DVGW CERT

Leitprojekt TransHyDE

TransHyDE-Projekt Teilprojekt 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“

Verbundvorhaben TransHyDE_FP5:Normung, Standardisierung und Zertifizierung - Teilvorhaben: Zertifizierung

Sachbericht zum Verwendungsnachweis Teil I: Kurzbericht

Stand:	30.09.2025
Einreichungsdatum (TIB):	30.09.2025
Partnerin/Partner:	DVGW CERT GmbH
Autorin/Autor:	Maximilian Stoermer
Fördertitel:	Verbundvorhaben TransHyDE-Norm Teilprojekt 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“
Förderkennzeichen:	03HY205B
Disclaimer:	*Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren.*

Gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

Gefördert durch:

Leitprojekt TransHyDE

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

I. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Für die praktische Einführung der in TransHyDE adressierten Transport-, Verteil- und Speicheroptionen für Wasserstoff bzw. anderen chemischen Energieträgern bedarf es neben den technischen und regulatorischen Voraussetzungen auch einheitliche Vorgaben in Form von Normen, Standards und Zertifizierungsprogrammen. In diesem Teilprojekt 5 sollten daher diese Aspekte ganzheitlich untersucht werden, um Regelungslücken aufzuzeigen und Lösungsansätze zu entwickeln.

Innerhalb des Verbundverfahrens TransHyDE Norm liegt die Themenverantwortung der DVGW CERT GmbH im Bereich der Konformitätsbewertungen bzw. Verfahren für die Zertifizierung von Produkten, Fachunternehmen und Sachverständigen im Bereich des leitungsgebundenen Wasserstofftransports sowohl durch bestehende als auch durch neue Gasleitungen. Das beinhaltet nicht nur die Zertifizierungsverfahren selbst, sondern mittelbar auch die diesen Verfahren zugrundeliegenden Normen und Regelwerke.

II. Vormaliger Stand des Wissens

Die Normung, Standardisierung und Zertifizierung im Bereich Wasserstofftransport und -speicherung lag zu Beginn der Projektarbeiten noch in einem frühen, aber dynamisch wachsenden Stadium. Die bestehenden technischen Regelwerke konzentrierten sich vor allem auf konventionelle Anwendungen von Wasserstoff, etwa in industriellen Prozessen oder als Beimischung ins Erdgasnetz. Bei etablierteren Technologien wie Leitungen und Gashochdruckbehältern konnte auf die langjährige Erfahrung im Erdgasbereich zurückgegriffen werden. Die diesbezüglich zahlreich existierenden technischen Regelwerke zu Erdgas waren auf ihre Übertragbarkeit und Anwendbarkeit hinsichtlich Wasserstoff zu überprüfen.

III. Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben war in drei Schwerpunkte untergliedert: Bestandsanalyse, Bedarfsanalyse (intern und extern) sowie Erstellung einer Roadmap.

Bestandsanalyse: Literaturrecherche und Erfassung technischer Regelwerke

Zur Erfassung relevanter technischer Regelwerke wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt und die Ergebnisse in einer Datenbank strukturiert dokumentiert. Dazu wurden relevante Dokumente von Regelsetzern und Normungsorganisationen (z. B. DVGW, DIN, EN, ISO) systematisch ausgewertet. Nach einer Vorauswahl anhand von Titeln und Kurzfassungen erfolgte eine Analyse der Volltexte nach Schlagwörtern. Die Ergebnisse wurden in einer Datenbank mit Kriterien wie Dokumentennummer, Typ, Gültigkeit, Titel, Fokus, Anwendungsbereich und Veröffentlichungsdatum erfasst, um den aktuellen Stand der Regelwerke strukturiert darzustellen.

Bedarfsanalyse: Identifikation zukünftiger Anforderungen

Um auch zukünftige Anforderungen und Lücken zu erkennen, wurde eine Bedarfsanalyse durchgeführt. Diese bestand aus einer internen Erhebung durch Interviews mit den TransHyDE-Projekten und einer externen Analyse in Form eines Stakeholder-Workshops.

Die Ergebnisse wurden ausgewertet und als Grundlage für Handlungsempfehlungen genutzt. Zudem wurde für den Transportvektor Ammoniak geprüft, welche rechtlichen Anpassungen nötig sind.

IV. Wesentliche Ergebnisse

Die wesentlichen Ergebnisse des Verbundvorhabens **„TransHyDE – Normung, Standardisierung und Zertifizierung“** sind in der Roadmap Norm [1] zusammengefasst. Sie enthält eine Bestands- und Bedarfsanalyse sowie Handlungsempfehlungen, differenziert nach den Transportvektoren leitungsgebundener und gasförmiger Wasserstoff, flüssiger Wasserstoff, LOHC und Ammoniak, wobei für Ammoniak zusätzlich der rechtliche Rahmen betrachtet wird.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** ist eine öffentlich zugängliche Excel-Datenbank [2] in Zusammenarbeit mit allen Partnern aus dem Verbund Norm erstellt worden. Die Datenbank stellt eine Sammlung zum existierenden technischen und teilweise gesetzlichen Ordnungsrahmen dar. Die Datenbank ist der Öffentlichkeit online auf der Internetseite der Wasserstoff-Leitprojekte zugänglich gemacht.

Die **Bedarfsanalyse** zum leitungsgebundenen Wasserstofftransport identifiziert 32 Bedarfe, von denen 13 aufgrund ihrer Allgemeinheit, Unklarheit oder ihres Informationscharakters nicht als konkrete Regelwerksbedarfe gelten. Diese betreffen Themen wie Planungssicherheit, technische Sicherheit, Herstellungsverfahren, Materialeinsatz, Schulungsbedarf und Informationsbereitstellung. In der Kategorie „Energieträger“ besteht ein Bedarf zur Ergänzung des DVGW-Arbeitsblattes G 260 hinsichtlich Reinheitsanforderungen und Cracking-Resten. Die Reinheit hängt stark von der Anwendung und dem Druckniveau ab, wobei internationale Normen wie ISO 14687 bereits detaillierte Anforderungen definieren. Die Qualität des Wasserstoffs variiert je nach Erzeugungstechnologie, kann aber durch Reinigung auf die Mindestqualität gemäß G 260 gebracht werden. Im Bereich Werkstoff/Material fehlen Regelungen zu Kupfer und Dichtstoffen, obwohl Forschungsergebnisse zur Beständigkeit vorliegen. Für Stahl liegen Erkenntnisse aus dem Projekt G 202006 vor, die bereits in Regelwerke wie G 409 und G 464 eingeflossen sind. In der Kategorie Funktion/technische Sicherheit besteht Bedarf zur Aktualisierung bestehender Regelwerke wie G 463 und G 501, insbesondere zur Integration neuer Detektionstechnologien und zur Berücksichtigung von H_2-spezifischen Eigenschaften. Voraussetzung dafür ist die Anpassung verknüpfter Regelwerke wie G 465-1 und G 465-4. Im Bereich Qualifikation/Betriebssicherheit wird ebenfalls auf G 501 verwiesen, wobei eine Überarbeitung von GW 120 nicht zwingend erforderlich ist. Insgesamt zeigt die Analyse, dass gezielte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten notwendig sind, um Regelwerke zu konkretisieren, Materialien zu bewerten, Schulungsangebote zu entwickeln und Informationen bereitzustellen. Eine enge Verzahnung von Forschung, Wirtschaft und Normungsinstitutionen sowie die regelmäßige Überarbeitung bestehender Regelwerke sind entscheidend für die sichere und effiziente Nutzung von Wasserstofftechnologien.

Für die wesentlichen Ergebnisse des Verbundvorhabens „TransHyDE- Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ sei auf die „Roadmap Norm“ verwiesen [1]. In dieser Roadmap sind die Ergebnisse des Projekts ausführlich dargestellt.

Literaturverzeichnis

[1] M. Bäuerle, L. Schulz, F. Lindner, D. Schmolke, M. Stoermer und T. Systermans, „Roadmap-Norm," 2025.

[2] B. f. B. u. Forschung, „wasserstoff-leitprojekte.de," [Online]. Available: https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/aktuelles/news/transhyde/uebersicht. [Zugriff am 02 September 2025].

DVGW CERT

Leitprojekt TransHyDE

TransHyDE-Projekt Teilprojekt 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“

Verbundvorhaben TransHyDE_FP5: Normung, Standardisierung und Zertifizierung - Teilvorhaben: Zertifizierung

Sachbericht zum Verwendungsnachweis Teil II: Langfassung

Stand:	30.09.2025
Einreichungsdatum (TIB):	30.09.2025
Partnerin/Partner:	DVGW CERT GmbH
Autorin/Autor:	Maximilian Stoermer
Fördertitel:	Verbundvorhaben TransHyDE-Norm Teilprojekt 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“
Förderkennzeichen:	03HY205B
Disclaimer:	*Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren.*

Gefördert durch:

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

Gefördert durch:

Leitprojekt TransHyDE

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Finanziert von der Europäischen Union NextGenerationEU

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 3
Abbildungsverzeichnis 4
Tabellenverzeichnis 5
I. Ursprüngliche Aufgabenstellung 6
II. Vormaliger Stand des Wissens 6
III. Ausführliche Darstellung der durchgeführten Arbeiten 7
IV. Wesentliche Ergebnisse 9
V. Verwendung der Zuwendung 12
V.1 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises 12
V.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten 12
VI. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des Verwertungsplans . 13
VII. Fortschritt des Projektumfelds während der Laufzeit 14
VIII. Erfolgte Veröffentlichungen 15
Literaturverzeichnis 16

Abkürzungsverzeichnis

LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carrier

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Auswertung der internen (IB) und externen Stakeholder-Bedarfsanalyse (EB) 8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erfolgte Veröffentlichungen 15

I. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Für die praktische Einführung der in TransHyDE adressierten

- Transport-,
- Verteil- und
- Speicheroptionen

für Wasserstoff bzw. anderen chemischen Energieträgern bedarf es neben den technischen und regulatorischen Voraussetzungen auch einheitliche Vorgaben in Form von Normen, Standards und Zertifizierungsprogrammen. In diesem Teilprojekt 5 sollen daher diese Aspekte ganzheitlich untersucht werden, um Regelungslücken aufzuzeigen und Lösungsansätze zu entwickeln.

Innerhalb des Verbundverfahrens TransHyDE Norm liegt die Themenverantwortung der DVGW CERT GmbH im Bereich der Konformitätsbewertungen bzw. Verfahren für die Zertifizierung von Produkten, Fachunternehmen und Sachverständigen im Bereich des leitungsgebundenen Wasserstofftransports sowohl durch bestehende als auch durch neue Gasleitungen. Das beinhaltet nicht nur die Zertifizierungsverfahren selbst, sondern mittelbar auch die diesen Verfahren zugrundeliegenden Normen und Regelwerke.

II. Vormaliger Stand des Wissens

Die Normung, Standardisierung und Zertifizierung im Bereich Wasserstofftransport und -speicherung lag zu Beginn der Projektarbeiten noch in einem frühen, aber dynamisch wachsenden Stadium. Die bestehenden technischen Regelwerke konzentrierten sich vor allem auf konventionelle Anwendungen von Wasserstoff, etwa in industriellen Prozessen oder als Beimischung ins Erdgasnetz. Für neue Transport- und Speicherformen – etwa in kryogener Form, umgewandelt als Ammoniak oder eingelagert in LOHC (Liquid Organic Hydrogen Carrier) – waren viele technische und regulatorische Fragen noch offen.

Neben nationalen hatten auch internationale und europäische Normungsorganisationen wie ISO und IEC sowie CEN und CENELEC bereits erste Standards zu Wasserstoffsystemen veröffentlicht, etwa zur Sicherheit von Druckbehältern oder zur Reinheit von Wasserstoff für Brennstoffzellen. Jedoch fehlten vielfach spezifische Standards für innovative Speicherformen und Transporttechnologien. Insbesondere die Betrachtung von Derivaten und Wasserstoffträgern ist bis dahin nicht bzw. nur geringfügig erfolgt, was sich auch in der Existenz von technischen Regelwerken widergespiegelt hat. Bei etablierteren Technologien wie Leitungen und Gashochdruckbehältern konnte auf die langjährige Erfahrung im Erdgasbereich zurückgegriffen werden. Die diesbezüglich zahlreich existierenden technischen Regelwerke zu Erdgas waren auf ihre Übertragbarkeit und Anwendbarkeit hinsichtlich Wasserstoff zu überprüfen.

III. Ausführliche Darstellung der durchgeführten Arbeiten

Zur Erfassung relevanter technischer Regelwerke wurde zunächst eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt. Ziel war es, einen Überblick über bestehende technische Vorschriften und Zertifizierungsprogramme im Bereich Wasserstoff zu gewinnen. Die DVGW CERT GmbH hat sich spezifisch mit dem leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff beschäftigt. Für die Recherche wurden die zum Bearbeitungszeitpunkt gültigen Dokumente maßgeblicher Regelsetzer und Normungsorganisationen, wie das DVGW-Regelwerk oder DIN- (EN-, ISO-) Normen, systematisch ausgewertet. In einem ersten Schritt erfolgte eine Vorauswahl anhand von Titel und Kurzfassung der Dokumente. Anschließend wurden, sofern verfügbar, die Volltexte hinsichtlich relevanter Schlagwörter analysiert. Die gewonnenen Informationen wurden in einer Datenbank dokumentiert und nach folgenden Kriterien kategorisiert: Dokumentennummer, -typ, Gültigkeitsbereich, Titel, Gewerk, Fokus der Norm, Anwendungsbereich, zuständiges Gremium, Veröffentlichungsdatum, Überarbeitungsstatus sowie Zugänglichkeit. Auf diese Weise konnte ein strukturierter Überblick über den aktuellen Stand der Regelwerke geschaffen werden.

Um nicht nur bestehende Regelwerke zu erfassen, sondern auch zukünftige Anforderungen und Lücken in der Standardisierung zu erkennen, wurde eine Bedarfsanalyse durchgeführt. Diese setzte sich aus einer TransHyDe internen Erhebung sowie einer externen Analyse in Form eines Stakeholder-Workshops zusammen. Die Ergebnisse aus beiden Erhebungen wurden systematisch ausgewertet und dienten als Grundlage zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für künftige Regelsetzungsprozesse.

Für die interne Bedarfsanalyse wurde ein allgemeiner Interviewleitfaden in der Projektgruppe entwickelt, der an die Forschungs- und Umsetzungsverbünde von TransHyDE adressiert war. Ziel war es, Anforderungen für die Erstellung, Überarbeitung und Erweiterung technischer Regelwerke sowie Zertifizierungsmethoden zu erheben. Die Interviews, die schwerpunktmäßig im vierten Quartal 2022 stattfanden, wurden in drei thematische Blöcke gegliedert:

1. Erhebung bereits verwendeter technischer Regelwerke,
2. Identifizierung fehlender oder künftig notwendiger Regelwerke,
3. Erfassung weiterführender Aspekte, wie z. B. relevante Stakeholder.

Besonders die Hinweise auf zentrale Akteure und Interessensgruppen wurden später in die Planung des externen Stakeholder-Workshops integriert.

Ergänzend zur internen Bedarfsanalyse wurde im April 2023 ein Stakeholder-Workshop in Berlin durchgeführt. Ziel war es, externe Perspektiven in die Analyse einzubeziehen und einen breiten Austausch über bestehende Lücken in Regelwerken sowie laufende Standardisierungsprozesse zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurden Vertreterinnen und Vertreter aus Forschung, Industrie, Gewerbe sowie Behörden eingeladen, die zuvor durch das Projektkonsortium gezielt ausgewählt worden waren, um eine große Bandbreite an Expertisen (u. a. F&E, Industrie, KMU) abzudecken.

Die Diskussionen erfolgten in Kleingruppen entlang der Themenfelder:

- Anforderungen an den Energieträger,
- Werkstoffe und Materialien,
- Funktion und technische Sicherheit,
- Qualifikation, Betriebssicherheit und organisatorische Voraussetzungen.

Die Ergebnisse wurden auf einem Zeitstrahl eingeordnet, der die Kategorien „läuft bereits“ (aktuelle Regelsetzungsprozesse), „kurzfristig“ (bis 2025), „mittelfristig“ (bis 2030) und „langfristig“ (bis 2045) umfasste.

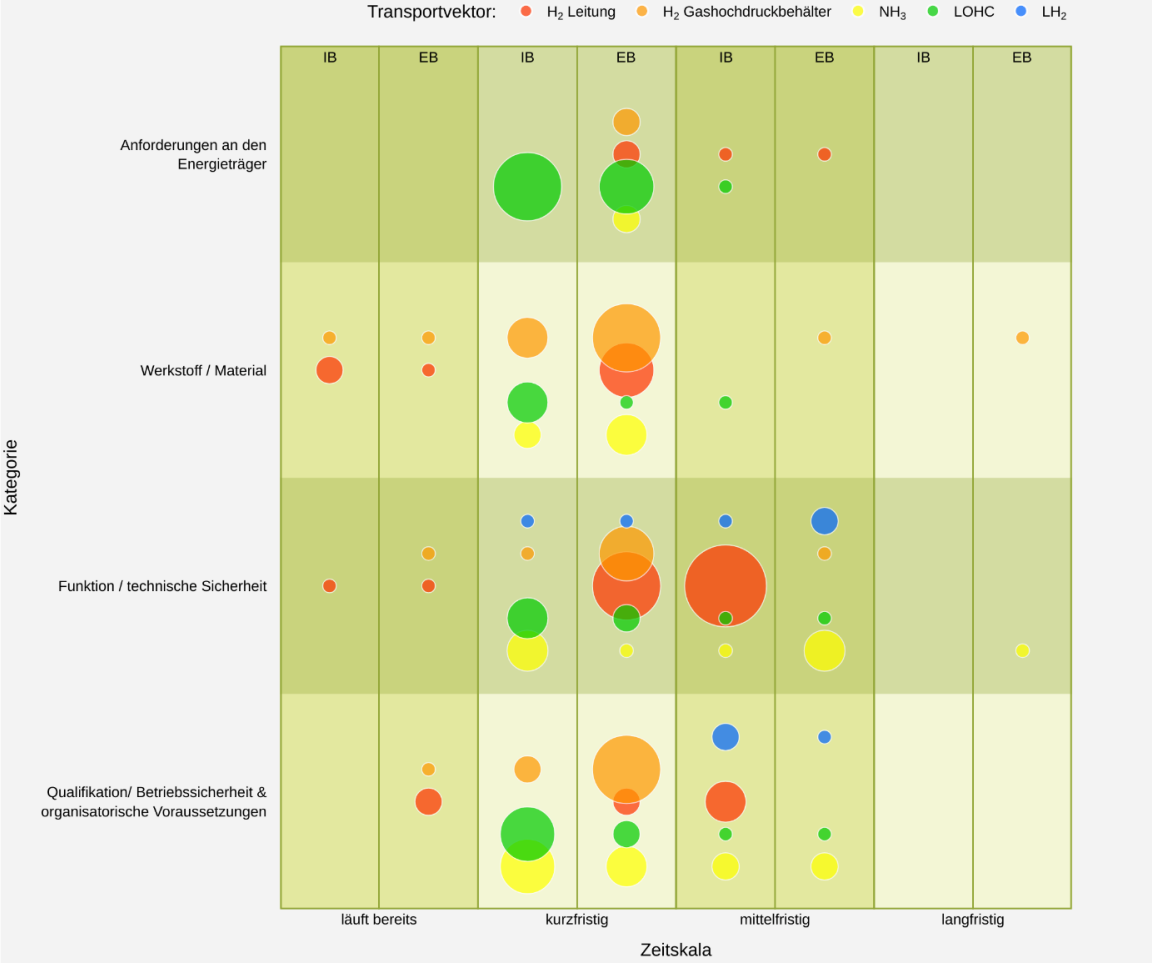

Abbildung 1 Auswertung der internen (IB) und externen Stakeholder-Bedarfsanalyse (EB)

Bei der Auswertung der internen und externen Bedarfsanalyse wurde ausdrücklich berücksichtigt, dass die Ergebnisse auf den Aussagen der Interviewten und Workshopteilnehmenden beruhen und somit kein vollständiges Bild aller nationalen Interessenvertreter darstellen. Zudem reflektiert der Abgleich mit bestehenden Regelwerken stets nur eine Momentaufnahme. Da die technische Regelsetzung auf etablierten Prozessen sowie dem Austausch zwischen verschiedenen Stakeholdern basiert, wurde herausgearbeitet, dass zur Schließung identifizierter Lücken häufig weiterer Forschungsbedarf besteht. Teilweise sind die angesprochenen Lücken den Regelsetzungsorganisationen bereits bekannt, jedoch bislang nicht in bestehende Regelwerke überführt.

In der Roadmap Norm sind alle Arbeiten und Erkenntnisse zusammengeschrieben und veröffentlicht worden. [1]

IV. Wesentliche Ergebnisse

Für die wesentlichen Ergebnisse des Verbundvorhaben „TransHyDE- Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ sei auf die „Roadmap Norm“ verwiesen [2]. In dieser Roadmap sind die Ergebnisse des Projekts ausführlich dargestellt. Dies umfasst die aus den Meilensteinen abgeleitete Bestands- und Bedarfsanalyse sowie die darauf basierenden Handlungsempfehlungen. Ergebnisse sind separiert für die einzelnen betrachteten Transportvektoren „leitungsgebundener gasförmiger Wasserstoff“, „gasförmiger Wasserstoff in Gashochdruckbehältern“, „flüssigen Wasserstoff“, „LOHC“ und „Ammoniak“ aufgeführt. Für den Transportvektor Ammoniak wird zusätzlich auch der rechtliche Rahmen betrachtet.

Im Rahmen der **Bestandsanalyse** ist eine Excel-Datenbank in Zusammenarbeit mit allen Partnern aus dem Verbund Norm erstellt worden. Die Datenbank stellt eine Sammlung zum existierenden technischen und teilweise gesetzlichen Ordnungsrahmen dar. Die Datenbank ist der Öffentlichkeit online auf der Internetseite der Wasserstoff-Leitprojekte zugänglich gemacht [3].

Für den leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff sind in der **Bedarfsanalyse** insgesamt 32 Bedarfe formuliert wurden, wobei einige die gleiche Thematik betreffen. Dies ist zum einen dadurch begründet, dass sowohl in der internen als auch der externen Bedarfsanalyse die gleichen Aspekte thematisiert wurden, aber auch dadurch, dass die Bedarfe teilweise aufgegliedert wurden.

Einige Bedarfe, insbesondere aus der externen Bedarfsanalyse, sind nicht eindeutig formuliert, weswegen die Bewertung hierfür lediglich bedingt vorgenommen werden konnte. Daher wurden 13 formulierte Bedarfe aus der ursprünglichen Kategorisierung herausgenommen und werden nachfolgend als allgemeingültige Aussagen betrachtet. Die drei Hauptursachen, warum diese keine konkreten Regelwerksbedarfe darstellen, sind**:** Allgemeinheit und Unklarheit**,** Informationsbedarf und Schulungs- und Qualifikationsanforderungen**.**

1. Allgemeinheit und Unklarheit: Einige Bedarfe, wie bspw. die Bedarfe zur Planungssicherheit, zu den Herstellungsverfahren und zur technischen Sicherheit aller Assets, sind zu allgemein formuliert oder nicht spezifisch genug, um in ein technisches Regelwerk integriert zu werden.

2. Informationsbedarf: Einige Bedarfe sind als Informationsanforderungen formuliert und daher nicht als konkrete Regelwerksbedarfe zu betrachten. Dies betrifft bspw. die H_2-Readiness vorhandener Gasinstallationen und die Information zu Dichtungsmaterialien.

3. Schulungs- und Qualifikationsanforderungen: Einige Bedarfe beziehen sich auf Schulungsinhalte und Qualifikationsanforderungen, sind jedoch nicht konkret genug, um spezifischen Regelwerken zugeordnet zu werden. Dazu gehören die Bedarfe nach Schulungsinhalten und Schulungsangeboten für Betriebspersonal. Bspw. werden Schulungsinhalte für Sachverständige im Bereich des leitungsgebundenen Wasserstoffs im DVGW-Arbeitsblatt G 100 geregelt, welches bereits H_2-ready ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die genannten Bedarfe aufgrund ihrer Allgemeinheit, Unklarheit oder ihres Informationscharakters nicht als konkrete Regelwerksbedarfe betrachtet werden können. Eine weitere Präzisierung und Konkretisierung der Bedarfe wären notwendig, um sie in spezifische technische Regelwerke zu integrieren.

In der Kategorie Anforderungen an den Energieträger werden drei Bedarfe an die Gasbeschaffenheit von Wasserstoff formuliert. Ein zentraler Bedarf betrifft die Ergänzung des DVGW-Arbeitsblattes G 260, welches auf nationaler Ebene die Gasbeschaffenheit definiert und bereits H_2-ready ist. Dieses Arbeitsblatt wird regelmäßig überarbeitet und an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Ergänzend dazu gibt es je einen Bedarf nach spezifischen Reinheitsanforderungen für Wasserstoff in Abhängigkeit von den Druckstufen und für Reste aus Cracking. Im DVGW-Arbeitsblatt G 260 werden keine spezifischen Vorgaben hierfür gemacht. Auf europäischer Ebene wird die Gasbeschaffenheit in EN 437 geregelt, welche nicht H_2-ready ist.

Dass bei verschiedenen Druckstufen unterschiedliche H_2-Reinheiten benötigt werden, stimmt bedingt. Die Anforderungen an die Reinheit werden primär über die verschiedenen Anwendungen gestellt. Bei einer stofflichen Verwendung wird eine hohe, bei einer energetischen Verwendung eine eher niedrige Reinheit benötigt [4]. Jedoch benötigen bspw. Brennstoffzellen bei hohen Drücken eine hohe Reinheit. Die ISO 14687, SAE J2719 oder DIN EN 17124 beschreiben die Anforderungen an die Beschaffenheit von Wasserstoff als Kraftstoff, insbesondere im Bereich der Brennstoffzellen, aber auch bei anderen Anwendungen.

Die Qualität des erzeugten Wasserstoffs variiert je nach Technologie: Während per Elektrolyse erzeugter Wasserstoff nach Sauerstoffabscheidung und Trocknung eine hohe Qualität hat, gibt es beim Ammoniak-Cracking höhere Unsicherheiten. Trotzdem wird davon ausgegangen, dass durch Reinigung eine Reinheit nach Grade A aus dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 erreicht werden kann. Dies stellt die Mindestqualität bei der Einspeisung in ein (größeres) Netz dar [4].

Die Kategorie Werkstoff/Material umfasst fünf formulierte Bedarfe. Diese richten sich je einmal an Dichtstoffe und Kupferwerkstoffe und drei Bedarfe an Stahl. Für Dichtstoffe und Kupfer ist es richtig, dass bestehende Regelwerke die Thematik noch nicht betrachten. Für Kupfer zeigt u. a. die Werkstofftabelle des DVGW-Forschungsprojekts G 202021 „*F&E für H2*“ die Beständigkeit gegenüber Wasserstoff [5]. Diese Erkenntnis scheint noch nicht in Regelwerken aufgenommen zu sein.
Für Dichtstoffe ist eine Neuentwicklung nicht sinnvoll, da es bereits einige Normen, wie z. B. die DIN EN 751 oder DIN 3535, gibt. Diese Regelwerke umfassen die Thematik Wasserstoff nicht. Derzeit laufende Forschungsprojekte, wie G 202208 „*HydEKuS*“, untersuchen die Aspekte.
Für Stahl ist ein Bedarf als Information formuliert, welche besagt, dass nach dem Forschungsprojekt G 202006 „*SyWeSt H2*“ Stähle wasserstofftauglich sind. Diese Information ist auf einen repräsentativen Querschnitt typischer deutscher und teilweise europäischer Pipeline- und Rohrleitungsstähle zu beschränken. Für z. B. Armaturengehäuse sind die Ergebnisse nicht direkt zu übertragen [6]. Die Erkenntnisse aus diesem Forschungsprojekt sind in Regelwerke (z. B. die DVGW-Merkblätter G 409 und G 464) für die Umstellung von Gashochdruckleitungen mit eingeflossen, womit die formulierten Bedarfe zur Neuentwicklung von Regelwerken für die Umstellung von Gashochdruckleitungen erledigt scheinen.

Insgesamt werden acht Bedarfe für die Kategorie Funktion/technische Sicherheit formuliert. Ein Bedarf besteht wie in der Kategorie Werkstoff/Material für die Umstellung von Gashochdruckleitungen. Konkret betrifft dies das DVGW-Arbeitsblatt G 463, welches bereits für Wasserstoffverwendung revidiert ist, aber noch nicht die Forschungsergebnisse aus dem Projekt G 202006 „*SyWeSt H2*“ berücksichtigt.
Der Bedarf zur Funktion von Flachdichtungswerkstoffen kann bestätigt werden, da das entsprechende Regelwerk DIN 3535-6 bisher keine Wasserstoffanwendung berücksichtigt und dies derzeit im DVGW-Forschungsprojekt G 202208 „*HydEKuS*“ untersucht wird.
Sechs Bedarfe beziehen sich auf die Notwendigkeit, das DVGW-Merkblatt G 501 zu ergänzen, welches zuletzt im Jahr 2012 revidiert wurde. Dieser technische Hinweis befasst sich mit der luftgestützten Gasferndetektion und ist ein zentraler Bestandteil der Inspektion von Gasverteilungssystemen. Voraussetzung für die Ergänzung des Merkblattes ist, dass andere Regelwerke angepasst werden, auf welche die G 501 verweist. Die Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes G 465-1 und des DVGW-Merkblattes G 465-4 ist hierfür notwendig. Andere Regelwerke, auf die verwiesen wird, sind bspw. bereits für Wasserstoff angepasst (DVGW-Arbeitsblatt G 466-1) oder bereits gänzlich zurückgezogen (DIN 2425-3).

In der Kategorie Qualifikation/Betriebssicherheit und organisatorische Voraussetzungen ist ein Bedarf genannt, welcher sich auch auf den Bedarf nach Ergänzung des DVGW-Merkblattes G 501 bezieht. Dieses Merkblatt verweist für die Geoinformationen auf das DVGW-Arbeitsblatt GW 120, welches die Thematik Wasserstoff nicht behandelt. Eine Überarbeitung der GW 120 scheint keine zwingende Voraussetzung für die Bearbeitung der G 501 zu sein.

Aus den Ergebnissen der Bedarfsanalyse konnten die folgenden fachlichen **Handlungsempfehlungen** abgeleitet werden:

Obwohl die unter die Kategorie allgemeingültige Aussagen fallenden Bedarfe keinen konkreten technischen Regelwerken zugeordnet werden können, verdeutlichen sie dennoch einen grundsätzlichen Bedarf in verschiedenen Bereichen. Um den jeweiligen Bedarf zu decken, ist es wichtig, gezielte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu fördern. Die Bedarfe lassen sich in folgende thematische Kategorien einteilen:

1. Planung und Sicherheit: Bedarfe, wie die zur Planungssicherheit und zur technischen Sicherheit aller Assets, zeigen, dass es notwendig ist, klare und spezifische Anforderungen zu entwickeln, die eine verlässliche Planung und den sicheren Betrieb von Wasserstofftechnologien ermöglichen. Hier besteht ein erheblicher Bedarf an Forschung, um präzise Richtlinien und Standards zu erarbeiten, die diese Aspekte abdecken.

2. Herstellungsverfahren und Materialien: Die Bedarfe zu den Herstellungsverfahren und Dichtungsmaterialien verdeutlichen, dass es an detaillierten Informationen und spezifischen Vorgaben für die Herstellung und den Einsatz von Materialien im Wasserstoffsektor mangelt. Eine Grundlage für entsprechende Standards ist durch die Identifizierung geeigneter Verfahren und Materialien in Forschungsprojekten zu schaffen.

3. Schulung und Qualifikation: Bedarfe nach Schulungsinhalten und -angeboten für Betriebspersonal unterstreichen die Notwendigkeit, qualifiziertes Personal für den Umgang mit Wasserstofftechnologien auszubilden. Es ist wichtig, Schulungsprogramme und Qualifikationsanforderungen zu entwickeln, die den aktuellen und zukünftigen Anforderungen gerecht werden. Bestehende Regelwerke wie das DVGW-Arbeitsblatt G 100 bieten bereits eine Grundlage, die weiter ausgebaut werden kann.

4. Informationsbereitstellung: Bedarfe wie die H_2-Readiness vorhandener Gasinstallationen und die Information zu Dichtungsmaterialien zeigen, dass es eine Nachfrage nach umfassenden und zugänglichen Informationen gibt. In zukünftigen Forschungsinitiativen sind diese Informationen zu sammeln, zu strukturieren und in geeigneter Form bereitzustellen.

Die Analyse in der Kategorie Anforderungen an den Energieträger zeigt den Bedarf an einer weiteren Konkretisierung der Thematik Gasbeschaffenheit von Wasserstoff in den technischen Regelwerken. Hierfür bedarf es weiterer Untersuchung und Forschung. Es ist zu überprüfen, inwieweit es sinnvoll ist, dass die Wasserstoffreinheit konkret in Bezug auf die Druckstufen und Art der Erzeugung innerhalb der Regelwerke zur Gasbeschaffenheit betrachtet wird, oder ob es ausreichend ist, dies in Regelwerken zum Betrieb von Anlagen und Anwendungen darzustellen. Weiterhin ist eine einheitliche Fortschreibung europäischer und internationaler Regelwerke in Bezug auf diese Thematik zu fördern, um nationale Regelwerke zu ergänzen.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, sind gezielte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu fördern. Dadurch kann ein wichtiger Beitrag zur Weiterentwicklung und Standardisierung von Wasserstofftechnologien geleistet werden.

Die Bedarfsanalyse im Bereich Werkstoff/Material hat gezeigt, dass es notwendig ist, die Forschung im Bereich der Werkstoffbeständigkeit und -eignung weiter zu fördern. Dies betrifft bspw. die Untersuchung der Dichtstoffe oder die Ausweitung der Forschung zur Stahlverträglichkeit auf weitere Anwendungsbereiche wie Armaturen. Durch gezielte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten können die spezifischen Anforderungen für den Einsatz von Wasserstoff in verschiedenen Materialien und Anwendungen präzisiert werden.

Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass die Ergebnisse dieser Forschungsprojekte, wie bspw. zu Kupfer, zeitnah in die Standardisierung einfließen und diese vorantreiben. Dafür ist bspw. eine enge Verzahnung von Forschung, Wirtschaft, Verbänden und den regelsetzenden Institutionen zu gewährleisten. Die regelmäßige Überarbeitung und Anpassung bestehender Normen und Regelwerke ist entscheidend, um den sicheren und effizienten Einsatz von Wasserstofftechnologien zu gewährleisten.

Die Bedarfsanalyse im Bereich Funktion/technische Sicherheit hat gezeigt, dass diese für die Gewährleistung der sicheren und effizienten Nutzung von Wasserstofftechnologien unerlässlich ist. Ein zentraler Aspekt ist die Weiterentwicklung und Anpassung der technischen Regelwerke, die die Inspektion, Überprüfung und Instandhaltung von Gasverteilungssystemen betreffen. Dies umfasst bspw. die Integration moderner Detektionstechnologien und die Anpassung der Inspektionsmethoden an die besonderen Eigenschaften von Wasserstoff. Dieser Bedarf wird ebenfalls in der Kategorie Qualifikation/Betriebssicherheit und organisatorische Voraussetzungen benannt. Basierend auf den weiteren identifizierten Bedarfen in dieser Kategorie sind bereits im Bereich allgemeingültige Aussagen Handlungsempfehlungen formuliert worden.

V. Verwendung der Zuwendung

V.1 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Es wird auf den Inhalt des gesondert eingereichten zahlenmäßigen Nachweises verwiesen.

V.2 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Die geleisteten Arbeiten sind in der Teilvorhabenbeschreibung definiert und zuvor mit den anderen Verbundpartnern abgestimmt worden, damit keine Doppelarbeiten während der Projektdurchführung entstehen konnten. Die erforderlichen Dienstreisen wurden auf ein Minimum reduziert und die geforderten Arbeiten fristgerecht fertiggestellt, wodurch eine kostengerechte Beendigung des Projekts einhergeht. Die beantragte Zuwendung wurde nicht überzogen, was auf ein effektives und effizientes Projektmanagement zurückzuführen ist. Der Projektantrag wurde im Rahmen des damaligen BMBF-Förderaufrufs „Ideenwettbewerb Wasserstoffrepublik Deutschland“ gestellt, da seitens der EU keine passende Ausschreibung zur Thematik vorlag. Das hier beantragende Konsortium deckt alle Aspekte mit Partnern aus Deutschland ab. Da es sich um ein nationales Konsortium handelt, scheidet eine Förderung durch die EU-Kommission aus.

Innerhalb des TP 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ wird kein Produkt, System oder Konzept entwickelt, sodass ein direkter wirtschaftlicher Nutzen für die beteiligten Partner nicht zu erwarten ist. Mit der Herausgabe der Roadmap-Norm ergibt sich ein informativer Vorteil für alle im Prozess involvierten Stakeholder.

Die DVGW CERT GmbH als wirtschaftlich agierendes Unternehmen hat somit keinen direkten wirtschaftlichen Nutzen. Die Ergebnisse helfen bei einer schnelleren Fortschreibung der gesamten Regelwerksarbeit, wodurch die Allgemeinheit profitiert. Dies kann perspektivisch dazu führen, dass die wirtschaftliche Zertifizierungsarbeit der DVGW CERT im Bereich der Molekül-gebundenen Energieversorgung über die Energiewende hinweg erhalten werden kann.

Die Vernetzung wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Einrichtungen bei Forschungsprojekten ist ein managementintensiver Prozess, für den entsprechende personelle Ressourcen bereitgestellt werden müssen. Eine zentrale Herausforderung derartiger Forschungsvorhaben besteht für die Partner darin, dass positive externe Effekte generiert werden. Dritte Parteien, die selbst keinen Input in die Forschung geleistet haben, können dementsprechend nicht von der Nutzung der Forschungsergebnisse ausgeschlossen werden. Dieser aus makroökonomischer Perspektive begrüßenswerte Effekt stellt aus betriebswirtschaftlicher Sicht jedoch einen Nachteil für die an der Forschung beteiligten Partner dar, da Ressourcen eingesetzt werden, die nicht unmittelbar zu den kurzfristigen wirtschaftlichen Zielen beitragen.

Als wirtschaftlich agierendes Unternehmen kann die DVGW CERT GmbH nicht die gesamten erforderlichen finanziellen Ressourcen aufbringen, um die genannten Umsetzungsrisiken tragen zu können, die mit den Arbeiten im Teilvorhaben „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ verbunden sind. Folglich war der die DVGW CERT GmbH auf eine Anteilfinanzierung für die Projektdurchführung angewiesen.

VI. Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des Verwertungsplans

Im Rahmen des Teilprojekts (TP) 5 „Normung, Standardisierung und Zertifizierung“ erfolgte keine Entwicklung konkreter Produkte, Systeme oder Konzepte. Ein unmittelbarer ökonomischer Nutzen ist daher für die beteiligten Partner nicht zu erwarten. Ein wesentlicher Mehrwert der Projektarbeiten liegt in der Erarbeitung und Veröffentlichung der Roadmap-Norm. Diese bietet einen großen Informationsgewinn, da sie Regelungslücken (für den leitungsgebundenen Transport von Wasserstoff) identifiziert, benennt und klare Handlungsempfehlungen gibt. Diese basiert u.a. auf der im Zuge der Projektarbeiten erstellten Datenbank [7].

Mit den Erkenntnissen wird eine zentrale Voraussetzung geschaffen, um die in den Umsetzungsprojekten entwickelten neuen Technologien und Produkte im Hochlauf zu unterstützen. Auf diese Weise wird sowohl Rechts- und Investitionssicherheit für Infrastrukturbetreiber bei Planung, Bau und Betrieb von Netzen und Anlagen vereinfacht. Die Ergebnisse des TP 5 können über die Erarbeitung der Roadmap (Arbeitspaket 5) in nationale, europäische und internationale Prozesse zur Festlegung von Normen und Standards einfließen. Die Roadmap ist hierbei als qualifizierter und priorisierter Handlungsleitfaden für die zuständigen Fachgremien zu verstehen. Die eigentliche Regelsetzung erfolgt nicht im Rahmen des TP 5 selbst, sondern in den entsprechenden Gremien.

Darüber hinaus werden die gewonnenen Erkenntnisse über etablierte Weiterbildungsprogramme sowie über die Fachgremien der beteiligten Partner einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht, indem die Roadmap bei der TIB und als Whitepaper auf der TransHyDE Website veröffentlicht wird [2]. Somit kann die Roadmap-Norm als Grundlage für die Priorisierung der Arbeitsprogramme bestehender Normungs- und Regelsetzungskomitees dienen. Darüber hinaus dient die erstellte Datenbank als freizugängliches Arbeitsmittel für alle, die eine Übersicht zur existierenden Regelsetzung der in TransHyDE betrachteten Transportvektoren benötigen [7].

Zusammenfassend führten die Erkenntnisse und Arbeiten des TP 5 zur Schaffung von Know-how, indem Regelsetzungslücken identifiziert und Handlungsempfehlungen formuliert wurden. Daneben wurden Anwendungspotenziale, wie bspw. zur Nutzung der Datenbank und des weiteren Vorgehens bei der Anpassung oder Neuentwicklung von notwendigen technischen Regelwerken, erschlossen. Durch die Zusammentragung der Ergebnisse in der Roadmap-Norm sowie der Regelsetzungsübersicht in der Datenbank ist ein freizugänglicher und vereinfachter Zugang zu Informationen geschaffen worden. Des Weiteren können die Arbeitsergebnisse als Grundlage für weitere Projekte im Bereich der Normung, Standardisierung und Zertifizierung von Wasserstofftransportoptionen verwendet werden, da sie grundlegende wissenschaftliche und technische Ausführungen in diesem Bereich enthalten.

VII. Fortschritt des Projektumfelds während der Laufzeit

Parallel zur Projektlaufzeit wurde die Normungsroadmap Wasserstofftechnologien entwickelt [8]. Dieses vom BMWE geförderte Projekt unter Beteiligung von DIN, DVGW, DKE, NWB, VDA, VDI und VDMA erarbeitet einen strategischen Fahrplan zur Erweiterung und Anpassung technischer Regelwerke für Wasserstofftechnologien. Die Roadmap definiert Anforderungen an Terminologie, Schnittstellen, Sicherheits- und Qualitätsstandards sowie Prüf- und Zertifizierungsgrundlagen.

Aber auch technologische und marktwirtschaftliche Entwicklungen beeinflussen die weitere Anwendbarkeit der erzielten Ergebnisse aus dem TransHyDE-Projekt Normung, Standardisierung und Zertifizierung. Zudem wurde das Kernnetz in Deutschland geplant und wird aktuell umgesetzt. Auch Power-to-X-Technologien zur Umwandlung überschüssiger Energie in Wasserstoff und Derivate wie Ammoniak haben sich im Diskurs zur nationalen und europaweiten Energieversorgung etabliert. Das Projekt H2Global hat durch großvolumige Abnahmeverträge die Marktstabilität für grünen Wasserstoff gefördert und damit Investitionssicherheit geschaffen [9]. Diese wirtschaftlichen Rahmenbedingungen haben die technologische Entwicklung zusätzlich beschleunigt. Durch diese Entwicklungen zeigt sich das Potenzial von Wasserstofftechnologien und die damit einhergehende Notwendigkeit von zeitnahen Schließungen der im Projekt identifizierten Regelsetzungslücken.

VIII. Erfolgte Veröffentlichungen

Tabelle 1: Erfolgte Veröffentlichungen

Datum	Art der Veröffentlichung	Titel	Autoren
17.11.2023	White Paper	Normen und Regeln für die in TransHyDE betrachteten Transport und Speicheroptionen für Wasserstoff	Thomas Systermans, Werner Kinnen, Miriam Bäuerle, Thomas Jordan, Thomas Paintner, Dominic Schmolke
07.12.2023	Review Article (Chemie Ingenieur Technik, 96(1-2):211, 2024)	H2-Transport- und Speicheroptionen: Normen und technische Regeln. Das Projekt TransHyDE-Norm – Normen für den Transport von Wasserstoff nach und in Deutschland	Miriam Bäuerle, Thomas Paintner, Dominic Schmolke, Thomas Systermans, Werner Kinnen und Thomas Jordan
14.10.2024	Online (https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/aktuelles/news/transhyde/uebersicht)	TransHyDE-Norm Datenbank	Thomas Systermans, Werner Kinnen, Miriam Bäuerle, Thomas Jordan, Thomas Paintner, Dominic Schmolke
30.09.2025	Projektbericht	Roadmap Norm	Miriam Bäuerle, Leandra Schulz, Fabian Lindner, Thomas Jordan, Dominic Schmolke, Maximilian Stoermer, Thomas Systermans

Literaturverzeichnis

[1] M. Bäuerle, L. Schulz, F. Lindner, D. Schmolke, M. Stoermer und T. Systermans, „Wie TransHyDE eine Wasserstoff-Infrastruktur entwickeln will," 09 2025. [Online]. Available: https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde.

[2] M. Bäuerle, L. Schulz, F. Lindner, D. Schmolke, M. Stoermer und T. Systermans, „Wie TransHyDE eine Wasserstoff-Infrastruktur entwickeln will," 09 2025. [Online]. Available: https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/leitprojekte/transhyde.

[3] B. f. B. u. Forschung, „wasserstoff-leitprojekte.de," [Online]. Available: https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/aktuelles/news/transhyde/uebersicht. [Zugriff am 02 September 2025].

[4] M. Dr. Janssen, M. Reger, J. Gorochovskij, U. Lubenau und P. Damp, „Interviewbasierte Analyse aktueller Entwicklungen zur Wasserstoffqualität," 2024.

[5] F. Erler, C. Knorr, M. Wiersig, A. Strauß, R. Anghilante, H. Dörr, O.-H. Elhami, N. Janßen, F. Burmeister und W. Kinnen, „F&E als Grundlage für den Einsatz von Wasserstoff in der Gasversorgung und der Umsetzung in Prüfgrundlagen - F&E für H2," DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn, 2024.

[6] M. Steiner, U. Marewski und H. Silcher, „DVGW-Projekt SyWeSt H2: "Stichprobenhafte Überprüfung von Stahlwerkstoffen für Gasleitungen und Anlagen zur Bewertung auf Wasserstofftauglichkeit"," DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn, 2023.

[7] TransHyDE TP5 Normung, Standardisierung und Zertifizierung, „Übersicht der Wasserstoff-Regelungen verfügbar," 12 2024. [Online]. Available: https://www.wasserstoff-leitprojekte.de/aktuelles/news/transhyde/uebersicht#:~:text=Mit%20der%20TransHyDE-%E2%80%8BNorm%20Da%C2%ADten%C2%ADbank%20er%C2%ADhal%C2%ADten%20Wasserstoff-%E2%80%8BAnwender%20einen%20%C3%9Cber%C2%ADblick,sol%C2%ADlen%20au%C2%AD%C.

[8] DIN e.V., „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien," [Online]. Available: https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/wasserstoff/normungsroadmap-wasserstoff.

[9] H2Global Stiftung, „Shaping the global energy transition," [Online]. Available: https://h2-global.org/.