, um alle nötigen Befüllsystemnormen für eine sichere Wasserstoffmobilität vorliegen zu haben.

Im Schiffsverkehr liegen Kernnormen vor. Aktuell wird das bestehende Regelwerk an DIN-, EN- und ISO-Normen und schiffsbezogene Regelwerke der Binnen- und Seeschifffahrt um die Erweiterung von Wasserstoff und seiner Derivate zur Nutzung als Kraftstoff geprüft, ergänzt und weiterentwickelt. Dabei wird neben der Nutzung als Kraftstoff an Bord auch die Schiff-Land-Schnittstelle und die schiffsseitige Speicherung für den Transport berücksichtigt.

Die Nutzung von Wasserstoff im Straßenverkehr ist normativ gut erfasst, es existieren nur noch wenige Lücken in der Normung und technischen Regelsetzung.

Bei Schienenfahrzeugen gibt es erste technische Regelwerke im elektrotechnischen Bereich. Darüber hinaus wird auf Normen anderer Sektoren zurückgegriffen, weil es sich um Schnittstellentechnologien handelt. Bahnspezifische Anforderungen an Betankung, Speicherung und Sicherheitsaspekte werden aktuell in den Fokus genommen.

In der Luftfahrt existieren derzeit kaum Normen und technische Regeln und es besteht in mehreren Bereichen Normungsbedarf, wie zum Beispiel bei der Betankung, den Testverfahren und der Sauberkeit des verwendeten Wasserstoffs.

Für Sonderfahrzeuge kann auf bestehendes Regelwerk zurückgegriffen werden, hier gibt es die Herausforderung konkrete Normungsbedarfe herauszuarbeiten, da die weiteren Entwicklungen mit Hinblick auf zukünftige Anwendungsfelder aktuell noch unklar sind.



Qualitätsinfrastruktur

MESSTECHNIK

Im Bereich der Messtechnik liegt bereits eine Vielzahl an anwendbaren technischen Regelwerken zur Analyse, Messung und Abrechnung vor. Derzeit werden die entsprechenden Analyse-, Messgeräte- und Zählernormen er- bzw. überarbeitet. Auch müssen noch Verfahren zur Kalibrierung, zum Nachweis der Präzision sowie zur Online-Gasanalyse angepasst werden, um den Richtlinien und Vorgaben der Eich- und Messregulatorik gerecht zu werden.

WERKSTOFFE UND MATERIALIEN

Für metallische Werkstoffe, Komposite und Kunststoffe muss das bestehende technische Regelwerk teilweise für die Nutzung von Wasserstoff überarbeitet werden und identifizierte Lücken geschlossen werden, insbesondere die Definition und Validierung von Prüfverfahren und Messtechnik, und die Beschreibung von Werkstoffverhalten bei Exposition mit Wasserstoff.

BAUTEILE

Das technische Regelwerk für den Einsatz von Bauteilen in der Infrastruktur liegt nahezu vollständig vor. Die Lücken werden derzeit mit Unterstützung der Normungsroadmap geschlossen. Im Bereich der Anwendungen und Technologien existieren bereits viele nationale Zertifizierungsprogramme, die eine Inverkehrbringung auf Basis von EU-Vorschriften ermöglichen. Die noch vorhandenen Lücken werden zeitnah geschlossen und die vorliegenden Grundlagen müssen in den nächsten Schritten europäisch harmonisiert werden.



Weiterbildung, Sicherheit, Zertifizierung

SICHERHEIT

Für sicherheitstechnische Aspekte, einschließlich der Cybersicherheit, ist bereits eine Vielzahl von Regelwerken vorhanden, die Anforderungen für bestimmte Anwendungsfelder festlegen. Durch die neue und breitere Anwendung der Wasserstofftechnologien ergeben sich Ergänzungen und Änderungen der relevanten sicherheitstechnischen Normen und technischen Regeln, u.a. für den betrieblichen Explosionsschutz, die Handhabung von kryogenen Wasserstoff und die Bewertung von Sicherheitskonzepten für Hersteller, Betreibende und Genehmigungsbehörden.

PRODUKTZERTIFIZIERUNG

Es gibt bereits eine Vielzahl an Normen, die es ermöglichen Produkte zu zertifizieren, die Wasserstoff nutzen. Für die Anlagentechnik und die Erzeugung liegen bereits internationale Standards vor. Auch existieren bereits eine Vielzahl von Zertifizierungsprogrammen, die national angewendet werden können, um die europäischen Gesetzesvorgaben zur Zulassung von Produkten zu erfüllen, bis die entsprechenden Europäischen Normen für Wasserstoff überarbeitet sind. Dennoch gibt es hier noch erhebliche Lücken, die in den kommenden Jahren geschlossen werden müssen, um den Markthochlauf zu beschleunigen und die Zulassung zu standardisieren.

WEITERBILDUNG

Für den Markthochlauf von Wasserstoff wird qualifiziertes Personal benötigt. Das notwendige Wissen kann auf Basis der bestehenden technischen Regelwerke vermittelt werden. Die Qualifikationsanforderungen müssen dafür an Wasserstoff angepasst werden. Wichtig ist hierbei vor allem den historisch gewachsenen und intransparenten Rechtsrahmen entsprechend zu entzerren, um die notwendigen Qualifikationen für das spezifische Arbeitsgebiet klar herauszuarbeiten. Die Anforderungen müssen dabei ausreichend hoch gesetzt werden, ohne Markthemmnisse aufzubauen.

Umsetzungsprojekte

Im Rahmen der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien werden hochpriorisierte Projekte der technischen Regelsetzung basierend auf den Empfehlungen der Gremien der Normungsroadmap finanziell unterstützt.

Im Sommer 2023 wurden die Vorschläge für die ersten Umsetzungsprojekte in den Bereichen Wasserstofftransport, Speicherung, Bauteile und Schienenverkehr bewertet. Es wurden neun Umsetzungsprojekte durch das BMWK mit einer Förderung unterstützt. Der Fokus dieser ersten Initiierungsrunde lag auf den wichtigen und dringenden Projekten der technischen Regelsetzung, die auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene vorangetrieben werden und so weit entwickelt waren, dass sie bereits ab Sommer 2023 initiiert werden konnten.

Bei der zweiten Initiierungsrunde im Herbst 2023 wurden 14 Umsetzungsprojekte unterstützt. Hierbei handelt es sich um neue Projekte auf nationaler und europäischer Ebene in den Bereichen Erzeugung, Industrie, Qualitätsinfrastruktur, Wärme und Wasserstoffeigenschaften.

Ausblick

Das Verbundprojekt wird den vorliegenden Fahrplan weiter konkretisieren und verstetigen, um die Entwicklung der Qualitätsinfrastruktur für Wasserstoff weiter voranzutreiben. In den nächsten Jahren werden außerdem vermehrt Ergebnisse aus verschiedenen Forschungsvorhaben und Praxiserfahrung vorliegen, die die Anpassung und Erweiterung des technischen Regelwerks ermöglichen. Auch hier wird die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien mit ihrem Netzwerk an Expertinnen und Experten die Überführung in das technische Regelwerk unterstützen. Weiterhin werden die Fortschritte der Normungsaktivitäten und Aktivitäten der technischen Regelsetzung auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene eng verfolgt und um entsprechend berücksichtigt zu werden.

Diese Entwicklungen und die weitere Ausarbeitung der Handlungsempfehlungen zur Schließung vorhandener Lücken, insbesondere in den Bereichen mit aktuell noch geringen Entwicklungsständen, wird in der zweiten Version der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien dargestellt werden. Die Veröffentlichung der finalen Normungsroadmap Wasserstofftechnologien wird Ende 2025 erfolgen. Außerdem wird es im Verlauf des Projekts drei weitere Initiierungsrunden für Umsetzungsprojekte geben.

HERAUSGEBER



DIN e. V.

Burggrafenstraße 6
10787 Berlin
Tel.: +49 30 2601-0
E-Mail: presse@din.de
Internet: www.din.de



**DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik**

Merianstraße 28
63069 Offenbach am Main
Tel.: +49 69 6308-0
E-Mail: dke@vde.com
Internet: www.dke.de



**Deutscher Verein des Gas- und
Wasserfaches e. V. (DVGW)**

Josef-Wirmer-Str. 1 - 3
53123 Bonn
Internet: www.dvgw.de



**Verein für die Normung und
Weiterentwicklung des Bahn-
wesens e. V. (NWB)**

Projektbüro DIN-FSF
Rolandstraße 4
34131 Kassel
Tel.: 0561-997918-15
Internet: www.fsf.din.de



**Verband der Automobilindustrie
e. V. (VDA)**

Behrenstraße 35
10117 Berlin
Internet: www.vda.de



**Verein Deutscher Ingenieure
e. V. (VDI)**

VDI-Platz 1
40468 Düsseldorf
Tel.: +49 211 6214-0
E-Mail: vdi@vdi.de
Internet: www.vdi.de



**Verband Deutscher Maschinen-
und Anlagenbau e. V. (VDMA)**

Lyoner Strasse 18
60528 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 6603 0
E-Mail: info@vdma.org
Internet: www.vdma.org

Fotonachweis

stock.adobe.com©

Titelbild: zodar, AlexanderLimbach

Stand: 2024

