



*Normen – Spannungsfeldanalyse
National, Regional und International*

Spannungsfelder Normen - National und International

Inhalt

1	Vorwort.....	5
2	Einleitung.....	6
3	Organisationen	7
3.1	National.....	7
3.1.1	Deutschland.....	7
3.1.2	Europäische Länder	14
3.1.3	USA.....	14
3.1.4	China	15
3.1.5	Japan	16
3.1.6	Weitere Länder mit Bezug zu H2.....	17
3.2	Regional	17
3.2.1	Europa.....	17
3.2.2	Asien.....	21
3.2.3	Afrika	21
3.2.4	Südamerika.....	22
3.3	International.....	22
4	Normungsarbeit	25
4.1.1	Internationale Arbeit mit H2-Bezug	25
4.1.2	Europäische Arbeit mit H2-Bezug	25
4.1.3	Deutsche Arbeit mit H2-Bezug.....	26
4.2	Zusammenarbeit	27
4.2.1	Wiener Vereinbarung und Frankfurter Abkommen.....	27
4.2.2	Spiegelgremien	27
4.2.3	Weitere Beispiele Zusammenarbeit.....	28
5	Normen	29
5.1	Norm versus Standard	29
5.2	Einführung, Notation.....	30
5.2.1	Nationale Normen und Regelsätze	30
5.2.2	Europäische Normen	32
5.2.3	International Bezeichnungen	33

5.3	Normen mit Bezug zu Wasserstoff.....	34
5.3.1	Normungsbestand Übersicht.....	34
6	Spannungsfelder.....	49
6.1	Kompatibilität der Normen auf den verschiedenen Ebenen.....	49
6.2	Zeitlicher Verzug Normungsarbeit.....	49
6.3	Akzeptanz der Generalklausel „Stand der Technik“.....	50
6.4	Komplexität, Darstellung Vielfältigkeit.....	51
6.5	Ungleiche internationale Beteiligung aufgrund unterschiedlicher Finanzmodelle.....	53
6.5.1	Volksrepublik China.....	53
6.6	Fehlende internationale Koordination.....	54
7	Analyse der Spannungsfelder.....	56
8	Zusammenfassung und Handlungsansätze.....	58
8.1	Handlungsfeld „Koordination der Normungsprozesse“.....	58
8.2	Handlungsfeld „Normungsarbeit“.....	59
9	Literaturverzeichnis.....	61
10	Anhang.....	65
10.1	United Nations Economic Commission for Europe (UNECE):.....	65
10.2	ISO.....	65
10.2.1	ISO TC197 Hydrogen technologies.....	65
10.2.2	ISO/TC 21 Equipment for fire protection and fire fighting:.....	66
10.2.3	ISO/TC 22 Road vehicles:.....	66
10.2.4	ISO/TC 58 Gas cylinder:.....	68
10.2.5	ISO/TC 197 Hydrogen technologies:.....	68
10.2.6	ISO TC 197 Standards under development.....	68
10.2.7	ISO/CD 24078 Hydrogen in energy systems — Vocabulary ISO/TC 255 Biogas.....	69
10.3	IEC.....	69
10.3.1	TC 31 Equipment for explosive atmospheres:.....	69
10.3.2	TC 105 Fuel cell technologies:.....	70
10.3.3	TC 120 Electrical Energy Storage (EES) Systems:.....	71
10.4	SAE-international:.....	71
10.4.1	USCAR:.....	71
10.4.2	Hybrid-EV Steering Committee:.....	71
10.4.3	Vehicle Safety Systems:.....	72

10.5 CEN	72
10.5.1 TC 268 Cryogenic vessels and specific hydrogen technologies applications:	72
10.5.2 TC 267 Industrial piping:.....	73
10.5.3 TC 23 Transportable gas cylinder:.....	74
10.5.4 TC 234 Gas infrastructure:	74
10.5.5 TC 305 Potentially explosive atmospheres - Explosion prevention and protection:.....	74
10.5.6 TC 58 Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels:.....	74
10.6 CENELEC.....	75
10.6.1 CLC/SR 105 Fuel Cell technologies:	75
10.7 DIN	75
10.7.1 NA 022 DKE (K 384):.....	75
10.7.2 NA 032 Gastechnik (NAGas):	76
10.7.3 NA 172 Energieeffizienz und Energiemanagement:.....	77
10.7.4 NA 104 Tankanlagen (NATank):	77
10.7.5 NA 016 BR Beirat des DIN-Normenausschusses Druckgasanlagen (NDG):	77
10.7.6 NA 152 DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).....	80
10.7.7 DVGW	80
10.8 Normungsorganisationen CEN/CENELEC	80

1 Vorwort

Normung ist ein vielschichtiges und komplexes Thema, das für das Funktionieren des globalen Marktes auf allen Ebenen eine enorme Bedeutung hat. Eine große Herausforderung stellt hierbei die Harmonisierung der Normungsinteressen dar, die sowohl multikulturell als auch multilingual und multidisziplinär geprägt sind. Die Harmonisierung kann beispielsweise mit gesellschaftlichen Individualisierungsbestrebungen oder der technischen Diversifizierung konfliktieren, sodass Spannungsfelder entstehen.

Die globale Normung erstreckt sich über drei Ebenen: die nationale, regionale und internationale Ebene. Um die Bedeutung und Herausforderungen der Normung vollständig zu verstehen, ist die Auseinandersetzung mit den Besonderheiten wichtig.

Auf der nationalen Ebene ist die Anwendung von Normen und somit der vielschichtige Normungsprozesse von großer Bedeutung, da hier Standards und Normen entwickelt werden, die für die nationale Industrie, das Gesundheitswesen, die Bildung und viele andere Bereiche von entscheidender Bedeutung sind und teilweise sogar rechtlich verbindlich werden. Auf der nationalen Ebene unterscheiden sich die Normungsprozesse und -abläufe und deren rechtliche Wertigkeit mitunter erheblich von Nation zu Nation.

Um die verschiedenen Ebenen der Normung besser zu synchronisieren und Redundanzen zu vermeiden, existieren verschiedene Abkommen und Kooperationsvereinbarungen. Diese dienen dazu, die Normungsprozesse zwischen den Ländern und Regionen zu harmonisieren und eine reibungslose Zusammenarbeit sicherzustellen.

Die nachfolgenden Fakten sind notwendig, um die komplexen und teilweise nicht eindeutigen Zusammenhänge der Normungswelt zu verstehen. Dieser Einblick ermöglicht es, die Bedeutung der Normung auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene zu schätzen und verdeutlicht, warum Normungsprozesse und -abläufe von so großer Relevanz für die Energietransformation insgesamt sind.

2 Einleitung

„Wem die Standards gehören, dem gehört der Markt.“ Werner von Siemens. [1]

Das ausschließliche Generieren von Wissen allein reicht nicht aus, um nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu gewährleisten. Vielmehr ist es von entscheidender Bedeutung, dass Unternehmen dieses Wissen anwenden. Ein zentraler Aspekt, der dazu beiträgt, dass dieses Wissen weitreichende Auswirkungen entfaltet, ist die Normung. Die Zusammenführung und Standardisierung von Wissen durch Normen stellt sicher, dass dieses Wissen für jede/n zugänglich und anwendbar wird.

Trotz der Bedeutung der Normung ist es nicht einfach, Unternehmen zur Offenlegung ihres Wissens zu bewegen. Verschiedene Faktoren können hier hineinspielen, darunter der Schutz von Geschäftsgeheimnissen und die Sorge vor finanziellen Verlusten. Dennoch ist es wichtig, einen Ausgleich zu finden, um die Vorteile der Wissensverbreitung zu nutzen, ohne die Interessen der Unternehmen zu gefährden. Für ein Land ist das Wissen seiner Menschen längst zu einem entscheidenden Produktionsfaktor geworden. Durch die Anwendung von Wissen wird die Qualität der Arbeit gesteigert, was zu höherer Produktivität und Innovation führt. Eine Studie des Deutschen Instituts für Normung (DIN) verdeutlicht diese Bedeutung, indem sie zeigt, dass dieser Produktionsfaktor jährlich 16,77 Milliarden Euro, das entspricht 0,72 % des Bruttoinlandsprodukts (BIP), generiert. [2]

Neben der Förderung des Wirtschaftswachstums trägt die Anwendung von Wissen und die Einhaltung von Normen auch zur Sicherheit bei. Wenn Unternehmen bewährte Verfahren und Standards anwenden, können Arbeitsausfälle aufgrund von Fehlern und Unfällen reduziert werden. Sollte es dennoch zu ungewünschten Unfällen kommen, kann es mitunter von Vorteil sein, wenn sich das Unternehmen an gängige Normen gehalten hat. Sie besitzen zwar nur einen empfehlenden Charakter, können aber rechtliche Relevanz erlangen, wenn in verbindlichen Rechtsvorschriften inkorporierte Scharnierbegriffe fallen. Durch diese Art einer Generalklausel können Normen auch eine Rechtsfunktion erhalten. [3]

Eine entscheidende Rolle spielt Normung nicht nur auf nationaler, sondern auch auf internationaler Ebene. Sie dient dazu, einheitliche Standards in verschiedenen Bereichen zu etablieren, um eine Interoperabilität zu erlangen und daraus folgend Sicherheit und Qualität von Produkten und Dienstleistungen zu gewährleisten. Übereinstimmungen zwischen internationalen Normen sind von großer Bedeutung, da sie eine globale Vereinbarkeit ermöglichen und den Handel erleichtern. Beispielsweise können Unternehmen ihre Produkte leichter auf verschiedenen Märkten vertreiben, wenn sie internationale Normen befolgen, die auch in vielen Ländern auf nationaler Ebene übernommen wurden. Diese Harmonisierung trägt zur Schaffung eines globalen Marktplatzes bei und fördert den Wissens- und Technologietransfer über Ländergrenzen hinweg.

Aktuell gibt es einen globalen Umbruch im Energiesektor. Der fortschreitende Klimawandel und die endlichen Ressourcen der fossilen Energieträger machen eine Transformation zu „grünen“, respektive nachhaltigeren Energieträgern notwendig. Damit die globale Transformation wirtschaftlich und technisch effizient verlaufen kann, müssen die regulatorischen Ebenen, sowie auch der Bereich der Normung untersucht werden. Eines der Hauptziele des Berichts ist die Identifizierung potenzieller Spannungs- oder Konfliktbereiche, die durch unterschiedliche Normen und Standards in verschiedenen Ländern und Regionen entstehen könnten. Dieser Bericht soll Akteur:innen der Wasserstoffindustrie, einschließlich politischer Entscheidungsträger:innen, Industrieverbände und Unternehmen, die an der Produktion, dem Vertrieb und der Anwendung von Wasserstoff und seinem Normungsprozess beteiligt sind, unterstützen und aufklären. Durch das Verständnis der potenziellen Spannungs- und Konfliktbereiche können die Beteiligten auf die Entwicklung einer harmonisierten Reihe von Normen und Standards hinarbeiten, die das Wachstum der Wasserstoffwirtschaft fördern können.

3 Organisationen

Eine Normungsorganisation ist eine Institution, die für die Entwicklung und Festlegung von Normen verantwortlich ist. Normungsorganisationen können auf nationaler, regionaler oder internationaler Ebene tätig sein.

3.1 National

Auf nationaler Ebene ist in Deutschland das Deutsche Institut für Normung (DIN) die bekannteste Normungsorganisationen, die auch für die Zusammenarbeit auf regionaler und internationaler Ebene verantwortlich ist. Beispiele aus anderen Ländern sind z.B. die niederländische NEN (Nederlandse Norm), das American National Standards Institute (ANSI) in den USA oder SAC (Standardization Administration of the P.R.C.) in China.

3.1.1 Deutschland

In Deutschland gibt es mehrere Normungsorganisationen, die eine wichtige Rolle bei der Entwicklung und Festlegung von Normen in verschiedenen Fachgebieten spielen. Diese Organisationen sind unabhängige Einrichtungen, deren Normungsprozesse und Finanzierungsmodelle voneinander abweichen. Im Folgenden werden die drei Normungsorganisationen vorgestellt, die die höchste Relevanz für die Wasserstoffthematik haben.

3.1.1.1 DIN

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) ist die nationale Normungsorganisation in Deutschland und spielt eine zentrale Rolle bei der Entwicklung und Festlegung von Normen in einer Vielzahl von Fachgebieten wie z.B. Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie, Bauwesen, Umwelt, Informationstechnologie etc. Hauptaufgabenfeld des DIN ist die Entwicklung von Normen und Standards und die Vertretung der deutschen Normungsinteressen auf europäischer und internationaler Ebene [4].

Das DIN besteht aus verschiedenen Gremien und weist eine hierarchische Struktur auf. Der Vorstand leitet das DIN und ist für die strategische Ausrichtung verantwortlich. Die jeweiligen Normenausschüsse werden den passenden Fachbereichen zugeordnet und sind für die Erarbeitung und Überprüfung von Normen zuständig. In den Normenausschüssen arbeiten Experten aus Industrie, Wissenschaft und Verbraucherorganisationen zusammen. Beispielweise ist der Normausschuss „NAGas“ für die Normen im Gasbereich verantwortlich [4].

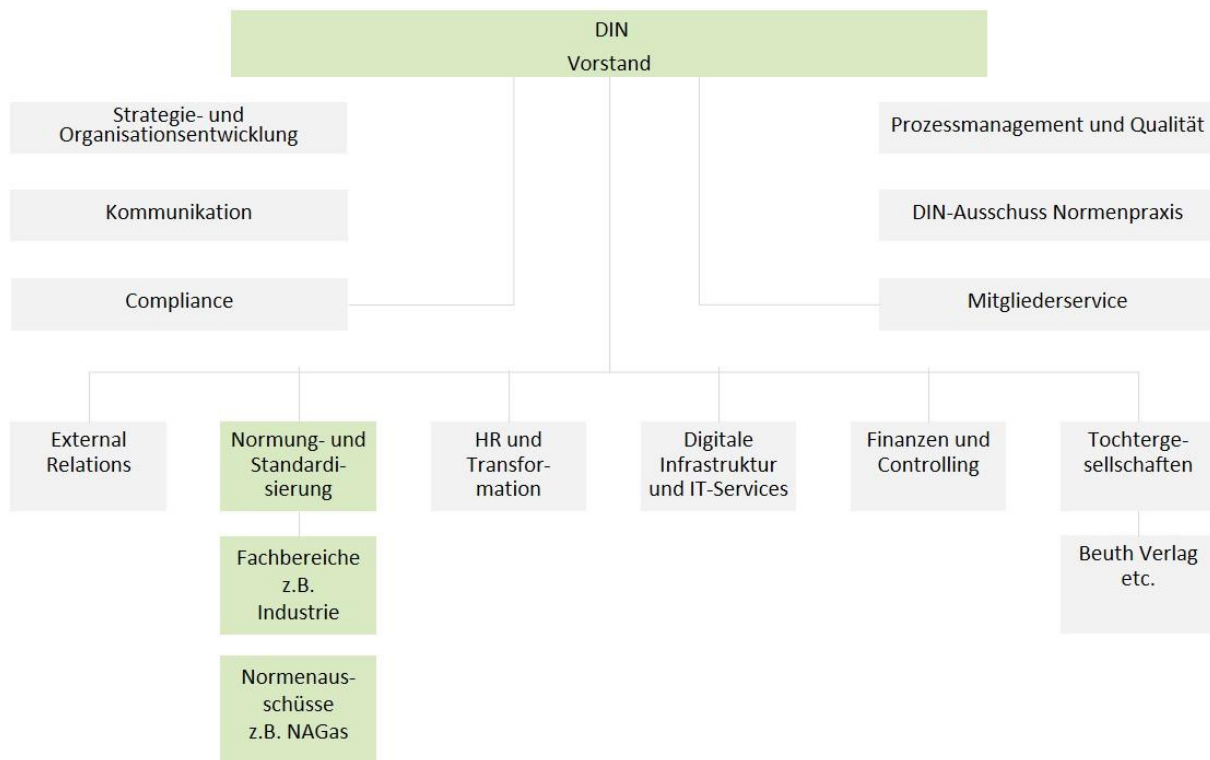


Abbildung 1: Organigramm DIN (eigene Darstellung nach [4])

Die Finanzierung des DIN erfolgt hauptsächlich durch den Verkauf von Normen und Standards, Schulungen, Zertifizierungen und Beratungsdienstleistungen. Des Weiteren erhält das DIN Aufträge von Unternehmen, um bestimmte Normen und Standards zu entwickeln. Diese sogenannten Projektaufträge werden von den Auftraggebern finanziert. Außerdem haben Unternehmen und Organisationen die Möglichkeit, Mitglieder des DIN zu werden. Das DIN hat zurzeit ca. 3.600 Mitglieder. Die Mitgliedschaft im DIN ist kostenpflichtig und richtet sich nach der Größe und Art der Organisation. Die Mitgliedschaft ermöglicht es, aktiv an der Entwicklung von Normen mitzuwirken und Zugang zu aktuellen Informationen und vergünstigten Ressourcen zu erhalten. Das DIN erhält auch Fördermittel von öffentlichen Einrichtungen, um bestimmte Projekte zu finanzieren. Diese Fördermittel können beispielsweise aus EU-Programmen oder nationalen Forschungsförderungen stammen. [5]

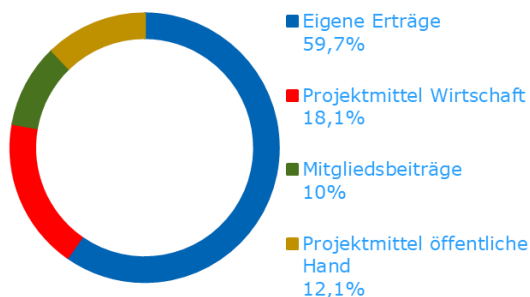


Abbildung 2: Finanzierungsstruktur DIN [5]

Der Normungsprozess beim DIN folgt einem mehrstufigen Ansatz. Die Normungsarbeit des DIN beginnt mit einem Normungsantrag/-idee, den prinzipiell jeder formlos schriftlich stellen kann. Nachdem der

Normungsantrag eingegangen ist, wird geprüft, ob Bedarf besteht und ob die Bearbeitung auf nationaler, europäischer oder internationaler Ebene erfolgt. Bei einer nationalen Norm wird ein Manuskript für den Normentwurf erarbeitet und öffentlich zur Diskussion gestellt. Die Norm wird dann durch bestellte Expert:innen erarbeitet. Dieser Normentwurf wiederum veröffentlicht, zu dem jedermann innerhalb einer Frist (60 Tage) Stellung beziehen kann. Wird ein Konsens über den Inhalt der geplanten Norm erreicht, wird das Manuskript für die Norm verabschiedet und diese anschließend veröffentlicht. Die Anwendung der veröffentlichten Normen ist freiwillig, kann aber in vielen Fällen als Grundlage für gesetzliche Vorgaben dienen [4, 6]

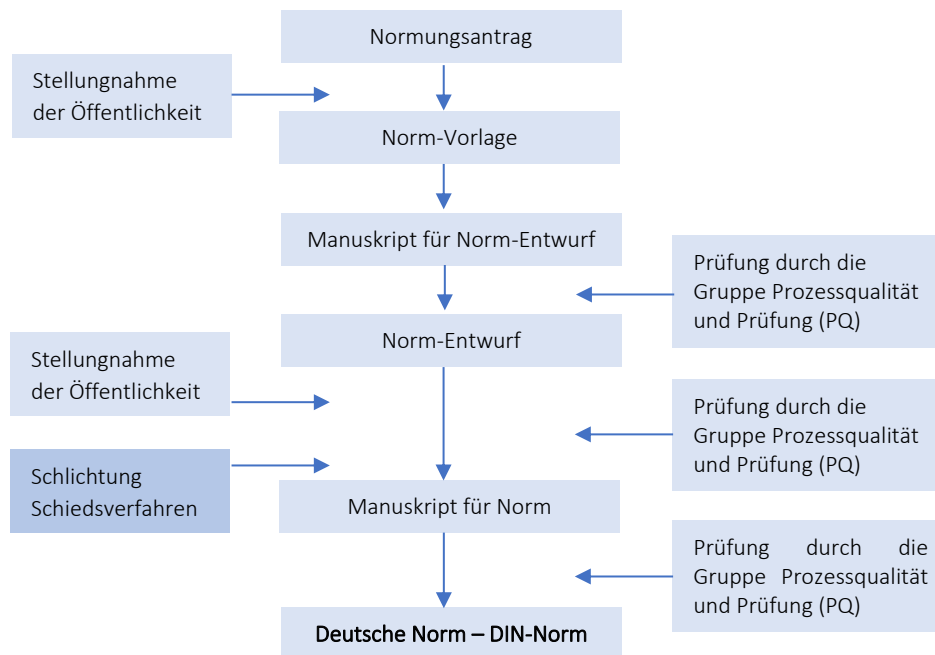


Abbildung 3: Entstehung einer DIN/Norm [6]

3.1.1.2 DVGW

Der DVGW ist ein gemeinnütziger Verein und der maßgebliche Regelsetzer für den Gas- und Wasserbereich in Deutschland. Hauptaufgabefeld des DVGW ist zum einen die technische Regelsetzung sowie Zertifizierungen, Forschung und Entwicklung, Schulung und Beratung [7].

Die Organisation des DVGW besteht aus verschiedenen Gremien, die eine hierarchische Struktur aufweisen. An der Spitze stehen die Vorstände der beiden Ressorts Energie und Wasser, die die strategische Ausrichtung des DVGW festlegen. Unterhalb des Vorstands gibt es verschiedene Fachgremien, Ausschüsse und Arbeitsgemeinschaften, die sich mit spezifischen Themenbereichen befassen. Dazu gehören beispielsweise der Fachbereich Gas und der Fachbereich Wasser. Diese Gremien setzen sich aus Expert:innen der Mitgliedsunternehmen des DVGW sowie weiteren Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie zusammen. Sie sind für die Erarbeitung von technischen Regeln, Richtlinien und Standards verantwortlich. Externe ehrenamtliche Mitglieder der Fachgremien leisten die fachliche Arbeit, wobei sie von hauptamtlichen Mitarbeiter:innen der DVGW-Hauptgeschäftsstelle unterstützt werden. Zusätzlich zu den Fachgremien gibt es auch Landesgruppen des DVGW, die in den einzelnen Bundesländern aktiv sind. Diese regionalen Gliederungen unterstützen die Arbeit des DVGW auf lokaler Ebene und organisieren Veranstaltungen, Schulungen und Informationsveranstaltungen [7].

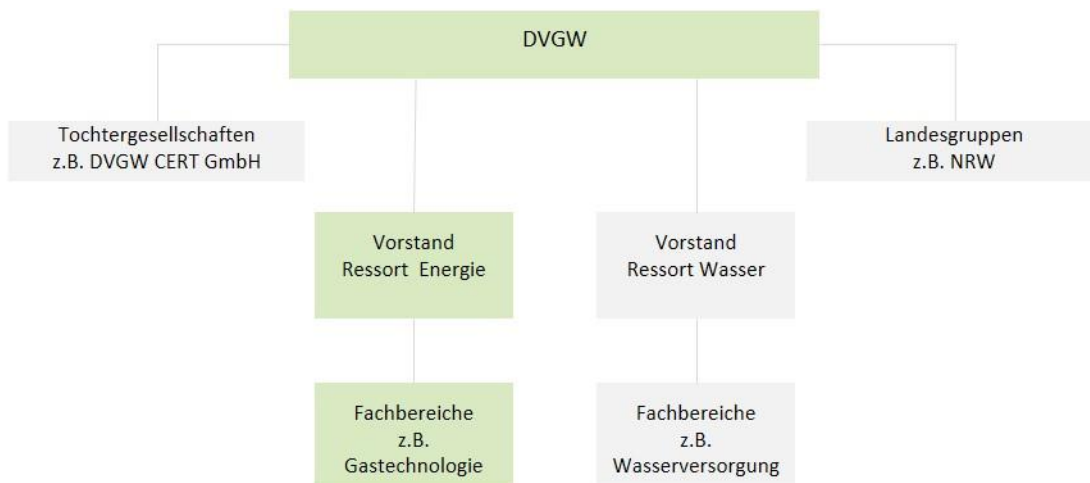


Abbildung 4: Organigramm DVGW [7]

Die Finanzierung des DVGW erfolgt zum Großteil aus eigenen Umsatzerlösen, welche über die Erhebung von Gebühren für den Bezug der technischen Regelwerke sowie Dienstleistungen wie z.B. Schulungen, Beratungen und Zertifizierungen erzielt werden. Des Weiteren hat der DVGW ca. 14.000 Mitglieder, darunter Unternehmen, kommunale Betriebe und Verbände, jährlich Mitgliedsbeiträge zahlen. Die Höhe der Beiträge hängt von der Größe und Art des Mitglieds ab. Die Mitglieder des DVGW haben die Möglichkeit, aktiv an der Normungsarbeit teilzunehmen und so ihre Interessen und Fachkenntnisse einzubringen und haben vergünstigten Zugang zu den Regelwerken. Außerdem erhält der DVGW Fördermittel für Projekte von der Europäischen Union, dem Bund und den Ländern [8].

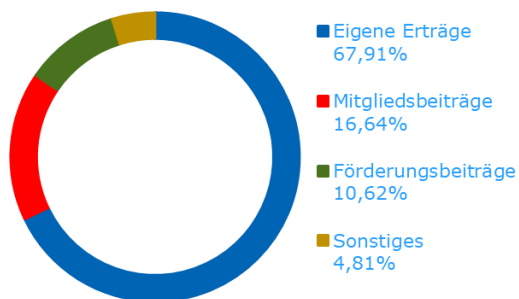
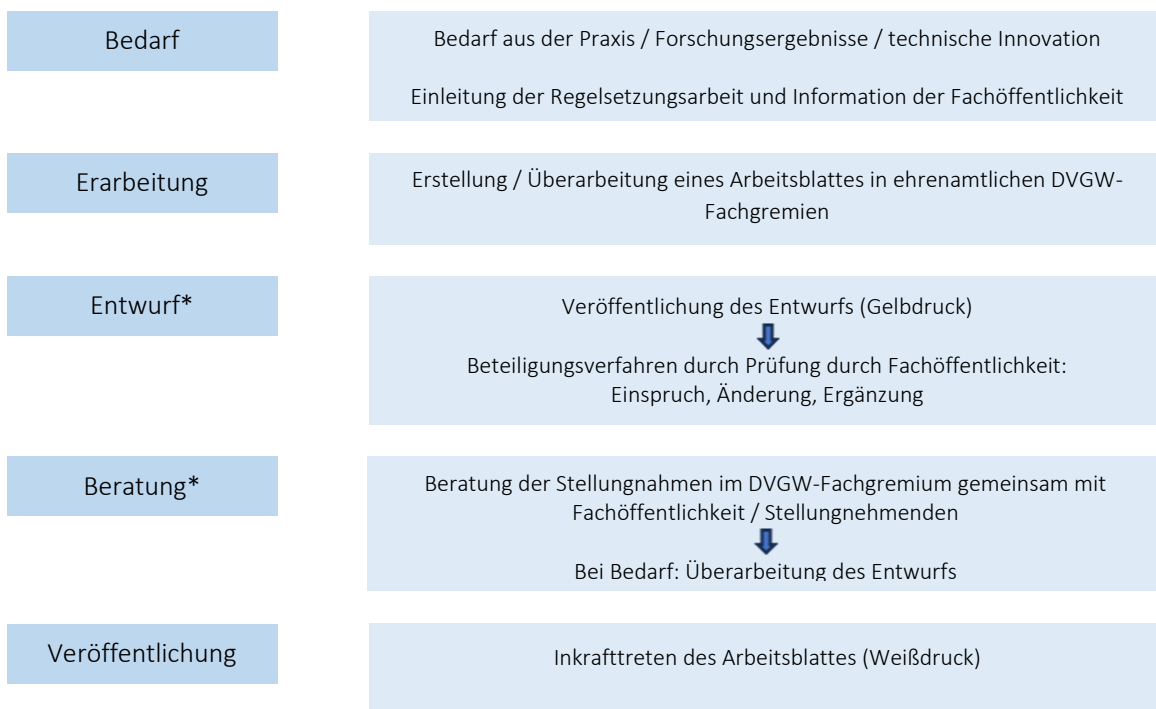


Abbildung 5: Finanzierungsstruktur DVGW [8]

Die Erarbeitung von technischen Regelwerken beim DVGW basiert auf einer engen Zusammenarbeit zwischen Expert:innen aus der Gas- und Wasserbranche, Forschungseinrichtungen und Behörden. Der Bedarf aus der Praxis führt zur Einleitung der Regelsetzungsarbeit und Information der Fachöffentlichkeit. Daraufhin erfolgt die Erarbeitung in Arbeitsausschüssen, die sich mit spezifischen Themenbereichen befassen. Diese Ausschüsse erarbeiten einen Entwurf, welcher veröffentlicht wird und durch die Fachöffentlichkeit geprüft wird. Nach dem Beteiligungsverfahren berät sich das Fachgremium mit den Stellungnehmenden und es erfolgt bei Bedarf eine Überarbeitung des Entwurfs. Schlussendlich erfolgt die Veröffentlichung [7].



*Dieser Schritt entfällt bei der Erstellung eines

Abbildung 6: Regelsetzung DVGW; in Anlehnung an [7]

3.1.1.3 VDE/DKE

Das DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) ist das deutsche nationale Komitee in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik. Es wird vom VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.) getragen und ist gleichzeitig ein Organ des DIN. Die DKE ist ein Geschäftsbereich des VDE. Sie ist nicht mit eigener Rechtspersönlichkeit ausgestattet und besitzt kein eigenes Vermögen. Rechtsgeschäfte können nicht im Namen der DKE abgeschlossen werden. Geleitet wird sie nach der vom DIN und VDE erlassenen Geschäftsordnung. Danach untersteht die Geschäftsführung der DKE dem Vorstand des VDE in allen wirtschaftlichen, rechtlichen arbeitsrechtlichen disziplinarischen Fragen [9].

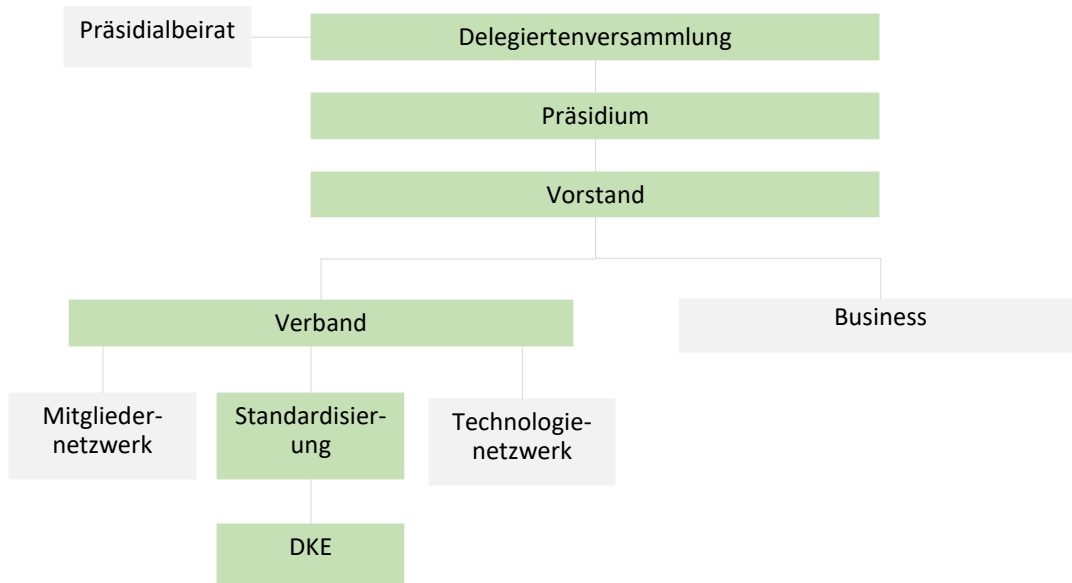


Abbildung 7: Organigramm VDE (Auszug aus [9])

Die Organisationsstruktur der DKE besteht aus verschiedenen Ebenen und Gremien. An oberster Stelle steht der Lenkungsausschuss, der die strategische Ausrichtung der DKE festlegt. Die DKE ist in technische Komitees bzw. Fachgebieten unterteilt, die sich mit spezifischen Fachgebieten der Elektrotechnik befassen. Diese Komitees entwickeln und überarbeiten Normen des jeweiligen Fachgebiets. Sie setzen sich aus Experten:innen aus Industrie, Wissenschaft und anderen relevanten Bereichen zusammen. [10].

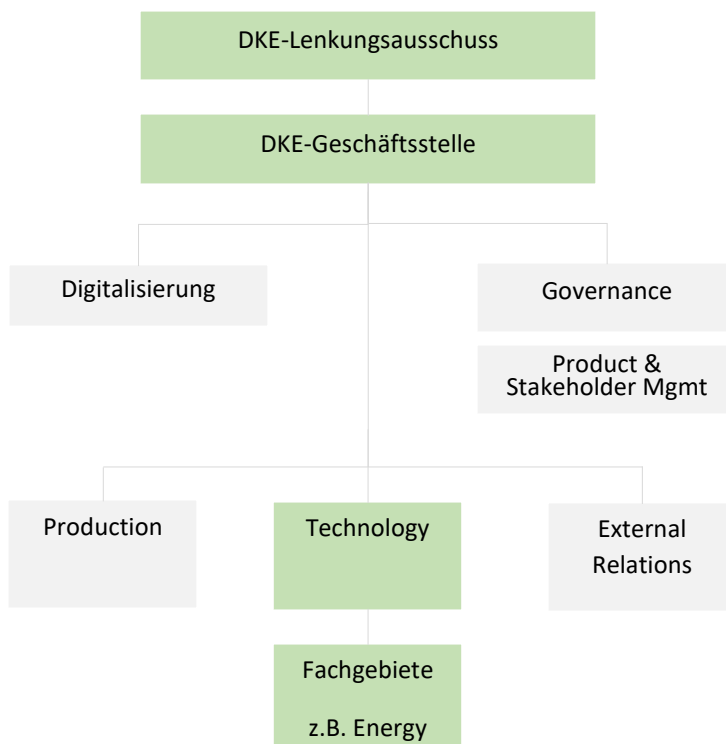


Abbildung 8: Auszug aus Organigramm DKE [10]

Das DKE finanziert seine Normungsarbeit hauptsächlich mit eigenen Umsatzerlösen aus dem Verkauf der Normen (unter anderem durch Abonnement-Modelle) und verschiedenen Dienstleistungen. Hinzu kommen

die Projektmittel bzw. Förderungen durch die öffentliche Hand bei Beauftragung zur Erstellung einer Norm [11]

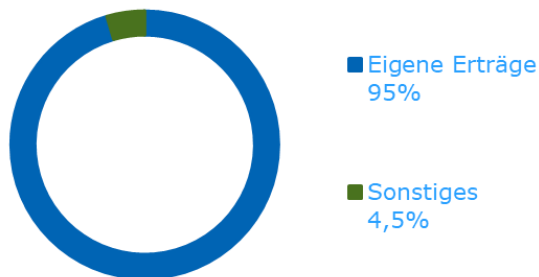


Abbildung 9: Finanzierungsstruktur DKE (eigene Darstellung nach Information von [11])

Der Normungsprozess beim DKE beginnt mit der Einreichung des Normungsantrags bzw. der Normungsidee. Die Einreichung ist prinzipiell durch jede:n möglich. Der DKE entscheidet über die Annahme. Im Falle einer Annahme wird der Arbeitstitel im DIN-Anzeiger für technische Regeln veröffentlicht. Im Folgenden wird durch das entsprechende technische Komitee bzw. der Arbeitsgruppe ein Normentwurf erarbeitet. Der Normentwurf wird im DIN Anzeiger für technische Regeln bekannt gegeben und jede:r kann in einer definierten Frist Stellungnahmen, Einsprüche und Vorschläge einreichen und seine Position innerhalb der Gremien vertreten. Falls wesentliche Änderungen vorgenommen werden müssen, wird ein neuer Normentwurf veröffentlicht. Liegen keine wesentlichen Änderungen gegenüber dem Norm-Entwurf vor, verabschiedet das zuständige DKE Arbeitsgremium das Manuskript zur Veröffentlichung als Deutsche Norm [10].



Abbildung 10: Der DKE Normungsprozess [12]

3.1.1.4 Sonstige Organisationen in der Normungs- und Regelsetzung

In Deutschland gibt es eine Vielzahl weiterer Organisationen, die sich mit der Erarbeitung von Standards, technischen Regeln oder der Normung beschäftigen. Einige dieser Organisationen arbeiten derzeit gemeinsam am Verbundprojekt „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien“. Dieses ist eine gemeinsame Initiative des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN), der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE), des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW), des Vereins für die Normung und Weiterentwicklung des Bahnwesens e. V. (NWB), des Verbands der Automobilindustrie (VDA), des Vereins Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) sowie des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA).

3.1.1.5 H₂-Bezogenen Arbeitsgruppen

In Deutschland gibt es folgende Wasserstoffbezogenen Arbeitsgruppen. Der Normungsausschuss NA 032 Gastechnik (NAGas) ist ein Gremium welches durch die Mitarbeit des DVGW geprägt ist. Das Gremium der DKE im Din – K384 ist ein Spiegelausschuss des „CLC/SR 105 Brennstoffzellentechnologien“ und des „IEC/TC 105 Brennstoffzellentechnologie“

- Normenausschüsse (H₂-relevante)
 - o NA 032 Gastechnik (NAGas)
 - o DKE im DIN – K 384

3.1.2 Europäische Länder

Wasserstoff spielt für alle europäischen Länder eine wichtige Rolle (EU-Wasserstoffstrategie) und damit auch die technische Regelsetzung in diesem Bereich.

Ein Beispiel hierfür sind die Niederlande, bei denen die Gastransportnetze, die ausgeförderten Gasfelder (on- und Offshore), die Häfen – mit dem größten europäischen Hafen „Port of Rotterdam“ – sowie die regenerative Energieerzeugung (On- und Offshore) eine wesentliche Rolle spielen.

Bezüglich der Normung sind die Niederlande auf regionaler und internationaler Ebene durch das NEN (**N**ederlandse **N**ormalisatie Institut) bzw. im Bereich der Elektrotechnik durch NEC (**N**ederlandse **E**lektrotechnische **C**omite) vertreten.

Weitere Beispiele sind Spanien und Portugal, bei denen die Produktion von grünem Wasserstoff im Vordergrund steht, aber auch der Transport z.B. über den Hydrogen Backbone. Gleiches gilt für Norwegen. Die entsprechenden Vertretungen für die Normungsarbeit auf regionaler oder internationaler Ebene sind UNE (Asociación Española de Normalización), IPQ Instituto Português da Qualidade) und SN (Standards Norway).

Eine Liste aller europäischen Ländern mit den entsprechen Normungsorganisationen für die regionale und internationale Vertretung findet befindet sich im Anhang (Kap. 10.8) bzw. unter <https://standards.cencenelec.eu/>.

3.1.3 USA

Die USA ist weltweit die größte Wirtschaftsmacht. Mit dem Inflation Reduction Act von 2022 (IRA) soll zudem die nachhaltige Energienutzung gezielt gefördert werden, indem unter anderem auch Steueranreize für Technologien der nächsten Generation wie sauberer Wasserstoff gesetzt werden.

Die Standardsetzung in den USA ist bedeutend für die internationale Standardsetzung. Die wichtigsten Organisationen sind:

- ANSI American National Standards Institute, Mitglied bei der ISO und IEC, private Non-Profit Organisation
- ASTM American Society for Testing Materials
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- API American Petroleum Institute
- CGA Compressed Gas Association
- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers
- NIST National Institute of Standards and Technology
- NFPA National Fire Protection Association

Im amerikanischen Raum entwickelte Normen beeinflussen die internationale Normung. Ein Beispiel hierfür ist der National Electric Code (NEC), „der von der National Fire Protection Association (NFPA) als NFPA 70 veröffentlicht wird“. Obwohl der NEC speziell für die Vereinigten Staaten entwickelt wurde, haben viele Länder und Regionen ähnliche Standards und Normen basierend auf seinen Prinzipien übernommen oder angepasst. [13]

3.1.4 China

China ist nach den USA die zweitgrößte Volkswirtschaft und ist dementsprechend wichtig für internationale Handelsbeziehungen und damit auch ein wichtiger Teil der Normung. China hat im März 2022 einen Entwicklungsplan für die Wasserstoffwirtschaft 2021 – 2035 erlassen. Projekte für die Erzeugung von grünem Wasserstoff werden ebenso angestoßen, wie die (Weiter-)Entwicklung von Brennstoffzellenfahrzeugen [14].

Die Volksrepublik China ist durch die SAC (Standardization Administration of the People's Republic of China) in internationalen Normungsgremien wie der ISO und der IEC vertreten.

In China gibt es eine klare Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten von nationalen Normen und technischen Dokumenten, die durch spezifische Abkürzungen gekennzeichnet sind:

GB (Guóbiāo) - Mandatory National Standards (Verbindliche Nationale Standards)

Diese Standards sind verbindlich und gesetzlich vorgeschrieben. Sie sind für Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Technologien verpflichtend, die in China hergestellt, importiert oder in China verwendet werden.

GB-Normen werden von staatlichen Behörden oder Standardisierungsorganisationen erarbeitet und festgelegt. Ihr Hauptzweck besteht darin, die Sicherheit, Qualität und Leistung von Produkten und Dienstleistungen sicherzustellen und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften zu gewährleisten. Produkte, die nicht den GB-Standards entsprechen, können möglicherweise nicht auf dem chinesischen Markt verkauft werden.

GB/T (Guóbiāo/Tuǐjiàn) - Voluntary National Standards (Freiwillige Nationale Standards)

Im Gegensatz zu den verbindlichen GB-Standards sind GB/T-Standards freiwillig und nicht gesetzlich vorgeschrieben. Diese Standards können von Unternehmen, Branchenverbänden und anderen Organisationen angewendet werden, um freiwillige Qualitäts- und Leistungsstandards für Produkte oder Dienstleistungen festzulegen. GB/T-Normen werden häufig als bewährte Praktiken oder Richtlinien in der Industrie verwendet, um die Qualität zu verbessern, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern und die Kundenzufriedenheit zu erhöhen.

GB/Z (Guóbìāo/Zhǐdǎo) - National Guiding Technical Documents (Nationales Leittechnisches Dokument)

Diese Dokumente sind keine eigentlichen Standards, sondern eher technische Leitlinien oder Richtlinien, die Empfehlungen und Anleitungen für spezielle technische Prozesse oder Anwendungen enthalten. GB/Z-Dokumente bieten praktische Orientierung und technische Unterstützung, sind jedoch nicht verbindlich oder zwingend vorgeschrieben. Sie können in verschiedenen Branchen und Fachgebieten verwendet werden, um bewährte Verfahren und technische Empfehlungen bereitzustellen.



Abbildung 11: Reform der Standardisierung in China (Quelle: [15])

Die Standards und Gesetzgebung in China haben sich in den letzten Jahren bedeutend verändert. Das 2017 verabschiedete Standardisierungsgesetz markierte eine Abkehr von einer stark zentralisierten Standardentwicklung hin zu einem Modell, das staatliche und marktgetriebene Standards kombiniert. Dieses neue Modell ähnelt dem europäischen Ansatz mit verbindlichen staatlichen Standards und freiwilligen Standards. Die Reform hat weitreichende Auswirkungen auf den Markt und erfordert Anpassungen von Unternehmen. [16]

Um die Reform zu unterstützen, wurden zahlreiche verwaltungstechnische Regelungen erlassen, die die Umsetzung des Gesetzes unterstützen. Diese Regelungen betreffen verschiedene Arten von Standards, darunter nationale, sektorale und lokale Standards. Die chinesische Regierung spielt weiterhin eine entscheidende Rolle in der Standardisierung, während marktgetriebene Standards entwickelt werden.

Insgesamt zeigt sich, dass China bestrebt ist, sein Standardisierungssystem an die Anforderungen einer globalisierten Wirtschaft anzupassen, wobei eine ausgewogene Mischung aus staatlichen und marktgetriebenen Standards angestrebt wird. [17]

3.1.5 Japan

Im Jahr 2022 war Japan nach den USA und China, das Land mit dem drittgrößten Bruttoinlandsprodukt. Japan spielt im Bereich von Wasserstoff eine Vorreiterrolle, nachdem im Jahr 2011 die Fukushima-Katastrophe zu einem konsequenten Umdenken in der Energieversorgung des Landes geführt hat. Japan hat im Jahr 2017 als erstes Land eine Wasserstoffstrategie veröffentlicht, die zuletzt 2023 überarbeitet wurde. Unter anderem werden hierbei auch Regulierungsreformen und die Normungsarbeit berücksichtigt [18]. Japan ist mit dem

JISC (Japanese Industrial Standards Committee) in internationalen Normungsorganisationen (ISO, IEC) vertreten

3.1.6 Weitere Länder mit Bezug zu H2

Weitere interessante Länder in Bezug auf die Normung im Wasserstoffbereich sind diejenigen, die sich derzeit für den zukünftigen H₂-Export positionieren. Beispielsweise ist Australien ein Land mit großem Potential als zukünftiger Wasserstoff-Exporteur. Standards Australia hat sich dementsprechend schon 2018 intensiv mit dem Thema Wasserstoff befasst und den „Hydrogen Standards Forum Outcomes Report“ veröffentlicht. Die Hauptarbeit in diesem liegt im internationalen Bereich und in der Übernahme der internationalen Standards (ISO, IEC).

Weitere H₂-Export-Länder sind u. a. Namibia und Chile, die in ihrem Potential an erneuerbaren Energien große wirtschaftliche Chancen in der Herstellung und dem Export von grünem Wasserstoff sehen. Auch Indien will sich zukünftig als wichtiger Produktionsstandort positionieren.

Deutschland und Indien haben eine Absichtserklärung zur Wasserstoffzusammenarbeit unterzeichnet. Beide Länder planen die Gründung einer Task Force, um die Produktion und Nutzung von grünem Wasserstoff zu fördern. Deutschland möchte seine Technologie und Expertise in Indiens Wasserstoffmarkt einbringen, während Indien sich als wichtiger Produktionsstandort positionieren will. Die Zusammenarbeit soll Investitionen in grünen Wasserstoff und seine Anwendungen unterstützen und den Austausch von Wissen und Erfahrungen fördern. Das Deutsch-Indische Energieforum (IGEF) wird diese Task Force unterstützen. [19]

Mit Saudi-Arabien und Kasachstan fokussieren sich auch Länder auf den Wasserstoffexport, die bisher Erdöl exportieren. In diesen Ländern herrschen günstige Bedingungen für erneuerbare Energie (Sonne und Wind), die die Herstellung von grünem Wasserstoff wirtschaftlich machen können. Gleiches gilt für die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE), die den Wasserstoff nicht nur national nutzen, sondern auch international exportieren wollen.

Für all diese Länder und viele weitere sind Normen und Standards für die internationalen Handelsbeziehungen relevant, es wird aber im Folgenden nicht auf länderspezifische Details eingegangen, sondern die regionale und internationale Normung betrachtet.

3.2 Regional

Im Folgenden sind einzelne Beispiele für regionale Zusammenarbeit im Bereich Normung aufgeführt. In erster Linie dienen diese regionalen Zusammenschlüsse dazu, im jeweiligen Wirtschaftsraum Handelshemmnisse durch unterschiedliche Standards, Anforderungen an die Sicherheit oder Qualität abzubauen. Gleichzeitig steht aber auch der internationale Handel im Fokus der Organisationen.

3.2.1 Europa

Europäische Normungsorganisationen verfolgen das Ziel, die unterschiedlichen nationalen Normen im europäischen Raum zu vereinheitlichen und damit den europaweiten Binnenmarkt zu fördern und länderspezifische technische Handelshemmnisse abzubauen. Unternehmen können Produkte und Dienstleistungen nach europäischen Normen produzieren, prüfen und europaweit vertreiben. Die Vereinheitlichung der Normen stärkt die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft im globalen Kontext [20]. Die Anwendung der Europäischen Normen erfolgt freiwillig, es sei denn, sie werden durch Verweise in EU-Rechtsvorschriften zu verbindlichen Anforderungen erhoben.

Auf Europäischer Ebene sind CEN (Europäisches Komitee für Normung) und CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung) die wesentlich Normungsorganisationen, die im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 1025/2012 agieren [20].

CEN und CENELEC haben ähnliche Organisationsstrukturen, bestehend aus der Generalversammlung, dem Verwaltungsrat, dem Präsidialausschuss, den Technischen Komitees, Unterkomitees und Working Groups, dem Berichterstatler-Sekretariat und dem Zentralsekretariat (CCMC). Die Generalversammlung ist das höchste Entscheidungsgremium. Sie setzt sich aus den nationalen Mitgliedern zusammen und entscheidet über die strategische Ausrichtung der jeweiligen Organisation. Der Verwaltungsrat leitet und verwaltet die Geschäfte des CEN bzw. CENELEC, indem er die Arbeit lenkt und die Maßnahmen aller CEN-Gremien koordiniert, um die von der Generalversammlung getroffenen Entscheidungen umzusetzen. Der Präsidialausschuss (PC) ist ein gemeinsames Organ des CEN und CENELEC. Er verwaltet und administriert Aktivitäten in Bezug auf nicht sektorspezifische Angelegenheiten von gemeinsamem Interesse für beide Organisationen. Auch das Zentralsekretariat ist ein gemeinsames Organ des CEN und CENELEC und übernimmt die allgemeine Verwaltung. Die Technischen Komitees sind zentrale Arbeitsgremien des CEN und CENELEC. Sie sind für die Entwicklung und Aktualisierung von Normen in spezifischen Fachbereichen zuständig, wie beispielsweise Maschinenbau, Bauwesen oder Informationstechnologie. Innerhalb der Technischen Komitees werden Unterkomitees und Working Groups gebildet. Diese Arbeitsgruppenkonzentrieren sich auf spezifische Themen und sind für die Erarbeitung von Normen und technischen Spezifikationen verantwortlich. Das Berichterstatler-Sekretariat unterstützt die Arbeit der Technischen Komitees, Unterkomitees und Working Groups. Es ist für die Organisation von Sitzungen, die Verwaltung von Dokumenten und die Koordination der Kommunikation zwischen den Teilnehmer:innen verantwortlich [21].

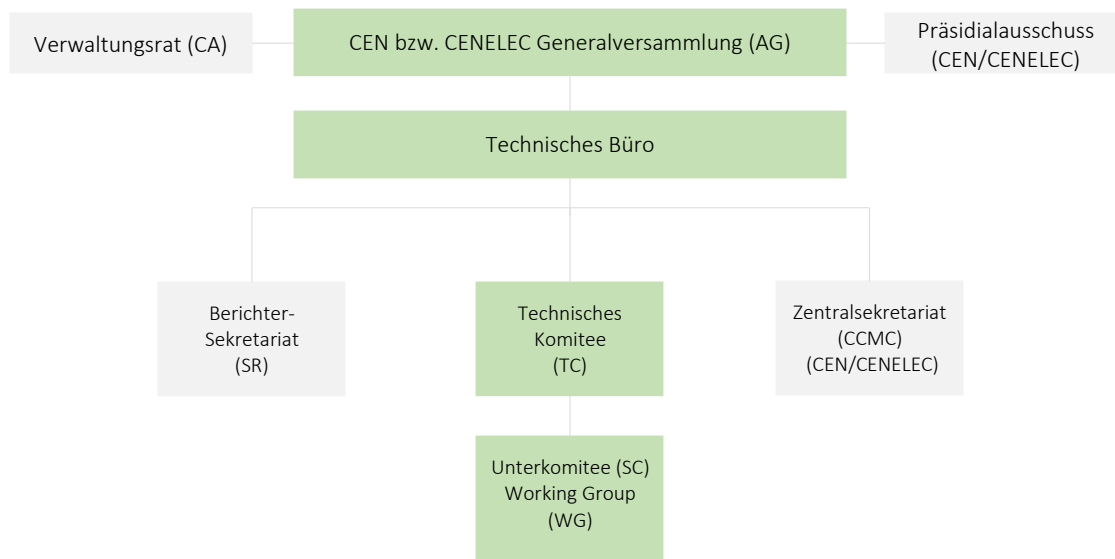


Abbildung 12: Organigramm CEN bzw. CENELEC [21]

CEN ist die europäische Normungsorganisation für allgemeine Normung. Das CEN entwickelt und veröffentlicht europäische Normen in verschiedenen Bereichen, welche den Anforderungen von Wirtschaft, Industrie und anderen Interessengruppen gerecht werden soll [22].

CEN finanziert sich überwiegend aus den jährlichen Beiträgen, den die Mitgliedsländer zahlen. Die Höhe der Beiträge wird in der Regel auf der Grundlage einer Formel berechnet, die verschiedene Faktoren, wie beispielsweise die Größe des Landes, die Anzahl der Expert:innen und die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit berücksichtigt. Des Weiteren erhält CEN für spezifische Projekte EU/EFTA-Mittel ebenso wie für die

Zusammenarbeit mit Partner:innen wie z.B. der Europäischen Union, Industrieverbänden oder Regierungsbehörden [23].

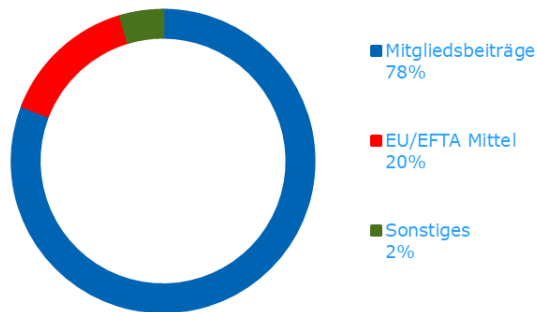


Abbildung 13: Finanzierungsstruktur CEN [23]

CENELEC ist die europäische Normungsorganisation für Elektrotechnik. Das CENELEC koordiniert die Entwicklung und Verbreitung von europäischen Normen im Bereich der Elektrotechnik, um einheitliche Standards und Sicherheitsanforderungen zu gewährleisten [22].

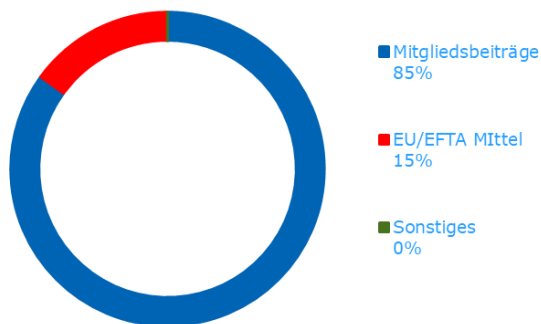


Abbildung 14: Finanzierungsstruktur CENELEC [24]

CENELEC weist eine ähnliche Finanzierungsstruktur auf wie CEN. Allerdings machen die Mitgliedsbeiträge einen größeren Anteil aus und die EU/EFTA Mittel fallen im Vergleich geringer aus [24].

CEN und CENELEC haben dieselben Mitglieder. Die nationalen Normungsorganisationen der europäischen Länder sind sowohl im CEN als auch im CENELEC vertreten. Das bedeutet, dass die Mitgliedsländer des CEN automatisch auch Mitglieder des CENELEC sind. „Die nationalen Mitglieder des CEN sind die nationalen Normungsinstitute (NSB) der 27 Länder der Europäischen Union, des Vereinigten Königreichs, der Republik Nordmazedonien, Serbiens und der Türkei sowie drei Länder der Europäischen Freihandelsassoziation (Island, Norwegen und die Schweiz).“ Es gibt ein Mitglied pro Land. Dazu gehören Organisationen bspw. das British Standards Institution (BSI) aus dem Vereinigten Königreich, das Deutsches Institut für Normung (DIN) bzw. die DKE aus Deutschland, das Association Française de Normalisation (AFNOR) aus Frankreich, das Instituto Italiano di Normazione (UNI) aus Italien und viele andere. Hinzu kommen sogenannte „Affiliates“ (Länder, die von der EU offiziell als potenzielle Kandidaten für die EU-Mitgliedschaft anerkannt sind). Zusätzlich gibt es den Status „Companion Standardisation Body“ (CSB), der Normungsorganisationen offensteht, die Mitglied/korrespondierendes Mitglied der ISO sind. [25].

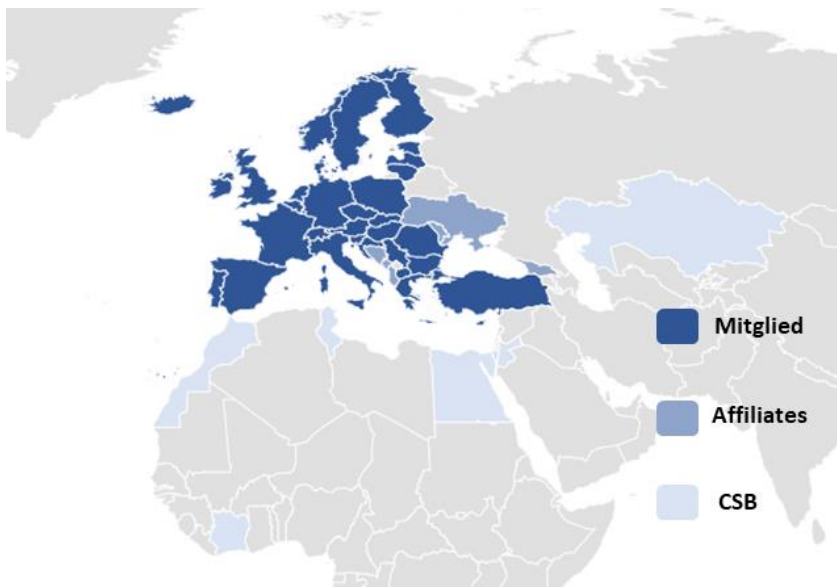


Abbildung 15: CEN-CENELEC Mitglieder, Affiliates und Partner [25]

Der Normungsprozess beim CEN-CENELEC beginnt mit einem schriftlichen Normungsantrag. Dieser kann von bestehenden TCs, nationalen Normungsorganisationen, der Europäischen Kommission Europäischen Behörden und CEN-Partnerorganisationen eingebracht werden. Das Thema wird einem passenden TC zugeordnet oder aber bei Bedarf ein neues TC/WG gegründet. Die Arbeiten der europäischen Ebene werden von nationalen Normenausschüssen, die als sogenannte Spiegelgremien fungieren, begleitet. Über entsandte Expert:innen und delegierte Personen werden die nationalen Normenausschüsse informiert, bzw. Positionen an die TC bzw. WG weitergegeben.

Anschließend wird ein Vorschlag für die Norm erarbeitet und von den technischen Komitees geprüft. Wenn ein Konsens von den Expert:innen erzielt wurde, wird ein Normentwurf (**prEN**) erstellt. Dieser wird öffentlich bekannt gemacht, und interessierte Parteien haben die Möglichkeit, Einsprüche oder Kommentare abzugeben. Nach Ablauf der Einspruchsfrist wird der Normentwurf erneut überprüft und gegebenenfalls angepasst. Der daraus resultierende Schlussentwurf (**FprEN**) wird zur Schlussabstimmung an die Mitglieder verteilt. Jede nationale Normungsorganisation hat eine Stimmanteil entsprechend ihrer Mitgliedschaft im CEN/CENELEC und es muss eine Mehrheit (55% Ja-Stimmen) vorliegen. Schließlich wird die endgültige Norm als Europäische Norm (**EN**) veröffentlicht. Die CEN-Mitglieder müssen die europäischen Normen unverändert in ihr nationales Normenwerk übernehmen und entgegenstehende nationale Normen zurückziehen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Normen in allen europäischen Ländern einheitlich gelten. [26, 27].



Abbildung 16: Entstehung einer europäischen Norm [27]

Neben den Normungsorganisationen CEN/CENELEC sind noch ETSI (European Telecommunications Standards Institute), EUROCAE (European Organization for Civil Aviation Equipment) und EIGA (European Industrial Gases Association) zu nennen.

3.2.2 Asien

ACCSQ – ASEAN¹ Consultative Committee for Standards and Quality

Das Mandat zur Beseitigung nichttarifärer Handelshemmnisse, die auch als technische Handelshemmnisse (TBT) bezeichnet werden, wurde dem ASEAN-Beratungsausschuss für Normen und Qualität (ACCSQ – ASEAN Consultative Committee for Standards and Quality) übertragen. Der ACCSQ wurde gegründet, um die Verwirklichung der ASEAN-Freihandelszone (AFTA) zu unterstützen.

3.2.3 Afrika

ARSO – African Organisation for Standardisation

Ziel: "ARSO wurde 1977 mit dem grundsätzlichen Auftrag gegründet, afrikanische Normen, Konformitätsbewertungen und Verfahren zu harmonisieren, um technische Handelshemmnisse abzubauen und so den innerafrikanischen und internationalen Handel zu fördern sowie die Industrialisierung Afrikas voranzutreiben." Im ARSO sind 43 afrikanische Länder Mitglied. [28]

¹ ASEAN - Association of Southeast Asian Nations; Mitgliedstaaten: Brunei Darussalam, Kambodscha, Indonesien, Demokratische Volksrepublik Laos, Malaysia, Myanmar, Philippinen, Singapur, Thailand, Vietnam,

Das Thema Wasserstoff wird nicht explizit betrachtet aber im Technischen Komitee 47 „Small electrical power technologies“ erwähnt.

3.2.4 Südamerika

Die Wirtschaftsorganisation Mercosur (Mercado Comun del Sur) wurde 1991 von den südamerikanischen Staaten Brasilien, Argentinien, Uruguay und Paraguay gegründet und ist mit weiteren assoziierten Staaten aus Südamerika verbunden. Im Rahmen dieser Organisation wurde auch die die Normungsorganisation AMN (Asociación Mercosur de Normalización) etabliert. [29]

Die Themen Energie aber auch Zement und Stahl werden in Technischen Komitees bearbeitet, es findet sich aber auf der Internetseite kein direkter Bezug zu Wasserstoff.

3.3 International

International ist die ISO (International Standard Organisation) bzw. die IEC (International Electrotechnical Commission) für die Normungsarbeit zuständig.

Die ISO und die IEC sind internationale, unabhängige und gemeinnützige Organisationen, die sich mit der Entwicklung und Veröffentlichung von internationalen Normen befassen. Das Hauptziel der ISO ist es, globale Standards in verschiedenen Bereichen wie z.B. der Industrie, Technologie, Gesundheitswesen oder anderen Sektoren zu schaffen. Die IEC beschäftigt sich mit globalen Standards der Elektronik, der Elektrotechnik und der IT.

ISO und IEC bestehen aus nationalen Normungsgremien aus über 160 Ländern, die als Mitglieder fungieren. Jedes dieser nationalen Mitglieder repräsentiert sein Land, wobei je Mitgliedsland nur eine nationale Normungsorganisation vertreten ist. Es gibt drei verschiedene Arten von Mitgliedschaften: Vollmitglieder, Korrespondierende Mitglieder und Abonnent:innen. Vollmitglieder sind nationale Normungsgremien, die als offizielle Vertreter:innen ihrer jeweiligen Länder fungieren. Sie haben volles Stimmrecht in der Generalversammlung und tragen aktiv zur Entwicklung von Normen bei. Die Kategorie Korrespondierende Mitglieder umfasst Länder, die nicht als Vollmitglieder beigetreten sind. Sie haben kein Stimmrecht, können jedoch die Arbeit der ISO/IEC verfolgen, kommentieren und die Normen national vertreiben. Abonnierende sind internationale Organisationen, die Interesse an der internationalen Normungsarbeit haben, allerdings nicht aktiv an der Normungsarbeit teilnehmen und die Normen nicht national übernehmen [30].

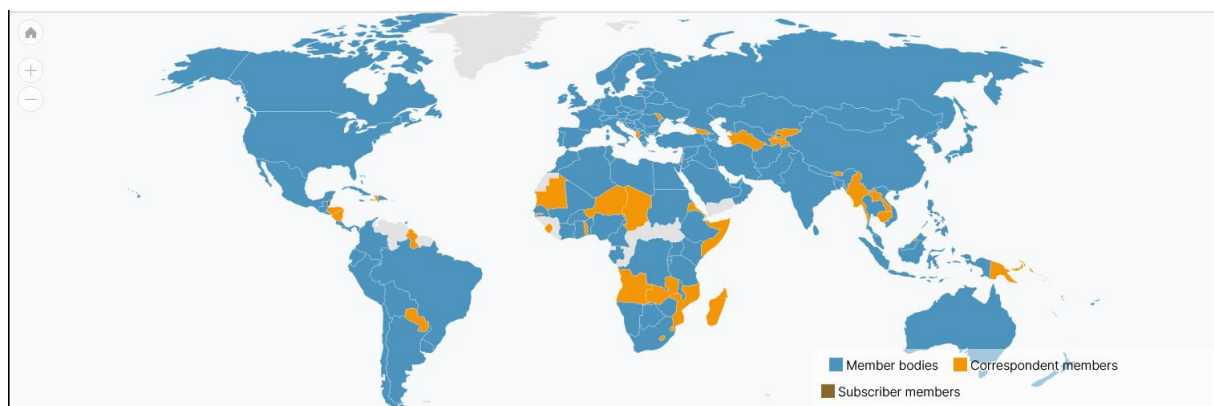


Abbildung 17: ISO Mitglieder [30]

Die Finanzierung der ISO erfolgt hauptsächlich durch die Beiträge ihrer Mitglieder. Die Höhe des Beitrags hängt dabei von der wirtschaftlichen Größe des Mitgliedslandes ab. Des Weiteren machen die Einnahmen

aus dem Verkauf von Normenlizenzen einen bedeutenden Teil der Finanzierung der ISO aus. Außerdem erhält die ISO Projektfördermittel und verfügt über sonstige Einnahmequellen wie z.B. Zinsen, Kapitalanlagen etc. [31].

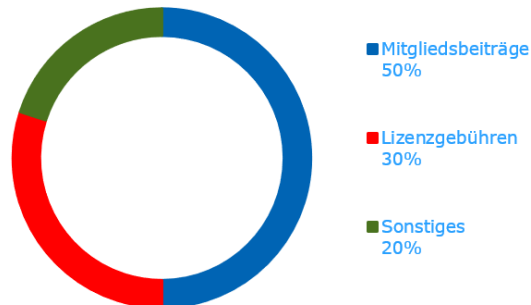


Abbildung 18: Finanzierungsstruktur ISO [31]

Die Generalversammlung ist das höchste Entscheidungsgremium der ISO. Sie setzt sich aus Delegierten der Vollmitglieder (nationalen Normungsgremien) zusammen und trifft wichtige Entscheidungen in Bezug auf die strategische Ausrichtung der ISO. Der ISO-Rat ist das zentrale Leitungsorgan, das für die Überwachung der gesamten Normungsaktivitäten der ISO verantwortlich ist und die strategische Ausrichtung der Organisation steuert in dem es direkt an die Generalversammlung berichtet. Der ISO-Rat leitet einer Vielzahl von Gremien, die dem Rat Bericht erstatten. Beispielsweise befasst sich das ständige Komitee des Rates mit Angelegenheiten im Zusammenhang mit Finanzen, Strategie und Politik, Nominierungen für Führungspositionen und haben die Aufsicht über die Führungspraktiken der Organisation. Der technische Vorstand (TMB) verwaltet die technischen Komitees, welche die Normen in dem jeweiligen Fachbereich erarbeiten und berichtet ebenfalls dem ISO-Rat [32].

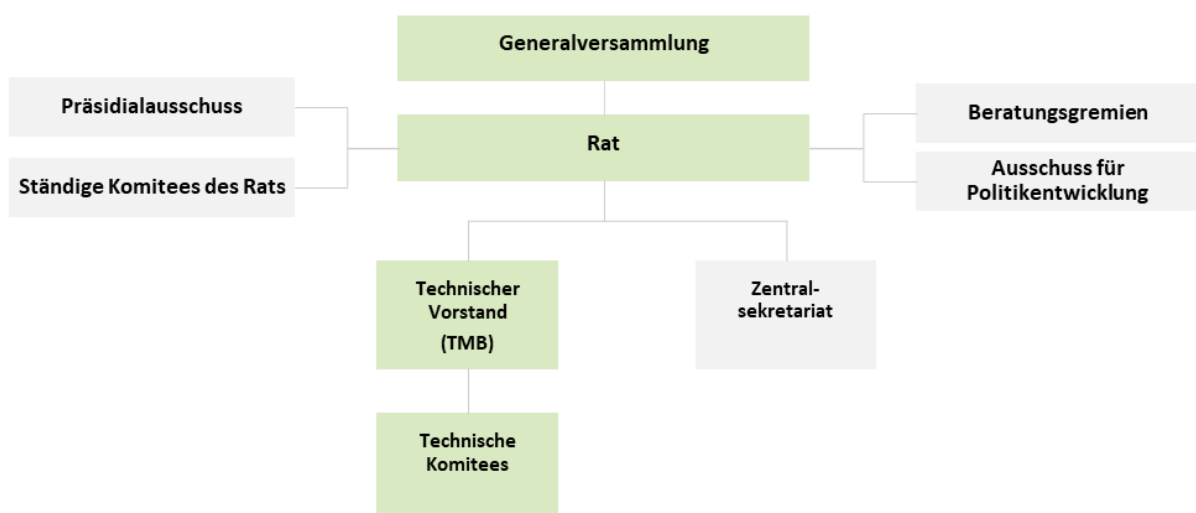


Abbildung 19: Organigramm der ISO [32]

Der ISO-spezifische Normungsprozess verfolgt einen strukturierten und konsensbasierter Ansatz. Er beginnt mit einem Antrag auf eine neue Norm oder die Überarbeitung einer bestehenden Norm durch die nationalen Normungsorganisationen oder durch internationale Organisationen (**Proposal**). Das Normungskomitee sammelt und evaluiert die neuen Normungsvorhaben (**NP**). Daraufhin wird ein Technisches Komitee oder Unterkomitee gegründet, das den Entwurf der Norm erarbeitet (**WD**). Der Entwurf wird intern überarbeitet

und auf Konsens ausgerichtet (**CD**). Anschließend erfolgen die Umfrage und Genehmigung der Norm durch die ISO-Mitglieder (**DIS**). Sobald eine qualifizierte Mehrheit zustimmt, wird der Schlusssentwurf dem Sekretariat zugesendet (**FDIS**). Anschließend wird die Norm offiziell als ISO Internationale Norm (ISO Norm) veröffentlicht und national (z.B. DIN ISO Norm) übernommen [33].

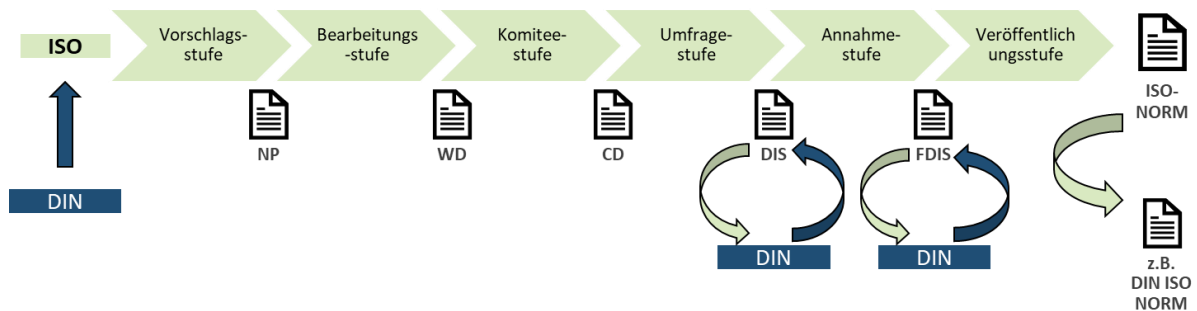


Abbildung 20: Normungsprozess ISO; in Anlehnung an [34]

Neben ISO und IEC ist das UNECE „World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations“ oder WP.29 mit Hauptsitz in Genf ein weiteres bedeutendes internationales Gremium. Es konzentriert sich auf die Harmonisierung von technischen Vorschriften und Standards für Straßenfahrzeuge. WP.29 wurde am 06.06.1952 von der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) gegründet. „Jedes Mitgliedsland der Vereinten Nationen und jede regionale Organisation für wirtschaftliche Integration, die von Mitgliedsländern der Vereinten Nationen gegründet wurde, kann sich uneingeschränkt an den Aktivitäten des Weltforums beteiligen und Vertragspartei der vom Weltforum verwalteten Übereinkommen über Fahrzeuge werden. Regierungs- und Nichtregierungsorganisationen (NGO) können ebenfalls in beratender Funktion an der WP.29 oder ihren untergeordneten Arbeitsgruppen teilnehmen.“ Die von diesem Gremium entwickelten GTRs und technischen Vorschriften werden oft von Ländern auf der ganzen Welt übernommen. [35].

Die SAE International (vormals SAE - Society of Automotive Engineers) ist eine globale Organisation, die sich auf die Förderung und Standardisierung der Mobilitätsindustrie konzentriert. SAE International ist am bekanntesten für die Entwicklung von technischen Standards und Ingenieurspezifikationen, die in der Automobil-, Luft- und Raumfahrt- sowie anderen Branchen verwendet werden. Diese Standards reichen von Ingenieursrichtlinien für bestimmte Komponenten und Systeme bis hin zu allgemeinen Praktiken und Verfahrensweisen. Die Mitglieder von SAE International sind in der Regel Fachleute und Expert:innen aus verschiedenen Bereichen der Mobilitätsindustrie, darunter Ingenieur:innen, Wissenschaftler:innen, Techniker:innen und Manager:innen. Die Mitgliedschaft steht Personen aus verschiedenen Organisationen und Unternehmen offen, darunter Automobilhersteller, Luft- und Raumfahrtunternehmen, Zulieferer, Universitäten, Forschungseinrichtungen und Regierungsbehörden [36]. Im Bereich der Brennstoffzellenfahrzeuge sind SAE-Standards international akzeptiert. Die SAE J2719 war lange auch in Europa bestimmend für die Wasserstoffqualität in Brennstoffzellenfahrzeugen. Mittlerweile gilt hier die EN 17124:2018. Auch im Bereich der Betankungsprotokolle hat die SAE Standards gesetzt. „Für die Betankung von 700 bar Tanks gelten weltweit der Standard SAE-J2601 für Füllkupplung und Kommunikation bzw. die EN 17127 sowie die ISO 19880-1“ [37].

4 Normungsarbeit

Die eigentliche Normungsarbeit findet auf den unterschiedlichen Ebenen in Technischen Komitees und Arbeitsgruppen (Working Groups) oder Ausschüssen statt. Im Folgenden werden die wichtigsten Wasserstoff-bezogenen Gremien auf internationaler, europäischer und deutscher Ebene aufgelistet.

4.1.1 Internationale Arbeit mit H₂-Bezug

Die wesentlichen Technischen Komitees mit H₂-Bezug im ISO sind:

- ISO TC 197 Hydrogen Technologies
- ISO TC 22 Road vehicles
- ISO TC 58 Gas cylinder
- ISO TC 255 Biogas, etc.
- ISO TC 21 Equipment for fire protection and fire fighting

Hierbei wird ein breites Spektrum an Themen in Subcommittees und Working Groups bearbeitet, das von O-Ringen über Gasflaschen und Rohren bis hin zu grundsätzlichen Sicherheitsbetrachtung reicht. (s. Anhang Kap. 10.2.1. Liste der Subcommittees und Working Groups im TC 197)

Die wichtigsten Technischen Komitees im IEC sind:

- IEC TC 9 Electrical equipment and systems for railways
- IEC TC 31 Equipment for explosive atmospheres
- IEC TC 105 Fuel Cell technologies
- IEC TC 120 Electrical Energy Storage (EES) Systems

Hier ist wiederum das IEC TC 105 mit dem Themenbereich Brennstoffzelle von besonderer Bedeutung. Eine weitere wichtige Normungsorganisation auf internationaler Ebene ist die Society of Automotive Engineering (SAE). Dieses Gremium erarbeitet zusammen mit anderen Standardisierungs- und Mobilitäts-Organisationen im Bereich der Automobil-Industrie.

Technische Komitees SAE-international

- US Council für Automotive Research (USCAR)
- Hybrid-EV Steering Committee
- Vehicle Safety Systems

4.1.2 Europäische Arbeit mit H₂-Bezug

Die wesentlichen technischen Komitees des CEN sind:

- TC 23 Transportable gas cylinder
- TC 58 Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels
- TC 155 Plastics piping systems and ducting systems
- TC 234 Gas Infrastructure
- TC 235 Gas pressure regulators and associated safety design for use in gas transmission and distribution
- TC 267 Industrial piping
- TC 268 Cryogenic vessels and specific hydrogen technologies applications

- TC 305 Potentially explosive atmospheres - Explosion prevention and protection

Weitere wesentliche technische Komitees des CENELEC sind:

- CLC/SR 105 Fuel Cell technologies
- JTC 6 (CLC/CEN) Hydrogen in energy Systems
- JTC 14 (CLC/CEN) Energy management and energy efficiency in the framework of energy transition

Hierbei sind zwei Joint technical committees mit aufgeführt, die parallelen Strukturen und so auch doppelte Arbeiten vermeiden sollen. Der JTC 6 (CLC/CEN) ist eine gemeinsame Arbeitsgruppe, des CEN und CENELEC, die an Standards und Normen innerhalb der Thematik ‚Wasserstoff aus Erneuerbaren Energien‘ entlang der Wertschöpfungskette bearbeitet und auch die Bereiche Zertifikation, Sicherheit und Bildung mitdenkt.

Der JTC 14 beschäftigt sich unter anderem mit den Thema Audits, Finanzen und Herkunftsnachweise für Energieprodukte.

4.1.3 Deutsche Arbeit mit H₂-Bezug

Die folgenden technischen Komitees auf der nationalen Ebene werden hauptsächlich durch das DIN, dem DKE im DIN und dem DVGW durch den NAGas vertreten. Der DIN ist das offizielle Normungsgremium für Deutschland und die Schnittstelle zum CEN/CENELC und dem ISO/IEC:

Technische Komitees DIN:

- NA 022 DKE im DIN
- NA 032 Gastechnik (NAGas)
- NA 172 Energieeffizienz und Energiemanagement
- NA 104 Tankanlagen (NATank)
- NA 132 DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)
- NA 016 BR Beirat des DIN-Normenausschusses Druckgasanlagen (NDG)

Der DVGW ist kein offizielles deutsches Normungsgremium ist aber ein Kompetenznetzwerk für die Bereiche von Gas und Wasser . Im Energiewirtschaftsgesetz (§113c) werden die Regeln des DVGW als einzuhaltender Stand der Technik für H₂ eingefordert. In den Bereichen Gas, gibt es folgende Lenkungscommittees:

Technische Komitees DVGW:

- Lenkungscommittee (LK) 1 Gasversorgung:
 - o Gastransportleitungen
 - o Verdichteranlagen
 - o Gasverteilung
 - o Anlagentechnik
 - o Werkstoffe und Schweißtechnik
 - o Dispatching
 - o Aussenkorrosion
 - o Erneuerbare Gase
- Lenkungscommittee (LK) 2 Gasanwendung:
 - o Gasförmige Brennstoffe
 - o Infrastruktur Gasmobiltät
 - o DVGW/DVFG- Gemeinsames TK-Flüssiggas
 - o Erneuerbare Gase

4.2 Zusammenarbeit

Ein wesentlicher Aspekt in der internationalen Normungslandschaft ist die Zusammenarbeit der Länder bzw. ihrer Normungsorganisationen.

Ist eine auf europäischer Ebene erarbeitete Norm ratifiziert, so muss diese „von den nationalen Normungsorganisationen unverändert als nationale Norm übernommen werden, abweichende nationale Normen sind zurückzuziehen“ [6]. In Deutschland erfolgt die Veröffentlichung mit einem nationalen Vorwort als DIN EN-Norm.

4.2.1 Wiener Vereinbarung und Frankfurter Abkommen

Die Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN wird über die Wiener Vereinbarung geregelt, die Zusammenarbeit zwischen IEC und CENELEC über das Frankfurter Abkommen, das an das 1996 getroffene Dresdener Abkommen anknüpft. Ziel ist es, dass europäische und internationale Normen möglichst übereinstimmen, sich nicht widersprechen und die Normungsarbeit möglichst nur auf einer Ebene durchgeführt wird. Insbesondere internationale Normen sollen zu Grunde gelegt werden und möglichst nicht verändert werden. Gibt es keine entsprechende internationale Norm soll entsprechend der Wiener Vereinbarung (CEN) bzw. des Frankfurter Abkommens (CENELEC) nur auf einer Ebene – entweder international oder europäisch – die Facharbeit durchgeführt werden. Durch parallele Abstimmungserfahren erfolgt dann die gleichzeitige Anerkennung auf europäischer und internationaler Ebene. Bei rein europäischen Interessen wird nur eine europäische Norm erarbeitet.

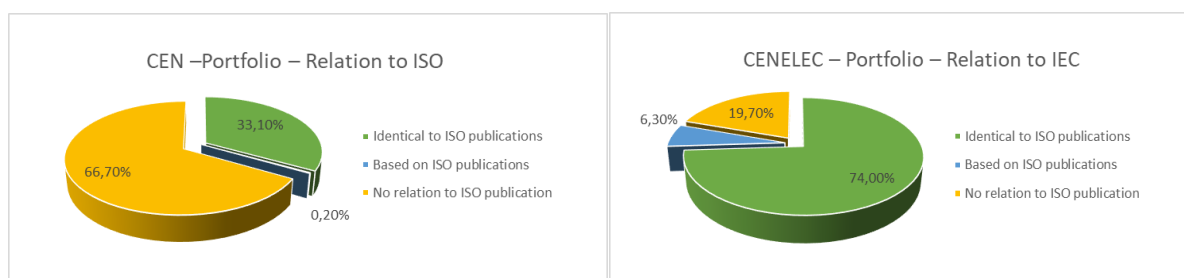


Abbildung 21: CEN/CENELEC and ISO/IEC portfolio relations [own illustration based on [38]]

4.2.2 Spiegelgremien

Nach dem Wiener bzw. Frankfurter Abkommen sollen Normen nur auf einer Ebene erarbeitet werden. Ist eine nationale aktive Mitarbeit am Thema erforderlich, das auf europäischer oder internationaler Ebene bearbeitet wird, wird in einem Spiegelgremium (oder Spiegelausschuss) auf nationaler Ebene die fachliche Arbeit durchgeführt. Die erarbeitete nationale Meinung wird dann über Delegierte in das europäische oder internationale Technische Komitee eingebracht.

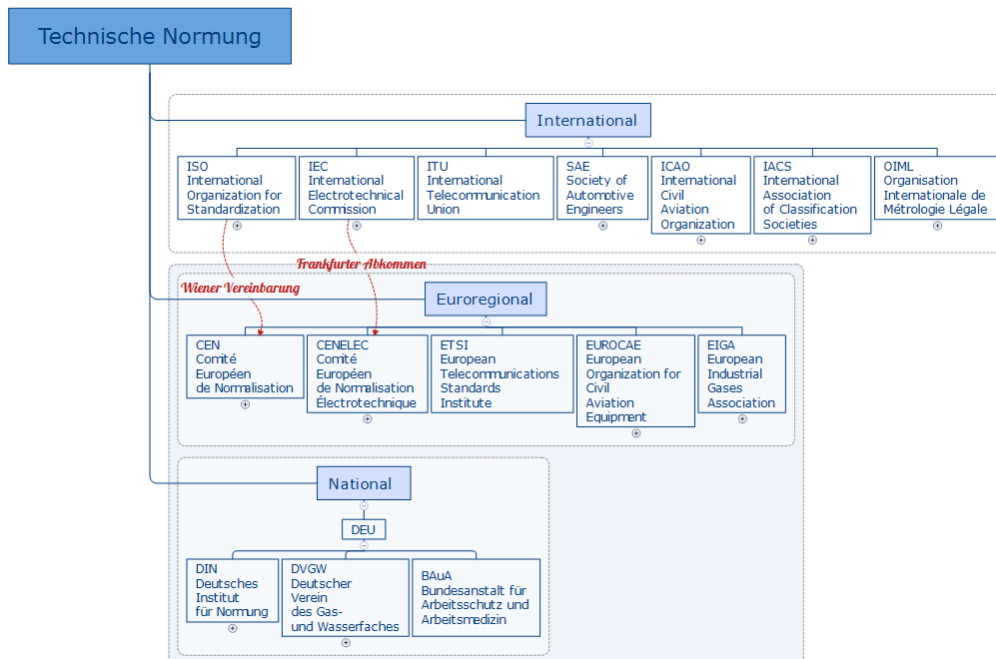


Abbildung 22: Technische Normungsorganisationen auf internationaler, regionaler und nationaler Ebene

4.2.3 Weitere Beispiele Zusammenarbeit

Viele Länder und Regionen bemühen sich um eine Zusammenarbeit im Bereich der Normung. Im Fokus stehen hier oft die Länder, die für den Handel von großer Bedeutung sind und technologische führend sind. Häufig ist diese Zusammenarbeit in Freihandelsabkommen geregelt. Beispiels wird im „Comprehensive Economic and Trade Agreement (CETA)“, dem Freihandelsabkommen zwischen der EU und Kanada explizit die Zusammenarbeit der Normungsorganisationen sowie auch der Zertifizierungs-, Test und Akkreditierungsorganisationen erwähnt [39].

4.2.3.1 Deutschland - China

Es gibt eine deutsch-chinesische Zusammenarbeit zwischen DIN und SAC. Ein Ergebnis ist das deutsch-chinesische Normeninformationsportal [40], die letzten News sind jedoch aus dem Jahr 2019.

4.2.3.2 EU - China

Das Projekt „Seconded European Standardization Expert for China“ (SESEC) wurde im Mai 2006 gestartet. Sein Ziel ist es, das Bewusstsein für das europäische Normungssystem, seine Werte und Vorzüge in China zu stärken. Das Projekt wird von Anfang an von (CEN), (CENELEC) und (ETSI) sowie von der Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und Gewerbe der Europäischen Kommission (GD GROW) und von der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA) unterstützt und durchgeführt. [17]

4.2.3.3 EU – Japan

Im Dezember 2022 haben die EU und Japan ein „Memorandum of Cooperation“ (MoC) unterzeichnet, um ihre Zusammenarbeit im Bereich Wasserstoff zu intensivieren, Innovationen voranzutreiben und einen internationalen Wasserstoffmarkt zu entwickeln. Explizit wird in dieser Vereinbarung auch die Zusammenarbeit bzgl. Normung benannt („Policies, regulations, incentives and subsidies, including at the international level to work towards common standards and certification“) [41]

5 Normen

5.1 Norm versus Standard

Die Begriffe Norm und Standard werden häufig gleichwertig genutzt, besitzen im deutschen Sprachraum aber unterschiedliche Bedeutung.

Normen werden durch eine anerkannte Organisation herausgegeben. **Standards** dagegen haben sich oft gegen andere Arten und Weisen etwas zu tun oder herzustellen durchgesetzt, sie sind aber nicht durch eine anerkannte Organisation herausgegeben, sondern beispielsweise durch Unternehmen oder Verbände definiert.

Eine **Norm** ist eine allseits rechtlich anerkannte und durch ein geregeltes Normungsverfahren beschlossene, allgemeingültige Regel zur Lösung eines Sachverhaltes. Normen **müssen** im Konsens erarbeitet werden, technisch ausgereift sein und einen Nutzen für den Anwender haben. Sie **müssen** alle Instanzen eines Normungsverfahrens durchlaufen, angenommen und veröffentlicht werden.

Harmonisierung von Normen

Eine Harmonisierung von Normen bedeutet, dass europäische Normen als nationale Normen übernommen werden müssen. Gleichzeitig sind widersprüchliche nationale Normen zurückzuziehen. Die Anwendung der Normen bleibt aber freiwillig.

Harmonisierte Normen

Eine europäische Norm erhält den Status einer harmonisierten Norm, wenn sie Maßnahmen und Rahmenbedingungen technisch beschreibt, die für die Erreichung grundsätzlicher Schutzziele von Geräten, Systemen etc. notwendig sind und von einer anerkannten europäischen Normungsorganisation (CEN, CENELEC, ETSI) entwickelt wurde und seitens der EU-Kommission hinsichtlich der Anwendbarkeit relevanter Rechtsakte geprüft wurden. Harmonisierte Normen müssen im Amtsblatt der Europäischen Union (OJEU) veröffentlicht werden. [42, 43]

Mandatierte Norm

Mandatierte Normen sind von der EU-Kommission beauftragte Normenentwicklungsprojekte, an deren Finanzierung die Kommission beteiligt ist. Diese Normen werden im Rahmen der neuen Konzeption in CEN, CENELEC oder ETSI entwickelt und nach ihrer Verabschiedung im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht. Die Einhaltung dieser Normen führt zur Konformitätsvermutung, was für die CE-Kennzeichnung von Bedeutung ist. Die Vermutungswirkung tritt ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung im EU-Amtsblatt ein, kann jedoch in Ausnahmefällen bestimmte Einschränkungen im Geltungsbereich der Konformitätsvermutung haben. [44]

Harmonisierte Normen sind spezifisch mit EU-Richtlinien und der Konformität von Produkten innerhalb der Europäischen Union verbunden, während mandatierte Normen allgemein von staatlichen oder behördlichen Stellen in verschiedenen Ländern erlassen werden, um bestimmte Standards und Anforderungen festzulegen. Die Verwendung von harmonisierten Normen in der EU erleichtert den Handel, da sie einen gemeinsamen technischen Rahmen für Produkte bieten, die in verschiedenen Mitgliedstaaten verkauft werden. Mandatierte Normen können von Land zu Land unterschiedlich sein und sind nicht auf die EU beschränkt.

Standard - Standardisierung

Ein **Standard** ist eine vergleichsweise einheitliche oder vereinheitlichte, von bestimmten Kreisen anerkannte und meist auch angewandte (oder zumindest angestrebte) Art und Weise, etwas herzustellen oder durchzuführen, die sich gegenüber anderen Arten und Weisen durchgesetzt hat. Dieser Begriff findet sich nicht nur ausschließlich in den Bereichen Technik und Methodik, sondern auch in vielen anderen Bereichen wie z. B. Menschenrechte oder Umweltschutz.

Im Gegensatz zur konsensbasierten Normung wird der Erarbeitungsprozess von Spezifikationen im Deutschen als **Standardisierung** bezeichnet. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal im Rahmen der Standardisierung ist, dass dieser Prozess nicht bzw. nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise und der Öffentlichkeit abläuft. Da dieser Standardisierungsprozess erheblich schneller abläuft als Normen erarbeitet werden, kann hier der Wissens- und Technologietransfer gefördert und beschleunigt werden. Durchaus können derartig entwickelte Standards die Basis für spätere Normen sein.

Im englischsprachigen Bereich wird nur das Wort „standards“ genutzt, es wird aber in „de facto“ und „de jure“ standards unterschieden. Erstere entstehen durch die Akzeptanz des Marktes. Der mp3-Standard ist hierfür ein gutes Beispiel. „De jure standards“ entsprechen in unserem Sprachgebrauch der Norm, die einen formalen Prozess in einer Normungsorganisation durchlaufen haben [45].

5.2 Einführung, Notation

Zur Ermittlung der Spannungsfelder erfolgt zunächst eine Bestandsaufnahme relevanter Normen mit Bezug zum Thema Wasserstoff. Zur besseren Verständlichkeit sind im Folgenden die Bezeichnungen und Bedeutungen der Normen und Standards auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene aufgeführt und erläutert.

5.2.1 Nationale Normen und Regelsätze

In Deutschland gibt es folgende Bezeichnungen für Normen:

DIN

Nationale Norm, die überwiegend nationale Bedeutung hat.

DIN VDE

Elektrotechnische Normen mit sicherheitsrelevanten bzw. EMV spezifischen Festlegungen (elektromagnetische Verträglichkeit) werden im DIN-Normenwerk als DIN-Normen mit VDE-Klassifikation bezeichnet.

DIN ISO; DIN IEC; DIN ISO/IEC

Deutsche Ausgabe einer Internationalen Norm, die von den internationalen Normungsorganisationen ISO und/oder IEC herausgegeben wurde und die unverändert in das Deutsche Normenwerk übernommen wurde.

DIN EN

Deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde.

DIN EN ISO

Deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die mit einer Internationalen Norm identisch ist und die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde

DIN SPEC k

Wenn es schnell gehen muss: Im Gegensatz zur Erarbeitung einer Norm ist bei der Erarbeitung von Spezifikationen nicht zwingend die Teilnahme aller interessierten Kreise und ein Konsens notwendig. In Gebieten mit hohem Innovationsgrad kann die Erarbeitung einer Spezifikation den Wissens- und Technologietransfer fördern.²

DIN-Normen werden vor ihrer endgültigen Verabschiedung der Fachöffentlichkeit zur Kommentierung vorgelegt. In dieser Phase werden sie als Norm-Entwürfe bezeichnet und mit dem Zusatz „E“ gekennzeichnet [46].

Die Normenbezeichnung umfasst die korrekte Nomenklatur mit einer Nummer, dem Ausgabedatum und dem entsprechenden Titel.

DIN EN 1918-1:2016-11 Untertagespeicherung von Gas Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen

In anderen Ländern erfolgt die Bezeichnung entsprechend. In den Niederlanden beispielsweise lautet die Bezeichnung NEN EN bzw. NEN EN ISO.

Entsprechendes gilt für Normen aus dem elektrotechnischen Bereich, bei denen zusätzlich noch die VDE-Nummern genannt werden.

DIN EN IEC 62282-2-100 ; VDE 0130-2-100:2021-04
Brennstoffzellentechnologien - Teil 2-100: Brennstoffzellenmodule - Sicherheit (IEC 62282-2-100:2020); Deutsche Fassung EN IEC 62282-2-100:2020 Ausgabe 2021-04

Im Bereich Wasserstoff sind auch die Regelwerke des DVGW von Belang. Hierbei sind Arbeitsblätter und Merkblätter zu unterscheiden. Arbeitsblätter gelten als allgemein anerkannte Regeln der Technik, Merkblätter haben eher einen empfehlenden Charakter. Die Unterscheidung ist auch beim Prozess der Regelsetzung erkennbar, da Schritt 3 und 4 bei den Merkblättern entfallen können (s. Abbildung 6).

Die Bezeichnung setzt sich aus der Art der technischen Regel mit einer Nummer und dem Erscheinungsjahr und Monat zusammen mit dem entsprechenden Titel

Arbeitsblatt G 265-3 2022-12
Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gas- und Wasserstoffnetze; Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb

Merkblatt G 221 2021-12
Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff

Weitere nationale Organisationen (s. Kapitel 3.1.1.4) arbeiten zum einen aktiv in der Normungsarbeit mit, zum anderen erstellen sie auch eigene Branchenspezifische Regelwerke. Beispiele hierfür sind der VDI e.V., der im Jahr bis zu 250 VDI-Richtlinien herausbringt. Der VDMA bringt ebenfalls eigene technische Regeln heraus als VDMA-Einheitsblätter heraus. Unter der Federführung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) werden u. a. Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR), Technische Regeln für Betriebssicherheit, Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) oder Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung erarbeitet und herausgebracht.

² www.spec.din.de

5.2.2 Europäische Normen

Bezeichnungen europäischer Normen beginnen mit "EN" gefolgt von der Nummer und dem Ausgabejahr wie beispielsweise

EN 12279:2000 Gas supply systems - Gas pressure regulating installations on service lines - Functional requirements

Ist ein Normenbereich in mehrere Teile auf geteilt so ist dies ebenfalls in der Bezeichnung zu finden

EN 1918-1:2016 Gas infrastructure - Underground gas storage - Part 1: Functional recommendations for storage in aquifers

EN 1918-2:2016 Gas infrastructure - Underground gas storage - Part 2: Functional recommendations for storage in oil and gas fields

Werden internationale Normen im Europäischen Bereich übernommen wird entsprechend „ISO“ oder „IEC“ ergänzt.

EN IEC 60079-0:2018 Explosive atmospheres - Part 0: Equipment - General requirements

Es gibt neben den EN-Normen auch andere Arten von Dokumenten

CEN/TS Technical Specifications

Die Bezeichnung "CEN/TS" steht für "CEN Technical Specification" und bezieht sich auf eine technische Spezifikation, die vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) entwickelt wurde. Eine CEN/TS ist ein normativer Dokumententyp, der spezifische technische Anforderungen oder Empfehlungen für bestimmte Produkte oder Verfahren enthält. Im Gegensatz zu vollwertigen Normen sind technische Spezifikationen flexibler und schneller zu entwickeln, da sie nicht den gleichen formalen Prozessen unterliegen. Sie können jedoch eine Vorstufe zu einer vollwertigen Norm darstellen oder in bestimmten Fällen als eigenständige Dokumente dienen. [47]

CEN/TR Technical Reports

Die Bezeichnung "CEN/TR" steht für "CEN Technical Report" und bezieht sich auf einen technischen Bericht, der vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) entwickelt wurde. Ein CEN/TR ist im Gegensatz zu einer technischen Spezifikation oder einer Norm ein informelles Dokument, das technische Informationen, Leitlinien oder Empfehlungen zu einem bestimmten Thema enthält. CEN/TR-Dokumente sind nicht verbindlich und dienen oft dazu, technisches Wissen oder Forschungsergebnisse zu verbreiten. Sie haben nicht den gleichen rechtlichen Status wie Normen oder technische Spezifikationen und werden in der Regel nicht zur Einhaltung von Vorschriften verwendet. Stattdessen sind sie nützlich, um Fachleuten und Interessengruppen in einem bestimmten Bereich Informationen und Orientierung zu bieten. [48]

CEN Workshop Agreement

Ein "CEN Workshop Agreement" (CWA) ist ein weniger formales Dokument als eine Norm, das Experten und Interessengruppen die Möglichkeit bietet, technische Spezifikationen oder Empfehlungen schnell in Workshops zu erstellen, ohne den aufwändigen Prozess der Normung. CWAs haben keinen rechtlichen Status wie Normen, dienen aber dazu, technische Expertise zu nutzen und branchenweite Vereinbarungen zu treffen. [49]

5.2.3 International Bezeichnungen

Internationale Normen der ISO werden ähnlich wie die zuvor beschriebenen Normen mit einer Nummer und dem Jahr gekennzeichnet

ISO 16110-1:2007 Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 1: Safety

Zusätzlich gibt die ISO weitere Dokumente heraus. Hierzu zählen

ISO/TS Technical Specifications

für Themen, die sich noch in der technischen Entwicklung befinden, Einigung auf Norm zukünftig aber nicht sofort möglich; ermöglicht die Einholung von Rückmeldungen

ISO/TR Technical Reports

enthält Daten z.B. aus Umfragen oder Informationen über den wahrgenommenen Stand der Technik

ISO/PAS Publicly Available Specifications

reagiert auf dringenden Marktbedarf, Konsens von Experten innerhalb WG oder außerhalb ISO; ermöglicht die Einholung von Rückmeldungen

IWA International Workshop Agreements

reagiert auf dringenden Marktbedarf, entsteht durch internationale Workshop-Vereinbarungen; Überprüfung nach 3 Jahren, besteht maximal 6 Jahre

ISO Guides

Hilfen für besseres Verständnis [50]

Auch bei der IEC werden unterschiedliche Dokumente herausgegeben mit der Unterscheidung in normativ und informativ. Die Normen werden hierbei analog zu den ISO-Normen bezeichnet.

International Standards

„Ein normatives Dokument, das nach einem Konsensverfahren erarbeitet und von den Mitgliedern des zuständigen IEC-Nationalkomitees gemäß Teil 1 der ISO/IEC-Richtlinien genehmigt wurde.“

IEC 62282-2-100:2020 Fuel cell technologies - Part 2-100: Fuel cell modules – Safety

Amendments

normativ und ergänzen oder ändern eine Norm

Technical reports (TR)

informativ und konzentrieren sich auf spez. Themen, z.B. Messtechnik, Daten etc.

Technical specification (TS)

normativ und nach dem Konsensverfahren entwickelt, hat aber noch nicht alle Abstimmungsverfahren durchlaufen

Guides

informativ; beinhalten Regeln, Orientierung, Hinweise etc.

Technical Corrigenda

korrigiert technische Fehler in IS, TS, etc.

Interpretation Sheet

bietet eine schnelle formale Erklärung auf eine dringende Anfrage eines Nutzers einer Norm [51]

Global Technical Regulations (GTRs)

internationale Standards und Vorschriften, entwickelt vom Weltforum für die Harmonisierung der Fahrzeugvorschriften (WP.29)

5.3 Normen mit Bezug zu Wasserstoff

Derzeit erfolgt eine Bestandsaufnahme Wasserstoffrelevanter Normen im Rahmen der „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien“. Hierbei werden auch Regelwerke betrachtet die „indirekt“ das Thema Wasserstoff betreffen (z.B. Sicherheit von Maschinen). Diese umfangreiche Arbeit kann und soll im Rahmen von Trans4Real nicht geleistet werden. Der Fokus in den folgenden Abschnitten liegt auf Normen, die konkret das Thema Wasserstoff ansprechen, um Spannungsfelder zu eruieren. Für die Analyse wurde der Fokus auf die Regelwerke der in Abbildung 23 gezeigten Normungsorganisation auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene gelegt.

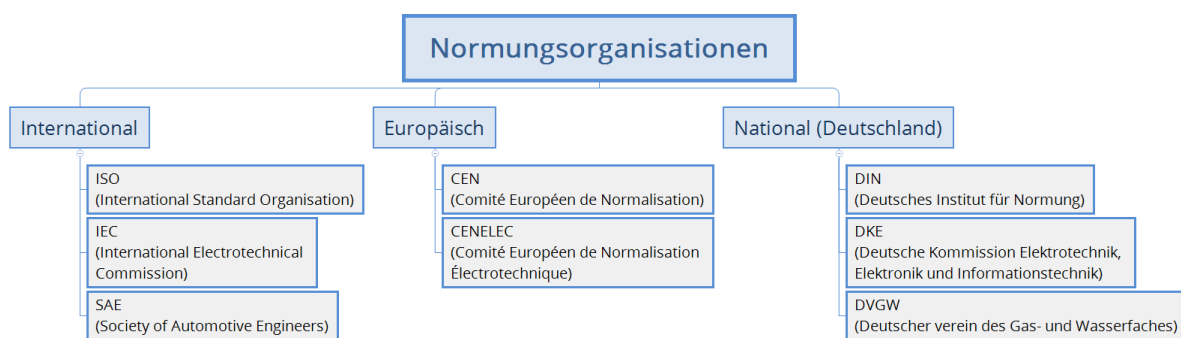


Abbildung 23: Übersicht der betrachteten Normungsorganisationen

Um diese Informationen zu kategorisieren, wurde die Wasserstoff-Wertschöpfungskette in die verschiedenen Bereiche, Erzeugung, Transport Speicherung und Anwendung sowie den Schnittstellenübergreifenden Bereich Sicherheit/Abrechnung unterteilt. (siehe Abbildung 24)

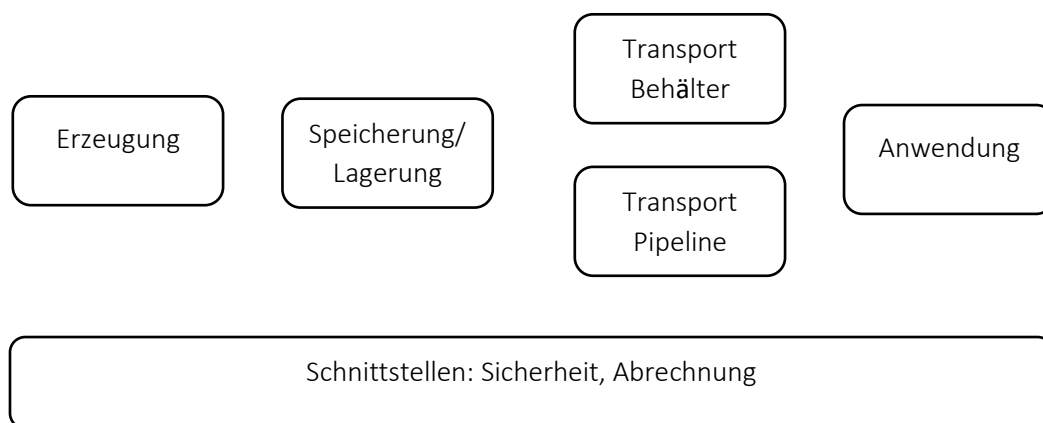


Abbildung 24: Wertschöpfungsstufen in der Wasserstoffwirtschaft

5.3.1 Normungsbestand Übersicht

Die im weiteren dargestellten Normen und technischen Regeln sind relevant und wichtig in Bezug auf Wasserstoff ohne Gewähr auf Vollständigkeit. Durch die dynamische Entwicklung im Bereich der Wasserstofftechnologien ist dies als eine Momentaufnahme zu sehen, da sich auch die Normenlandschaft in diesem Bereich dynamisch entwickelt. Der Übersichtlichkeit halber sind in den Mindmaps nur die

Kurzbezeichnungen aufgeführt. Im Anhang befindet sich eine detaillierte Liste mit den entsprechenden Überschriften/Kurzbeschreibungen. Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass eine Norm verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette zugeordnet werden kann. Um Redundanzen in der Darstellung zu vermeiden, wird sie jedoch nur einer Ebene zugeordnet.

5.3.1.1 Nationale Ebene

Berücksichtigt wurden die Regelwerke des Deutschen Institut für Normung (DIN), darunter zählt auch der Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE), sowie der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW).

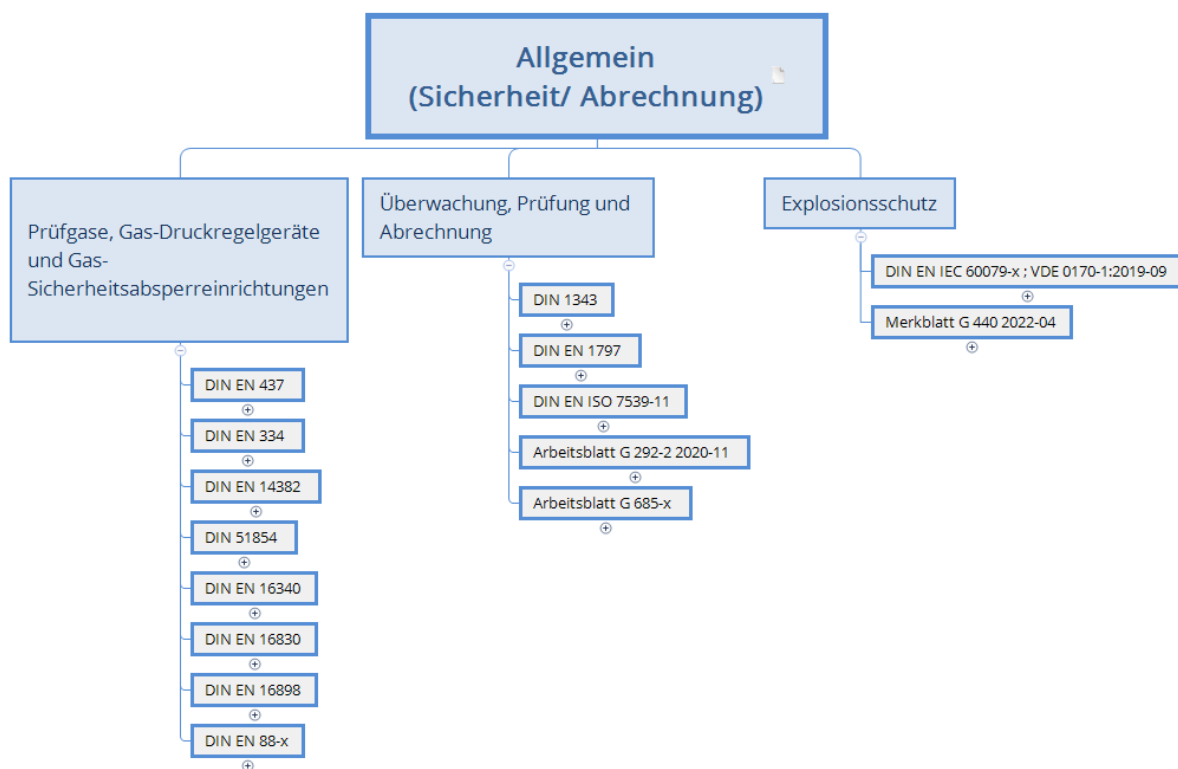


Abbildung 25: Regelwerke Deutschland Sicherheit/Abrechnung

Die Kategorie Allgemein beinhaltet übergreifende Normen, die im Bezug auf Sicherheit und Abrechnung mit Wasserstoff existieren. Derzeit gibt es noch keine spezifischen Normen zum Abrechnungsverfahren von Wasserstoff je nach Farbgebung. Generell wird die Abrechnung von Gas durch den DVGW publiziert. Die Regelwerke **G 685-1 bis G 685-7** sind Arbeitsblätter, die auf verschiedene Aspekte der Gasrechnung eingehen. Das Arbeitsblatt **G 685-8** Gasabrechnung – Abrechnung von Wasserstoff der 5. Gasfamilie nach DVGW G 260 beschäftigt sich dabei mit der Abrechnung von Wasserstoff und soll im März 2024 veröffentlicht werden. [52]

Die Norm **DIN EN 437** legt die Grundlagen für Prüfgase, Prüfdrücke und Gerätekategorien fest, um höchste Qualitätsstandards bei Prüfgasen sicherzustellen, während die **DIN EN 334** Standards für Gas-Druckregelgeräte definiert, die bei Eingangsdrücken bis 10 MPa arbeiten. Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Eingangsdrücke bis 10 MPa werden durch die **DIN EN 14382** geregelt, um die sichere Abschaltung der Gasversorgung zu gewährleisten. Die **DIN 51854** legt Methoden zur Bestimmung des Ammoniakgehalts in gasförmigen Brennstoffen und Gasen fest.

Sicherheits- und Regeleinrichtungen für Brenner und Brennstoffgeräte, wie Abgasfühler (**DIN EN 16340**) und Regelfunktionen in elektronischen Systemen mit Temperaturüberwachungsfunktionen (**DIN EN 16830**), werden ebenfalls reguliert. Die **DIN EN 16898** legt Gasfilter für Betriebsdrücke bis 600 kPa fest, um die Sicherheit dieser Geräte zu gewährleisten. Eine weitere Norm, die **DIN EN 88-x**, definiert Druckregler und zugehörige Sicherheitseinrichtungen für Gasgeräte, um deren sicheren Betrieb sicherzustellen.

Im Bereich des Explosionsschutzes ist die Normenreihe **DIN EN IEC 60079-x; VDE 0170-1:2019-09** zu finden, die sich mit explosionsgefährdeten Bereichen befassen. Hierbei wird die Sicherheit von elektrischen und nicht-elektrischen Geräten und Anlagen geregelt, die in explosiver Atmosphäre auftreten können. Auch der DVGW hat sich mit dem Merkblatt **G440 2022-04** der Thematik für Explosionsschutz für Anlagen gewidmet.

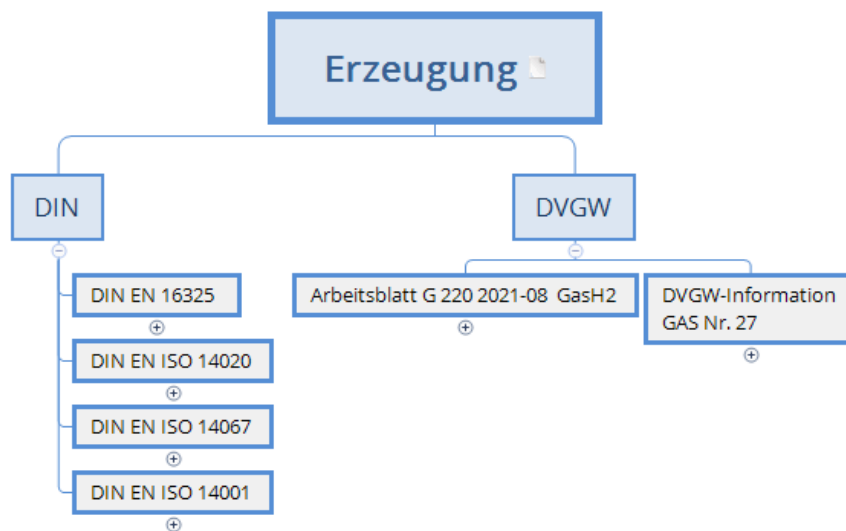


Abbildung 26: Regelwerke Deutschland Erzeugung

In Bezug auf die Erzeugung von Wasserstoff existiert das Arbeitsblatt **G 220** der DVGW für Power-to-Gas-Anlagen (PtG), die für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb gilt. Das Arbeitsblatt legt sicherheitstechnische Mindestanforderungen für PtG-Energieanlagen fest, die Gase gemäß dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) erzeugen, die über Einspeiseanlagen nach dem DVGW Merkblatt G 265-3 oder dem DVGW-Arbeitsblatt G 265-1 in Netze der öffentlichen Gasversorgung eingespeist werden. Diese Anforderungen gelten auch für Anlagen, die Wasserstoff in Wasserstoffnetze einspeisen. [53]

Eine Anforderung an Herkunftsnachweise für Strom legt der DIN mit der Norm **DIN EN 16325** fest, die im Einklang mit der Europäischen Richtlinie zu Erneuerbaren Energien Artikel 19 steht. [54]

Die **DVGW-Information GAS Nr. 27** ist ein technischer Leitfaden, der sich mit PtG-Anlagen befasst und detaillierte Informationen zur Errichtung, Inbetriebnahme und zum Betrieb dieser Anlagen bereitstellt. PtG-Anlagen sind eine Schlüsseltechnologie im Bereich der erneuerbaren Energien und tragen zur Umwandlung von elektrischer Energie in Gas bei.

Die **DIN EN ISO 14001** ist ein internationaler Standard, der Umweltmanagementsysteme definiert. Er legt Anforderungen fest und bietet eine Anleitung zur Anwendung, um Organisationen bei der Entwicklung und Umsetzung von Umweltmanagementsystemen zu unterstützen. Dieser Standard fördert einen systematischen Ansatz zur Verbesserung der Umweltleistung und zur Minimierung negativer Umweltauswirkungen.

Die **DIN EN ISO 14067** konzentriert sich auf Treibhausgase und den Carbon Footprint von Produkten. Sie legt Anforderungen und Leitlinien zur Quantifizierung der Treibhausgasemissionen fest, die mit einem Produkt

im Zusammenhang stehen. Dies hilft Unternehmen und Verbrauchern, die Umweltauswirkungen von Produkten besser zu verstehen und zu reduzieren.

Schließlich behandelt die **DIN EN ISO 14020** Umweltaussagen für Produkte und deren Programme. Diese Norm legt Grundsätze und allgemeine Anforderungen fest, die für Umweltaussagen von Produkten gelten. Sie ermöglicht es Organisationen, transparente Informationen über die Umweltauswirkungen ihrer Produkte bereitzustellen und Verbrauchern eine fundierte Entscheidung zu ermöglichen.

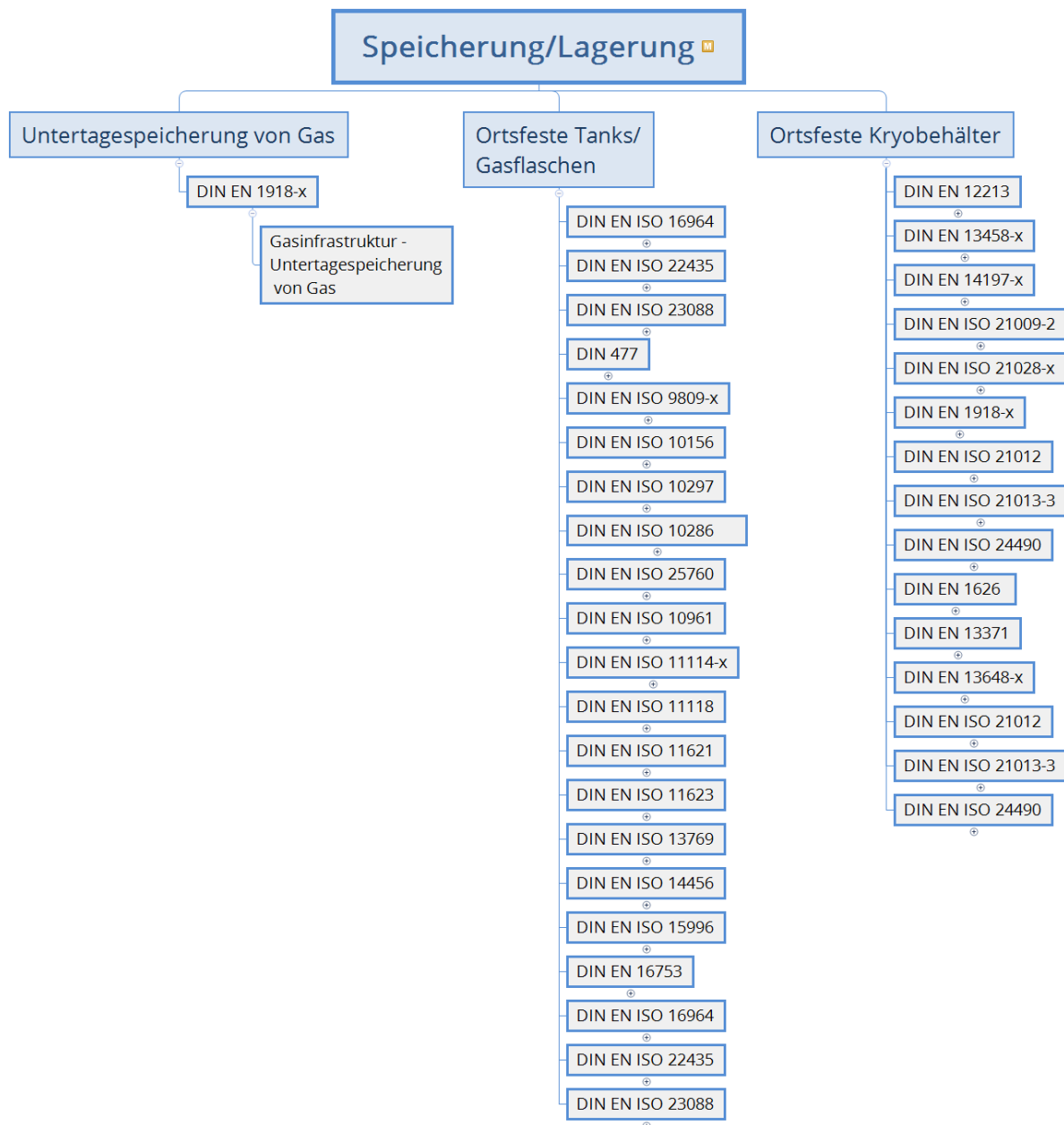


Abbildung 27: Regelwerke Deutschland Speicherung/Lagerung

Im Bereich Speicherung/Lagerung kann man die wesentlichen Publikationen in drei Kategorien untergliedern. Hierunter fallen die Unterirdische Speicherung, respektive die Untertagespeicherung und die Überirdische Speicherung/Lagerung in ortsfesten Tanks oder Gasflaschen oder Kryobehälter.

Die Normen im Punkt „ortsfeste Tanks/Gasflaschen“ behandeln verschiedene Aspekte, darunter fallen die Spezifikationen, Prüfverfahren (**DIN EN ISO 23088**), Sicherheitsanforderungen, Inspektion und Prüfung von wiederbefüllbaren Gasflaschen (**DIN EN ISO 9809-x**), Ventile für Gasflaschen (**DIN 477**), Materialverträglichkeit (**DIN EN ISO 11114-x**), Kennzeichnung, Eigenschaften von Gasen und mehr.

Für „ortsfeste Kryobehälter“ werden die Themen einschließlich Bewertung des Wärmedämmvermögens (**DIN EN 12213**), vakuum-isolierte Behälter (**DIN EN 13458-x**), nicht vakuum-isolierte Behälter (**DIN EN 14197-x**), Schlauchleitungen, Druckentlastungseinrichtungen (**DIN EN ISO 21013-3**), Pumpen, Absperrarmaturen (**DIN EN 1626**), Kupplungen (**DIN EN 13371**), Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung (**DIN EN 13648-x**) in den Standards behandelt.

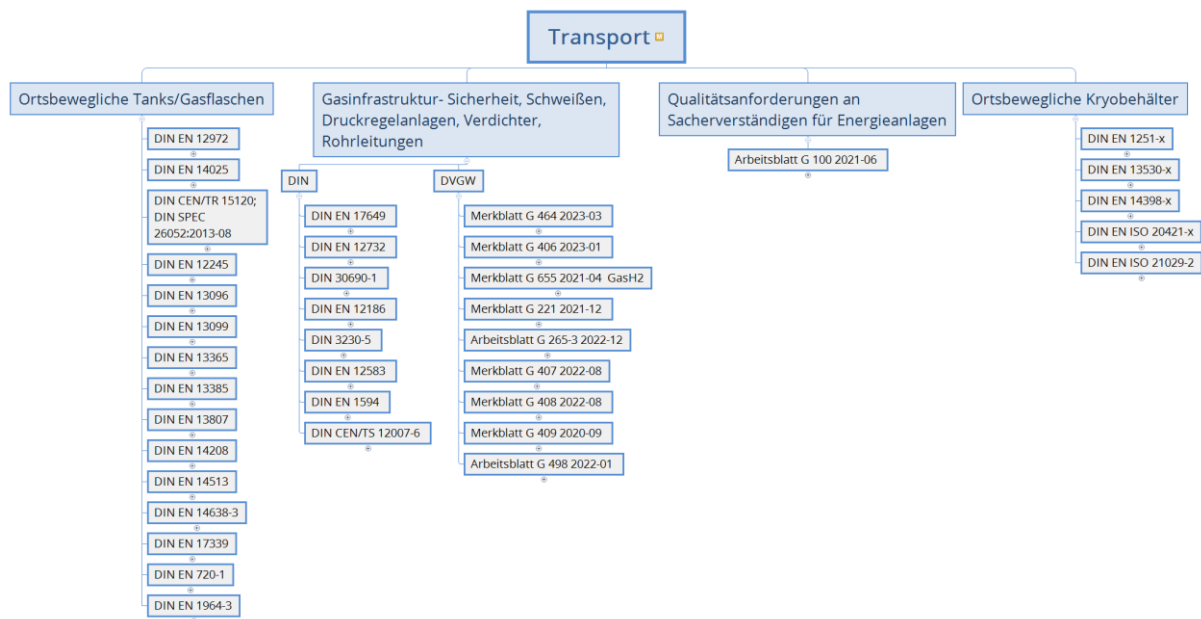


Abbildung 27: Regelwerke Deutschland Transport

Die Regulatorien zum Transport von gefährlichen Gütern im innerstaatlichen Bereich beruhen auf dem Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG) im Bundesgesetzblatt (BGBl. I S. 1774). Dieses inkorporiert weitestgehend das internationale Übereinkommen zum Gefahrguttransport (ADR, ADN...) und definieren den einzuhaltenden Stand der Technik über namentlich genannte Normen.

Normen für Tanks zur Beförderung gefährlicher Güter, die Gasinfrastruktur und verschiedene Aspekte der leitungsgebundenen Versorgung mit Wasserstoff wurden entwickelt. Für ortsbewegliche Behälter existieren die **DIN EN 12972** für Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks, **DIN EN 14025** für die Auslegung und dem Bau von metallischen Drucktanks und **DIN CEN/TR 15120**, sowie **DIN SPEC 26052:2013-08**, die die Leitlinien und Empfehlungen für die Ausfüllung, Beförderung und Entladung von Tanks behandelt.

Ein Großteil der Normenarbeit ist thematisch bei der Gasinfrastruktur zu finden, besonders auch durch Publikationen des DVGW. Dazu gehören unter anderem Merkblätter wie das **G 407** und **G 408**, die sich mit der Umstellung von Gasleitungen aus Stahlrohren und Kunststoffrohren mit einem Betriebsdruck von bis zu 16 bar für die Verteilung von wasserstoffhaltigen, methanreichen Gasen und Wasserstoff befassen, das Merkblatt **G 409** mit der Umstellung von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für den Transport von Wasserstoff mit einem Auslegungsdruck von über 16 bar und das Arbeitsblatt **G 498** stellt Anforderungen an Druckbehälter in Rohrleitungen und Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff.

Zudem werden die Themen Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen (Arbeitsblatt **G 100** 2021-06), bruchmechanischen Bewertungskonzepten für Gasleitungen aus Stahl (Merkblatt **G 464** 2023-03) und Anforderungen an neue Gasarmaturen in H₂-Anwendungen für Gastransport, Gasverteilung und Gasinstallation (u.a. Merkblatt **G 406** 2023-01) behandelt. Auch die H₂-Readiness (Merkblatt **G 655** 2021-04) wird in einem Leitfaden thematisiert.

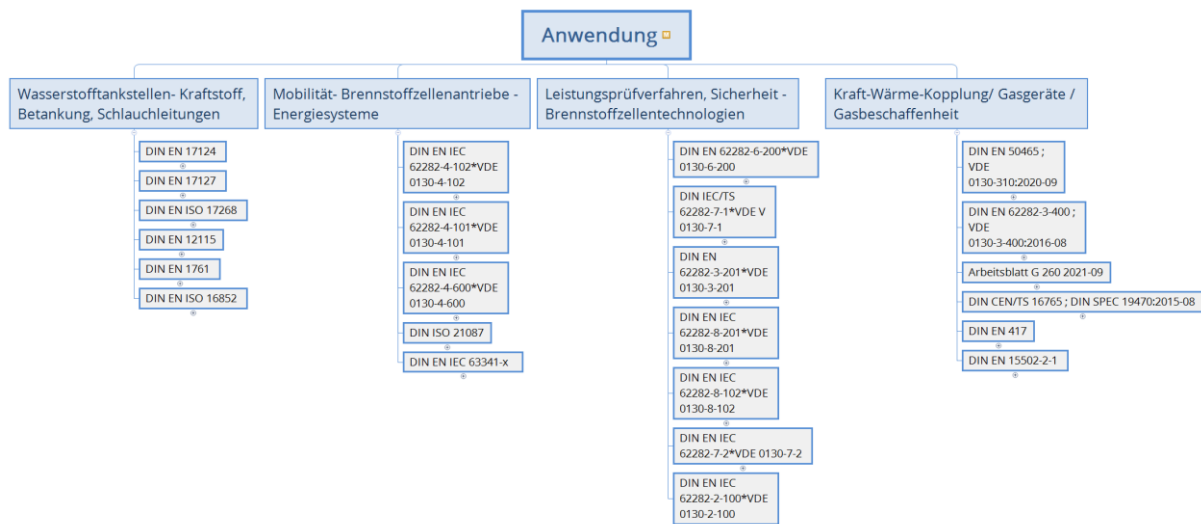


Abbildung 28: Regelwerke Deutschland Anwendung

In der gegebenen Übersicht im Bereich der Anwendungen liegt ein Schwerpunkt auf den Anforderungen und Vorschriften im Zusammenhang mit Wasserstofftankstellen und -betankungssystemen. Hierbei sind Normen wie **DIN EN 17124**, **DIN EN 17127** und **DIN EN ISO 17268** von großer Bedeutung, da sie die Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff regeln und die Anschlussvorrichtungen für die Betankung von Landfahrzeugen definieren. Zudem werden durch **DIN EN 12115** und **DIN EN 1761** die Standards für Gummischläuche und -schlauchleitungen festgelegt, die für den sicheren Transport von flüssigen oder gasförmigen Chemikalien, einschließlich Wasserstoff, unerlässlich sind. Auch die Norm **DIN EN ISO 16852** für Flammendurchschlagsicherungen trägt zur Sicherheit bei.

Im Bereich der Mobilität sind Normen wie **DIN EN IEC 62282-4-102** und **DIN EN IEC 62282-4-101** von großer Bedeutung, da sie die Leistungskennwerte und Sicherheitsanforderungen für Brennstoffzellenantriebe in Flurförderfahrzeugen festlegen. Zudem gibt es Normen, die sich speziell mit Brennstoffzellenantrieben für Bahnanwendungen (**DIN EN IEC 63341-x**) befassen.

Die Normen für Leistungsprüfverfahren und Sicherheit im Zusammenhang mit Brennstoffzellentechnologien sind breit gefächert. Sie reichen von **DIN EN 62282-6-200** für Mikro-Brennstoffzellen-Energiesysteme bis zu **DIN EN IEC 62282-8-102**, die Prüfverfahren für Einzelzellen und Stacks mit Protonen-Austausch-Membranen einschließlich reversiblen Betrieb definiert. Diese Normen sind entscheidend, um die Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit von Brennstoffzellensystemen sicherzustellen.

Abschließend spielen Normen wie **DIN EN 50465** und **DIN EN 62282-3-400** eine Rolle bei der Regulierung von Kraft-Wärme-Kopplungssystemen und kleinen stationären Brennstoffzellen-Energiesystemen. Sie tragen dazu bei, die Effizienz und Sicherheit dieser Systeme zu gewährleisten. Die Gasbeschaffenheit für Wasserstoff wird durch Arbeitsblatt **G 260** und **DIN CEN/TS 16765** geregelt, während **DIN EN 417** die Norm für metallische Einwegkartuschen für Flüssiggas darstellt. Schließlich behandelt **DIN EN 15502-2-1** die Sicherheitsstandards für Heizkessel, die gasförmige Brennstoffe nutzen.

5.3.1.2 Regionale Ebene

Im Bereich der regionalen Normung zählen das European Committee for Standardization (CEN) sowie das European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) zu den maßgeblichen europäischen Normungsorganisationen.

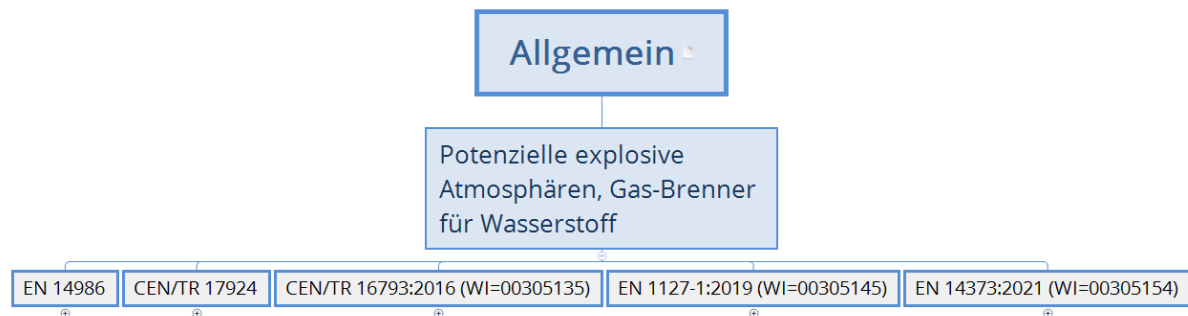


Abbildung 29: Regelwerke Europa Sicherheit/Abrechnung

In der Kategorie Sicherheit, gibt es wenig normative Regelungen, die bisher nicht in das DIN-Normenportfolio überführt worden sind. Eine Besonderheit stellt hier Gas-Brenner für Wasserstoff dar. Auf der europäischen Ebene findet regulatorisch die ATEX- Richtlinie (ATEX- ATmosphéres EXplosive) Anwendung um den Europäischen Binnenmarkt zu harmonisieren. Bestehende Normen die den zugehörigen Stand der Technik widerspiegeln sind unter anderem die **EN 14986:2017**, die sich mit der Auslegung von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen befasst. Eine weitere Norm, die sich mit Sicherheits- und Regelvorrichtungen für Brenner und Geräte zur Verbrennung von gasförmigen und/oder flüssigen Brennstoffen befasst, ist die **CEN/TR 17924:2023**. Diese Norm enthält auch einen Leitfaden für wasserstoffspezifische Aspekte.

Die Sicherheit in potenziell explosiven Umgebungen ist von höchster Bedeutung, und Normen wie die **CEN/TR 16793:2016**, die als Leitfaden für die Auswahl, Anwendung und Verwendung von Flammensperren dient, spielen eine entscheidende Rolle. Diese Flammensperren sind darauf ausgelegt, die Ausbreitung von Flammen und Explosionen zu verhindern, indem sie in gefährlichen Umgebungen als Schutzmechanismus fungieren. Die sorgfältige Anwendung solcher Normen ist unerlässlich, um potenzielle Risiken zu mindern. Ein weiterer wichtiger Eckpfeiler für den Explosionsschutz ist die Norm **EN 1127-1:2019**, die als Grundlage für die Entwicklung von Explosionsschutzkonzepten und -methoden in explosiven Atmosphären fungiert. Diese Norm zielt darauf ab, präventive Maßnahmen und Schutzsysteme zu entwickeln, um die potenziellen Gefahren zu minimieren. Indem sie klare Leitlinien und Standards bereitstellt, trägt sie maßgeblich dazu bei, dass in solchen Umgebungen Sicherheitsmaßnahmen adäquat entwickelt und umgesetzt werden. Des Weiteren spielt die Norm **EN 14373:2021** eine entscheidende Rolle im Bereich des Explosionsschutzes, insbesondere bei der Entwicklung von Systemen zur Unterdrückung von Explosionen. Durch die Bereitstellung von Standards und Leitlinien zur Konstruktion und Implementierung von Schutzmaßnahmen zielt sie darauf ab, das Risiko von Explosionen in gefährlichen Umgebungen zu minimieren. Diese Norm bietet einen klaren Rahmen, um Schutzsysteme zu etablieren und so die Sicherheit in potenziell riskanten Umgebungen zu gewährleisten.

Im Bereich der H₂-Erzeugung gibt es derzeit keine veröffentlichte Norm der genannten Normungsgremien. Auf der Europäischen Ebene fallen Elektrolyseure derzeit gesetzlich unter die Richtlinie 2010/75/EU „Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)“ (IED).[55] Kriterien für die Erzeugung von grünem Wasserstoff sind bisher im Rahmen der Erneuerbaren-Energien-Richtlinien (RED III, Abstimmung September 2023) festgelegt. Der sich aus dem Rechtsakt ergebende Bedarf

an spezifischen technischen Regeln bzw. Normen, wie die entsprechenden Vorgaben aus der RED II bzw. dem Delegated Act umgesetzt werden, ist aktuell nicht gegeben und muss durch die CEN erst erarbeitet werden

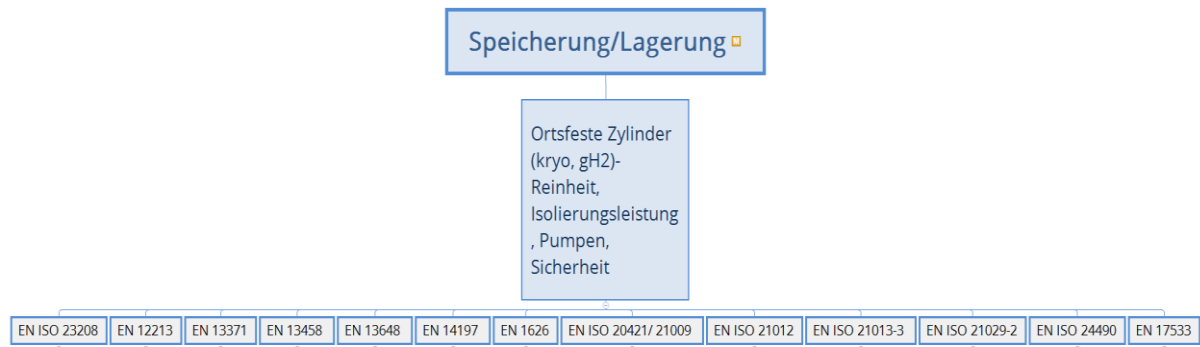


Abbildung 30: Regelwerke Europa Speicherung/Lagerung

Für ortsfeste Zylinder, welche in den Bereich der Speicherung und Lagerung fallen, stehen Dokumente die sich mit der Isolierungsleistung, der Reinheit, den Pumpen und den Sicherheitsempfehlungen auseinandersetzen zur Verfügung.

Dazu zählen die **EN 12213:1998**, die Verfahren zur Leistungsprüfung der Wärmedämmung von Kryo-Behältern behandelt und **EN 1251**, **EN 13371**, **EN 13458**, **EN 13530**, **EN 13648**, **EN 14197** und **EN 14398** erörtern verschiedene Aspekte von Kryo-Behältern, einschließlich Verbindungen, Sicherheitseinrichtungen und Spezifikationen beinhalten. Weitere internationale vertragliche Vereinbarungen wie der ADN (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstraßen), sowie der ADR (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) sind zusätzlich auf der Europäischen Eben zu beachten.

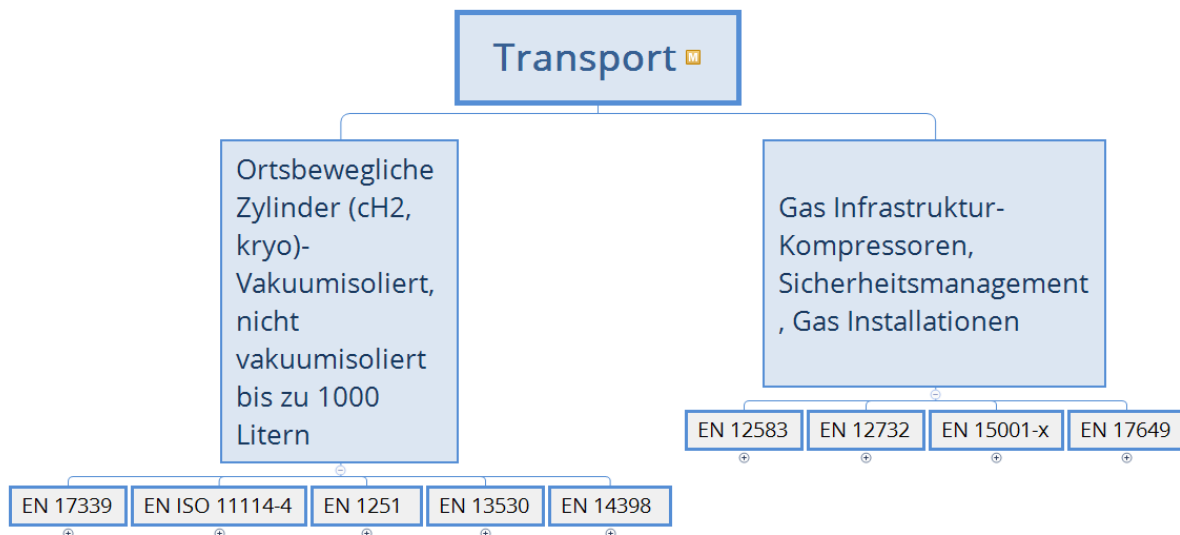


Abbildung 31: Regelwerke Europa Transport

Für die Bereiche Transport und Speicherung/Lagerung gibt bereits diverse Standards. Dies ist durch den etablierten Stoff-Transport von Wasserstoff für die chemische Industrie begründet. [56].

Der Transport von ortsbeweglichen Zylindern für komprimiertes Wasserstoffgas (cH₂ mit einer Verdichtung bis zu 700 bar) und im kryogenen Zustand (verflüssigte Form bei -253°C) ist in der ADR, RID und der ADN

geregelt. Es wird zwischen Einzelflaschentransport, dem TPED-Flaschenbündeltransport (max. 3000l), dem Transport mittels MultiElementGasContainer (MEGC) und dem Batteriefahrzeugtransport unterschieden.

Im Pipeline-Transport werden Normen in Bereichen der Gas-Installation (**EN 12732**), Sicherheitsmanagement (**EN 17649**) und spezifische Maschinen, wie der Kompressor (**EN 12583**), für Wasserstoff aufgegriffen. Weitere Regulierung netztechnischer Instrumente und die Koordinierung technischer Zusammenarbeit zwischen Fernleitungsnetzbetreiber ist laut Verordnung 715/2009 „Bedingungen für den Zugang zu den Erdgasfernleitungsnetzen“ eine Aufgabe des ENTSO (Gas) [57]

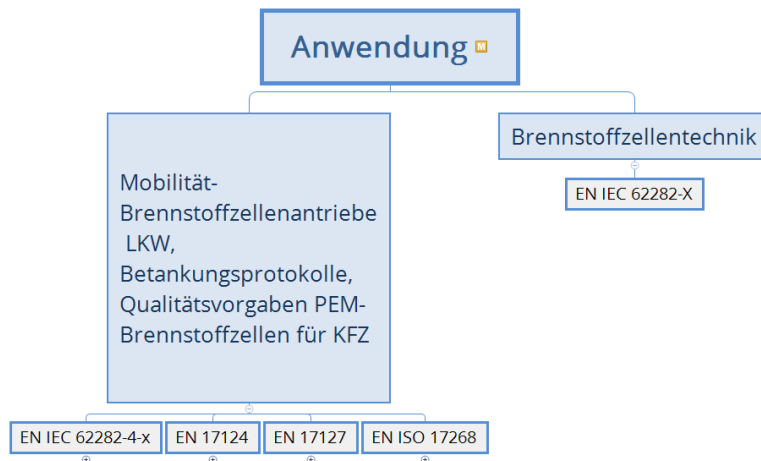


Abbildung 32: Regelwerke Europa Anwendung

Innerhalb der Wertschöpfungsstufe „Anwendung“ werden diverse Brennstoffzellentechnologien behandelt, die sowohl für die Mobilität als auch für stationäre Anwendungen, wie beispielsweise Wasserstofftankstellen, relevant sind.

Eine Reihe von Normen sind die **EN IEC 62282-x**, die sich mit Brennstoffzellen-Energiesystemen für industrielle Elektrofahrzeuge befasst. Diese legt die Anforderungen und Prüfverfahren fest in verschiedenen Gebieten, wie Brennstoffzellen als Module, Stationäre Systeme und Mikrobrennstoffzellen. Aber auch

Eine weitere Norm ist die **EN 17124**, die sich mit Wasserstoff als Kraftstoff beschäftigt. Sie spezifiziert die Produkthanforderungen und Qualitätskontrollen, die für gasförmigen Wasserstoff bei einer Protonenaustauschmembran (PEM)-Brennstoffzellenanwendung erforderlich sind. Die Norm **EN 17127** befasst sich mit spezifischen Füllprotokollen für Wasserstoffbetankungsstellen die mit Betrachtung des Abgabedruckes dafür sorgt, dass nur geeignete Fahrzeuge den Betankungsvorgang durchlaufen können.

Eine weitere Norm zum Thema Tankstelle ist die **EN ISO 17268**, die sich mit Verbindungseinrichtungen für die Betankung bei den Druckstufen 11MPa, 25 MPa, 35 MPa und 70 MPa, von Landfahrzeugen (GHLVs - gaseous hydrogen land vehicles) mit gasförmigem Wasserstoff befasst. Diese Norm legt die Anforderungen an die Verbindungsbauteile, wie Empfängerstutzen, Schutzkappen und Füllstutzen fest.

5.3.1.3 Internationale Ebene

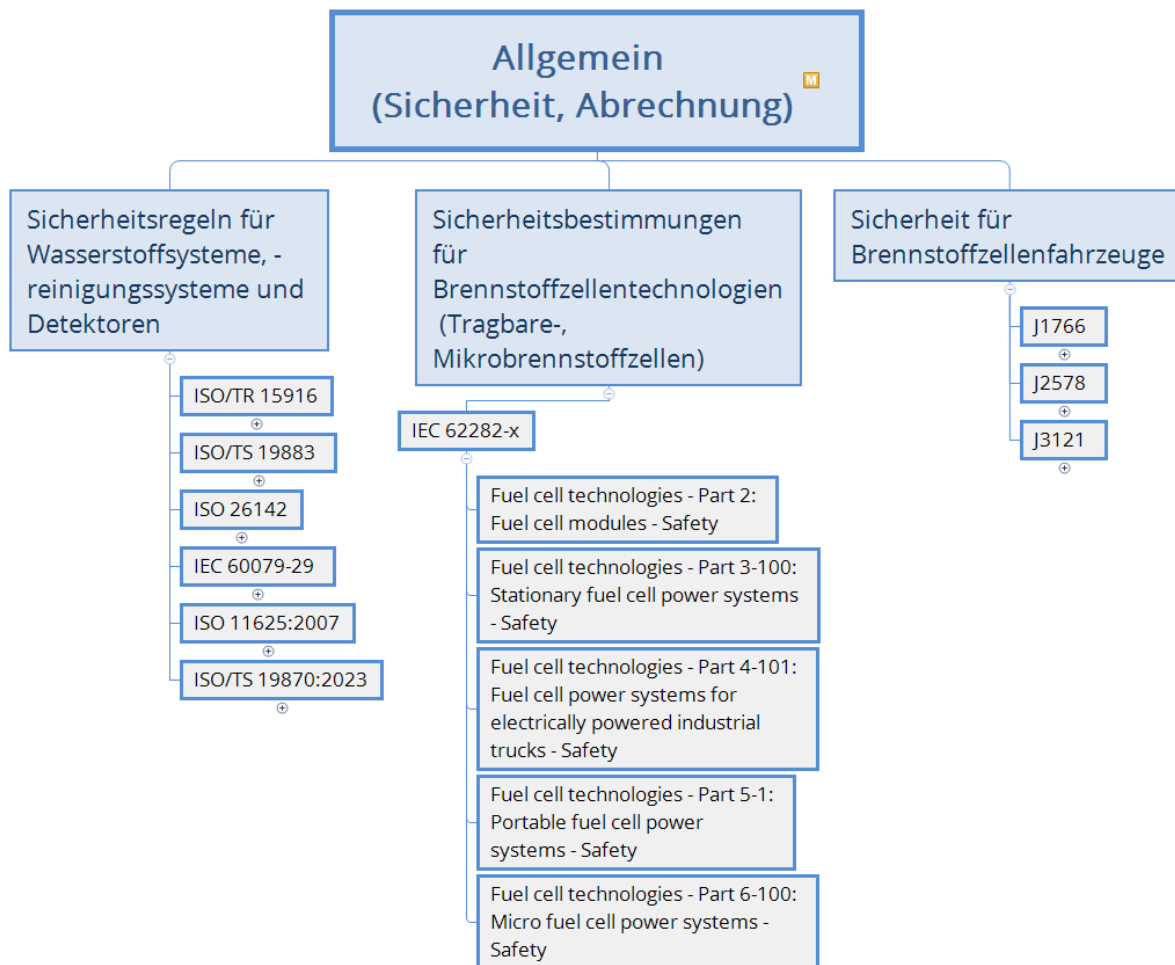


Abbildung 33: Regelwerke International Speicherung/Lagerung

Auf der internationalen Ebene findet man im Bereich Sicherheit den technischen Report **ISO/TR 15916**, der die grundlegenden Überlegungen zur Sicherheit von Wasserstoffsystemen beinhaltet. Hierunter fallen eine Übersicht von Wasserstoffanwendungen, grundlegende Eigenschaften von Wasserstoff und seinen Sicherheits-/Risikoüberlegungen. Die Norm **ISO 26142** definiert die Anforderungen an Wasserstoff-Detektionsgeräte für stationäre Anwendungen. Hier werden die Anforderungen für Wasserstoffmessgeräte in den Bereichen Präzision, Ansprechzeit, Stabilität, Messbereich, Selektivität und Verunreinigung festgelegt. Während die **IEC 60079-29** die Verwendung von Gasdetektoren in explosiven Atmosphären regelt. Mit der technische Spezifikation **ISO/TS 19883** wird die Sicherheit von Druckwechseladsorptionssystemen zur Trennung und Reinigung von Wasserstoff behandelt. Eine weitere technische Spezifikation, die **ISO/TS 19870:2023**, die Methoden zur Bestimmung der Treibhausgasemissionen (THG) im Zusammenhang mit der Produktion, Aufbereitung und dem Transport von Wasserstoff festgelegt, bietet einen umfassenden Rahmen zur Bewertung des CO₂-Fußabdrucks von Wasserstofftechnologien. Die IEC hat unter der Normenreihe **IEC 62282-x** Sicherheitsnormen für Brennstoffzellen-module, -energiesysteme und -antriebssysteme für Industrielastkraftwagen sowie für tragbare und Mikrobrennstoffzellensysteme veröffentlicht.

Speziell für die Sicherheit für Brennstoffzellenfahrzeuge oder Hybridfahrzeuge hat die SAE einige Normen veröffentlicht. Diese geben Empfehlungen zur Prüfung von Unfällen mit Elektrischen-, Hybriden- und Brennstoffzellenfahrzeugen in der Norm **J1766**, während die **J3121** Sicherheitsrichtlinien bezüglich der

Wasserstoff-Crashtest-Labore darstellt. Die Norm **J2578** „Recommended Practice for General Fuel Cell Vehicle Safety“ geht auf generelle Sicherheitsempfehlung von Brennstoffzellen-Fahrzeuge ein.

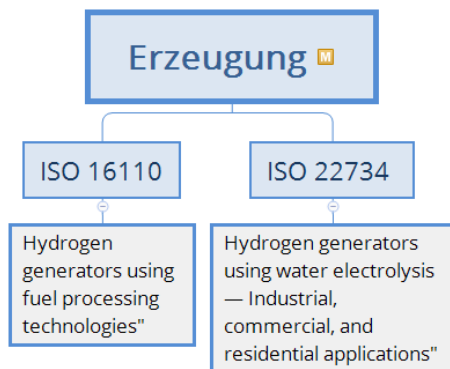


Abbildung 34: Normen international Erzeugung

Im Bereich der H₂-Erzeuger gibt es die Normreihe **ISO 16110** die Wasserstoffgeneratoren auf Basis von Brennstoffspaltungsverfahren (bspw. Dampfreformierung) behandelt. Die 16110 umfasst aktuell zwei Veröffentlichungen, die **ISO 16110-1** umfasst das Thema Sicherheit, und die **ISO 16110-2** geht auf Verfahren zur Leistungsprüfung ein. Eine weitere Norm für die Wasserstoffherzeugung ist die **ISO 22734**, die sich mit der Elektrolyse von Wasser für industrielle, gewerbliche und häusliche Anwendungen befasst. Dies Norm 22734 schließt verschiedene Arten von Ionentransportmedien ein (AEL, PEM, AEM u.v.m.).

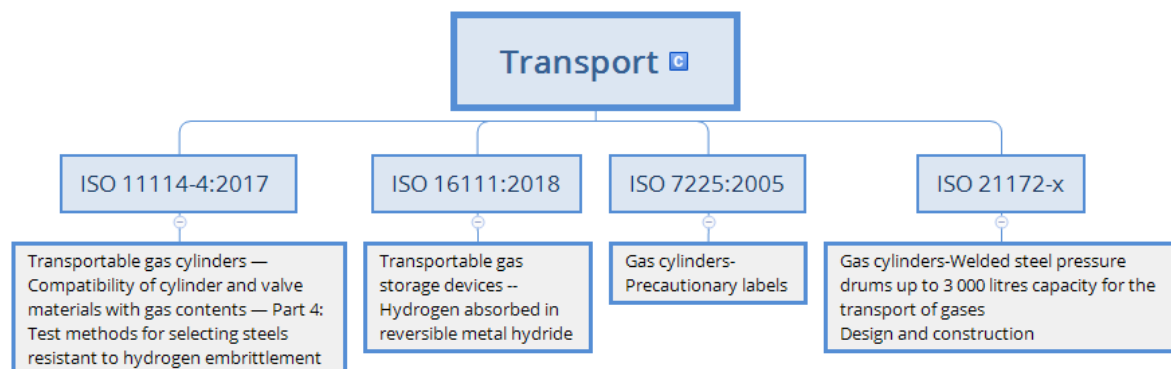


Abbildung 35: Normen international Transport

Innerhalb der Wertschöpfungskette auf der internationalen Ebene existieren für den Transport über Pipeline wenige Normen, als das auf der nationalen und regionalen Ebene der Fall ist. Auch werden hier weniger neue Entwicklungen für Normenarbeit erwartet, da wie bereits erwähnt, der Transport von Wasserstoff als chemische Komponente schon seit langem etabliert ist, auch gibt es auf nationaler Ebene oft Unterschiede in den gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen.

Die ISO-Normen **11114-4:2017**, **16111:2018**, **7225:2005** und **21172-x** umfassen wichtige Standards im Bereich der Transport von Gasen. Sie definieren spezifische Richtlinien und Testverfahren, um die Sicherheit, Kompatibilität und Konstruktion von verschiedenen gasführenden Behältern zu gewährleisten.

Die **ISO 11114-4:2017** konzentriert sich auf die Kompatibilität von Zylinder- und Ventilmaterialien mit Gasinhalten. Insbesondere legt sie Testmethoden fest, um geeignete Stahlsorten auszuwählen, die widerstandsfähig gegenüber der Wasserstoffversprödung sind. Diese Norm ist von entscheidender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die Materialien, aus denen die Zylinder und Ventile hergestellt sind, den

gasförmigen Inhalten standhalten und ein sicheres Handling gewährleisten. Die Norm **ISO 16111:2018** hingegen behandelt transportable Gaslagervorrichtungen, die Wasserstoff in reversiblen Metallhydriden speichern. Diese Norm bietet Anleitungen und Standards für die Lagerung von Wasserstoff in einer sicheren und effizienten Weise, wobei die Verwendung von Metallhydriden zur Absorption des Gases im Mittelpunkt steht. Des Weiteren definiert die **ISO 7225:2005** die Vorschriften für Vorsichtsmaßnahmen und Warnhinweise, die auf Gaszylindern angebracht werden müssen. Diese Etiketten tragen dazu bei, die Benutzer über potenzielle Gefahren zu informieren und die sichere Handhabung, Lagerung und den Transport der Gaszylinder zu gewährleisten. Die Normreihe **ISO 21172-x** beschäftigt sich mit dem Design und der Konstruktion von geschweißten Stahldrucktrommeln mit einer Kapazität von bis zu 3.000 Litern für den Transport von Gasen. Sie legt die Standards für die Konstruktion dieser Behälter fest, um ihre Sicherheit und Zuverlässigkeit während des Transports zu gewährleisten.

Weitere legislative Regelwerke für den Transport gefährlicher Güter werden international über verschiedene Übereinkommen beschlossen. Grundlegend für die allgemeingültige Identifizierbarkeit von Gefahrstoffen ist die GHS (Global Harmonisiertes System der Klassifizierung und Kennzeichnung (gefährlicher Chemikalien/Güter)). Für die Transportwege auf der Straße (ADR), per Binnenschifffahrt (ADN), Seeschifffahrt (IMDG-Code), per Eisenbahnverkehr (RID), sowie der Luftfahrt (IATA DGR) gibt es jeweils eigene Regelwerke, die durch verschiedene Gremien entwickelt und auf technischem Stand gehalten werden. [58] In diesen Regelwerken werden sowohl technische Aspekte direkt benannt als auch mittels direkten namentlichen Verweises auf Normen technische Aspekte eingefordert.

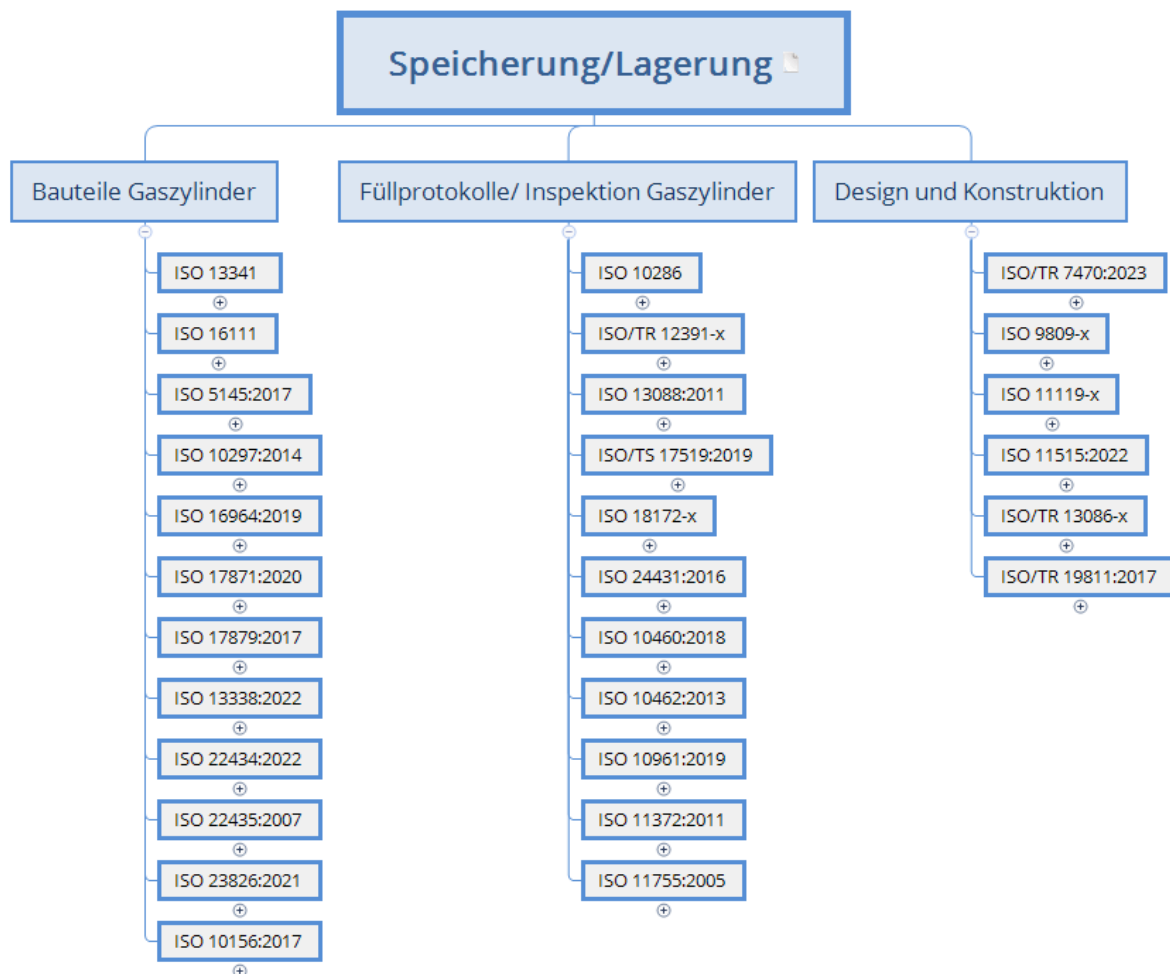


Abbildung 36: Normen international Speicherung/Lagerung

Für die Thematik der Speicherung und Lagerung sind einige wichtige Normen, die sich unter anderem mit verschiedenen Aspekten von Gaszylindern und deren Bauteilen befassen. **ISO 13341** behandelt die Montage von Ventilen an Gaszylindern. Es legt Standards für die sichere und präzise Befestigung von Ventilen fest. Das Dokument **ISO 16111** befasst sich mit transportablen Gaslagervorrichtungen der in reversiblen Metallhydriden absorbiert wird. Die **ISO 5145:2017** zeigt die korrekten Zylinder-Ventilauslässe für verschiedene Gase und Gasgemische. Diese Spezifikation ist wichtig, um sicherzustellen, dass die Ventile korrekt mit verschiedenen Gasen und deren Druckanforderungen kompatibel sind. **ISO 10297:2014** legt Standards für die Auswahl und Dimensionierung von Zylinder-Ventilen fest, die für den Transport verwendet werden. Die Norm **ISO 16964:2019** behandelt flexible Schlauchbaugruppen für Gaszylinder. Diese Norm legt Spezifikationen und Prüfverfahren für flexible Schläuche fest, die in Verbindung mit Gaszylindern verwendet werden. Die Normen **ISO 17871:2020** und **ISO 17879:2017** behandeln Schnellverschluss- und selbstschließende Zylinder-Ventile. Diese Normen legen Spezifikationen und Prüfverfahren für diese speziellen Ventilarten fest. Die **ISO 13338:2022** beschäftigt sich mit der Bestimmung der Korrosivität von Gasen und Gasgemischen, um die Auswahl der Zylinder-Ventilauslässe zu unterstützen. Dies ist entscheidend, um die richtigen Materialien und Konstruktionen für die Ventile zu wählen. Weiterhin gibt es Normen wie **ISO 22434:2022**, die Inspektion und Wartung von Ventilen für Gaszylinder behandeln, sowie **ISO 22435:2007**, die sich mit Zylinder-Ventilen mit integrierten Druckreglern befasst. **ISO 23826:2021** legt Standards für Kugelventile in Gaszylindern fest und **ISO 10156:2017** behandelt die Bestimmung des Brandpotenzials und der oxidierenden Fähigkeit zur Auswahl von Zylinder-Ventilauslässen.

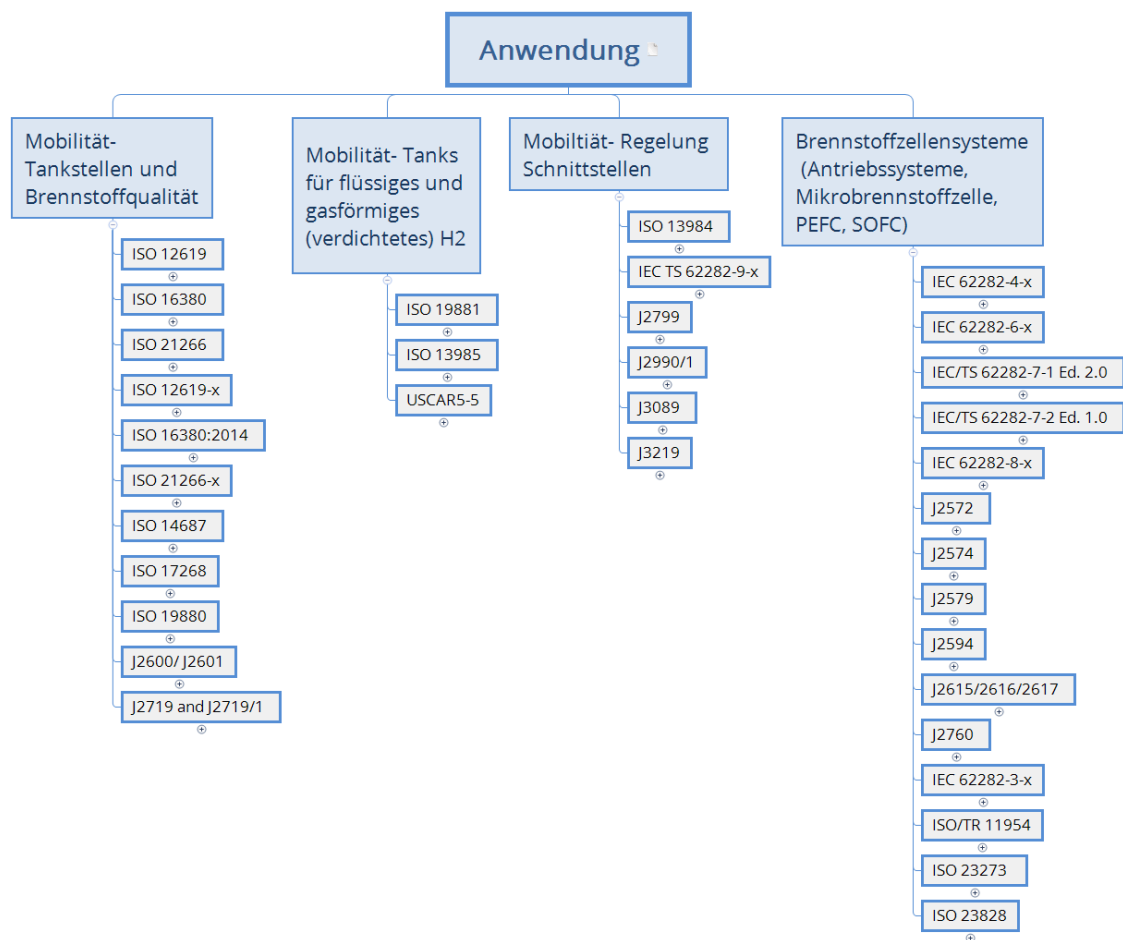


Abbildung 36: Normen und Standards international Anwendung

Im Bereich der Anwendung im Besonderen für die Mobilität und Brennstoffzellensysteme sind über den ISO, IEC und SAE bereits einige Normen entstanden. Die **ISO 3833** definiert allgemeine Begriffe und Definitionen für Straßenfahrzeuge und ist als Referenzdokument in allen Mobilitätsnormen enthalten und ist daher vorweg zu stellen. Die **ISO/DIS 24078** legt ein Vokabular für Wasserstoff in Energiesystemen fest, die in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe **CLC/CEN JTC 6** entworfen wurde, hier werden Terme und Definition für Wasserstoff festgelegt, die unter anderem einheitliche Regelung für unterschiedliche Produktionspfade und Zertifizierung international festlegen.

Für Tankstellen sind Normen wie die **ISO 17268** verfügbar, die Anschlussstutzen für die Betankung von Landfahrzeugen mit gasförmigem Wasserstoff behandelt, sowie die **ISO 19880**, die Betankungsanlagen für gasförmigen Wasserstoff festlegt. Die **J2600** und **J2601** geben Empfehlungen für Betankungsanschlussvorrichtungen und Betankungsprotokolle für gasförmigen Wasserstoff. Im Zusammenhang mit der Qualität und Herkunft von Wasserstoff als Kraftstoff sind Normen wie die **ISO 14687** von Bedeutung, die Produktspezifikationen für Wasserstoff festlegt.

Die **ISO 12619** behandelt die Verwendung von komprimiertem gasförmigem Wasserstoff und Wasserstoff/Methan-Gemischen als Kraftstoffkomponenten. Dazu legt die **ISO 16380** eine Norm für entsprechende Anschlüsse für die Betankung von Mischkraftstoffen fest, während die **ISO 21266** Sicherheitsanforderungen für komprimierten gasförmigen Wasserstoff und Wasserstoff/Erdgas-Gemische definiert.

Die **ISO 11954**, **ISO 23273** und **ISO 23828** behandeln Mess- und Sicherheitsaspekte von Brennstoffzellen-Straßenfahrzeugen, während die **ISO 19881**, **ISO 13984** und **ISO 13985** spezifische Anforderungen an Kraftstofftanks und -behälter für Wasserstoff- und Flüssigwasserstoff-Kraftstoffe in Landfahrzeugen festlegen. Die **USCAR5-5** thematisiert diesbezüglich die Wasserstoffversprödung von Stählen. Die Veröffentlichung der **J2615/2616/2617** geben eine Richtung für die Leistungstestung von Brennstoffzellen-Systemen für Automobile. Die Society of Automotive Engineers (SAE International) als internationale Plattform der Fahrzeugentwicklungsbeteiligten trägt im Kraftfahrzeugbereich viel zur globalen Standardsetzung bei.

Für Anwendungen in der Industrie ist die Normenreihe **IEC 62282** für verschiedene Brennstoffzellen-Technologien zu behandeln. Thematisch sind hier unter anderem Regelungen für Mikrobrennstoffzellen-Anwendungen, für Leistungstest an Brennstoffzellen mit Polymerelektrolytmembran oder Feststoffoxidmembran, Brennstoffzellenmodule als Energiespeicher im ‚reverse mode‘ oder stationäre Brennstoffzellen-Energiesysteme

6 Spannungsfelder

Es gibt viele Bestrebungen Normungsverfahren auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene mit einander abzustimmen, Einheitlichkeit zu erreichen und doppelte Arbeit zu vermeiden (s. Kap. 4.2). Dennoch ergeben sich Spannungen in Bezug auf die Kompatibilität von Normen und die zeitliche Komponente bei der Einführung von Normen. Zusätzlich führt die Komplexität des Themas zu Unsicherheiten und Verwirrung. Auch die unterschiedliche internationale Beteiligung wirkt sich auf die Normungsarbeit und die Akzeptanz und Umsetzung aus.

6.1 Kompatibilität der Normen auf den verschiedenen Ebenen

Ein wesentliches Spannungsfeld liegt zwischen internationalen Normen und nationalen Regelungen. Dies ergibt sich aus der Notwendigkeit, weltweit gültige Standards zu schaffen, die die Interoperabilität fördern, während gleichzeitig nationale Interessen und Gesetzgebungen berücksichtigt werden müssen. Ein treffendes Beispiel für dieses Spannungsfeld ist die ISO 19880-1, die sich unter anderem mit den Abstandsempfehlungen für Wasserstofftankstellen befasst. [59]

Die ISO 19880-1 ist eine internationale Norm, die entworfen wurde, um die Sicherheitsanforderungen für den Betrieb von Wasserstofftankstellen auf internationaler Ebene in Einklang zu bringen und somit die Entwicklung einer globalen Wasserstoffwirtschaft zu fördern. Diese Norm legt spezifische Abstandsempfehlungen für verschiedene Komponenten von Wasserstofftankstellen fest, um potenzielle Gefahren zu minimieren.

Die internationalen Abstandsempfehlungen der ISO 19880-1 können im Konflikt mit nationalen Regelungen stehen. In vielen Ländern gibt es spezifische Gesetze und Vorschriften, die Sicherheitsabstände und Baustandards für Tankstellen regeln. Diese nationalen Regelungen können von den in der ISO 19880-1 empfohlenen Abständen abweichen. Aktuell wird die der angemessene Sicherheitsabstand die KAS 18 als anerkannter Stand der Technik definiert, für Anlagen mit gasförmigem Wasserstoff wurde dies um die KAS 63 im November 2023 erweitert. Diese sollen jedoch in naher Zukunft durch die Technische Anleitung Abstand (TA-Abstand) abgelöst werden und werden unabhängig der Normungsaktivitäten der ISO von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erstellt.

In der ISO 19880-1 wird diese Problematik mit einem Verweis auf ein weiterführendes Dokument berücksichtigt, in dem auf die unterschiedlichen nationalen Sicherheitsabstände eingegangen wird. Es wird eine Orientierungshilfe gegeben, wie internationale Empfehlungen in Einklang mit nationalen Vorschriften gebracht werden können [60]

Dieses Beispiel verdeutlicht die komplexe Beziehung zwischen internationalen Normen und nationalen Gesetzgebungen in der Normungswelt. Während internationale Normen wie die ISO 19880-1 eine wichtige Rolle dabei spielen, die globalen Standards und den Handel zu fördern, müssen sie gleichzeitig in die spezifischen rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen der einzelnen Länder integriert werden. So ist es zudem in föderalistischen Strukturen unter Umständen so, dass es selbst innerhalb der Landesgrenzen unterschiedliche Anforderungen gestellt werden.

6.2 Zeitlicher Verzug Normungsarbeit

Ein weiteres Spannungsfeld liegt im zeitlichen Verzug der deutschen Normungsaktivitäten. Die Europäische Clean Hydrogen Alliance hat 2023 ihre "Roadmap zur Standardisierung von Wasserstoff" veröffentlicht. Die Festlegung europäischer Standards in diesem Bereich unterstützt die Ambitionen der EU für eine

klimaneutrale Kohlenstoffwirtschaft und die verstärkte Nutzung von Wasserstoff im europäischen Markt. Diese Roadmap identifiziert umfassend die Lücken, Herausforderungen und Bedürfnisse in Bezug auf die Standardisierung, die von den Mitgliedern der Alliance identifiziert wurden. Diese Lücken stellen nach wie vor eine erhebliche Hürde für die Einführung von Wasserstofftechnologien, -anwendungen und -investitionen dar. Die Roadmap deckt die Standardisierungsbedürfnisse für die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette ab, angefangen bei der Produktion über die Verteilung, den Transport und die Speicherung bis hin zu den Endanwendungen.

Die Roadmap spiegelt auch die in dem jährlichen Arbeitsprogramm für Standardisierung für das Jahr 2023 identifizierten Prioritäten wider und setzt die Arbeit der Europäischen Clean Hydrogen Alliance aus dem Jahr 2021 fort, in der das Fehlen von Standards im Zusammenhang mit Wasserstoff als erhebliche Hürde für die Einführung neuer Lösungen für Wasserstoff identifiziert wurde. Während die Europäische Union bereits im Jahr 2023 ihre umfassende "Roadmap zur Standardisierung von Wasserstoff" veröffentlicht hat, steht Deutschland erst am Anfang der Planung einer solchen Roadmap. Diese Diskrepanz in den Zeitplänen kann potenziell nachteilige Auswirkungen auf die Entwicklung und Einführung von Wasserstofftechnologien in Deutschland haben. So finden Normungsaktivitäten reagierend und nicht agierend statt, da andere normende Nationen die Normen bereits entwickelt und auch schon veröffentlicht haben. Über das Wiener und das Dresdener Abkommen ist eine Übernahme dieser Arbeitsergebnisse vereinbart worden und eine Parallelentwicklung seitens Partnerländer soll vermieden werden. Der sich aus nationalen Interessen ergebender notwendige Änderungsprozess zum Funktionieren des Marktgeschehens an bereits veröffentlichten Normen stellt sich als langwierig und schwierig dar und verlangsamt den Markthochlauf.

6.3 Akzeptanz der Generalklausel „Stand der Technik“

Die Anwendung der Generalklausel "Stand der Technik" auf internationale Normung und die Akzeptanz dieser Praxis in verschiedenen Kontexten, können durch zahlreiche Beispiele verdeutlicht werden. In rechtlicher Hinsicht ist in der Europäischen Union der "Stand der Technik" oft in Verordnungen zur Produktsicherheit und -qualität verankert. Bei der Einführung neuer Technologien oder Produkte müssen Unternehmen nachweisen, dass sie dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Die Akzeptanz internationaler Normen wie ISO-Normen kann in diesem Kontext die Einhaltung solcher Anforderungen erleichtern und den globalen Handel fördern.

In der Industrie, wie der Automobilbranche, spielen internationale Standards wie ISO 9001 für Qualitätsmanagement [61] und ISO 14001 für Umweltmanagement [62] eine entscheidende Rolle, um Qualität und Umweltauswirkungen zu steuern.

Ein weiteres Beispiel für Technologie und Innovation ist die Entwicklung von 5G-Netzen. Hier arbeiten Unternehmen und Regulierungsbehörden weltweit an internationalen Normen, um Interoperabilität und Qualität sicherzustellen. Kulturelle und geopolitische Einflüsse können die Akzeptanz internationaler Normen beeinflussen. China hat beispielsweise eigene Standards für Mobilfunktechnologie entwickelt, die von internationalen Normen abweichen. Auf diese Thematik wird im Kapitel 6.5.1 näher eingegangen.

Die Beteiligung von Expert:innen und Interessenvertreter:innen aus verschiedenen Ländern in der Entwicklung internationaler Normen, wie sie von der ISO praktiziert wird, ist sowohl wichtig für die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Regierungen als auch für die Entstehung und Akzeptanz solcher Normen. Zusammenfassend verdeutlichen diese Beispiele, wie die Generalklausel "Stand der Technik" in verschiedenen Bereichen und Kontexten Anwendung findet und wie die Akzeptanz internationaler Normen erhebliche Auswirkungen auf Industrie und Handel haben kann.

6.4 Komplexität, Darstellung Vielfältigkeit

Stellt man die verschiedenen Informationsdarstellung der einzelnen Normungsgremien in den direkten Vergleich, können einige Unterschiede erkannt werden. Alle Normungsgremien verfügen über eigene Webseiten, die sich im Aufbau der Seite und im Informationsgehalt unterscheiden.

Ein Merkmal des IECs ist die Transparenz hinsichtlich der Beteiligten einer Working Group. In Abbildung 37 sieht man bspw. eine Übersicht über die Mitglieder eines Gremiums mit Namen und Herkunft. Diese detaillierten Informationen ermöglichen es jedem Interessierten, einen klaren Einblick darüber zu erhalten, wer an der Erarbeitung und Festlegung internationaler elektrotechnischer Standards beteiligt sind. Ebenfalls sind alle Publikationen, Strukturinformationen, Treffen und Wahlen der technischen Komitees übersichtlich angeordnet und einsehbar, wie im roten Kasten markiert. Ein weiterer positiver Aspekt ist, dass die wesentlichen Informationen beim IEC auch heruntergeladen werden können und man somit über eine bessere Datengewinnung und -verarbeitung verfügt.

TC 105 Fuel cell technologies

Scope | **Structure** | Projects / Publications | Documents | Votes | Meetings | Collaboration Platform

Subcommittee(s) and/or Working Group(s) > **WG 105**

WG 105 Convenor & Members

Convenor	National Committee
Mr Eckhard Schwendemann	DE
Member	National Committee
Mr Toru Bisaka	JP
Mr Joerg Brabandt	DE
Ms Kirsten Burpee	US
Mr Crispin Cannon	AU
Mr Pei Chen	CN
Mr Arman Danelyan	GB

Title & Task

WG 105
General safety standard for fuel cell power systems
To develop a general safety standard for fuel cell power systems

Abbildung 37 Beispiel Seiteninhalt IEC- TC 105 (Quelle: iec.ch)

Im Vergleich zum IEC ist die Seite der ISO zwar auch mit vielen Informationen aufgebaut, hier werden Sekretariat und Leitung der Arbeitsgruppen genannt, jedoch nicht die Zusammensetzung der Stimmberechtigten Personen und dessen Zugehörigkeit aus den einzelnen Gremien. Auch die Für User, die die Webseiten nicht gut kennen sind diese Informationen nicht direkt auffindbar. Über den Namen des Convenors und des Sekretariats hinaus, bekommt man keine Personenbezogenen Informationen.

Reference ↑	Title	Type
ISO/TC 197/SC 1	Hydrogen at scale and horizontal energy systems	Subcommittee
ISO/TC 197/AHG 1	Permanent editing committee	Working group
ISO/TC 197/WG 1	The convenor, Mr Richard Trott (until end of 2025) can be reached through the secretariat .	Working group
ISO/TC 197/WG 2	C 197 - ISO/TC 22/SC 41 WG: Gaseous hydrogen land vehicle fuel system components advisory Board	Working group
ISO/TC 197/WG 1	Liquid hydrogen - Land vehicles fuel tanks	Working group
ISO/TC 197/WG 5	Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices	Working group
ISO/TC 197/WG 15	Cylinders and tubes for stationary storage	Working group
ISO/TC 197/WG 18	Gaseous hydrogen land vehicle fuel tanks and TPRDs	Working group
ISO/TC 197/WG 19	Gaseous hydrogen fuelling station dispensers	Working group
ISO/TC 197/WG 21	Gaseous hydrogen fuelling station compressors	Working group
ISO/TC 197/WG 22	Gaseous hydrogen fuelling station hoses	Working group
ISO/TC 197/WG 23	Gaseous hydrogen fuelling station fittings	Working group
ISO/TC 197/WG 24	Gaseous hydrogen - Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles	Working group
ISO/TC 197/WG 27	Hydrogen fuel quality	Working group

Abbildung 38 Beispiel Seiteninhalt ISO - TC 197 (iso.org)

Beim DIN sind im Hinblick auf Akteur:innen wenige Informationen zu finden. Je nach Ausschuss oder Gremium können Beteiligte in Geschäftsberichten eingesehen werden. Generell wird pro Gremium ein Ansprechpartner/ein Kontakt angegeben.

[Home](#) > [Mitwirken](#) > [Normenausschüsse](#) > [NDG](#)

NA 016

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

[Über NDG](#) | [Aktuelles](#) | [Projekte](#) | [Entwürfe](#) | [Veröffentlichungen](#) | [Ersatzlose Zurückziehungen](#) | [Nationale Gremien](#) | [Europäische Gremien](#) | [Internationale Gremien](#)

NA 016-00-03 AA
Druckgasflaschen und Ausrüstung; Spiegelausschuss zu CEN/TC 23 und ISO/TC 58

[Veröffentlichungen](#) | [Projekte](#)

Normung ortsbeweglicher Druckgasbehälter und deren Ausrüstung im Hinblick auf Auslegung, Bau, Prüfung und Verwendung; somit Spiegelung von ISO/TC 58 und CEN/TC 23.

Untergremien von NA 016-00-03 AA

Kurzbezeichnung	Name	Untergremien
NA 016-00-03-01 AK	Terminologie	0
NA 016-00-03-03 AK	Compositflaschen	0

IHR KONTAKT
 DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)
 Herr
Lutz Wrede
 Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6
 10787 Berlin
 Tel.: +49 30 2601-2092
 Fax: +49 30 2601-42092
[Zum Kontaktformular >](#)

Abbildung 39 Beispiel Seiteninhalt am Normungsausschuss NDG (Quelle: din.de)

Des Weiteren ist auch das generelle Handling der Webseiten nicht auf einem Level zu sehen. Durch die unterschiedliche Informationsdarstellungen der Webseiten muss man sich einarbeiten, um an die gewünschten Informationen zu kommen. Gewünschte Informationen können dabei sein, ob die vorliegende Norm für einen bestehenden Fall auch einzusetzen ist, ob es weitere Normen zu dem Thema gibt. Ein umfassendes Interface für die Normensuche hat hier nur das CEN und CENELEC geboten.

SEARCH IN CEN CENELEC

Keywords - select a language -

Committee - Committee - - Committee title -

Deliverable
 Type: - Deliverables - Standard Reference:

Legal Framework - Directives -

Status
 Preliminary Stage Under Draft Under Approval Under Enquiry Approved Published
 Withdrawn

Standards Classification
 ICS: - ICS - Activity sector: - Activity Sectors -
 Sustainable Development Goals (SDGs): - SDG -

Abbildung 40 Interface für Normensuche CEN/CLC (Quelle: standards.cencenelec.eu)

In Tabelle 1 ist dargestellt welche Informationen auf den Webseiten der einzelnen Normungsorganisationen zu finden sind und wie benutzerfreundlich sich die Suche und das Handling gestalten. Informationen wie Aufbau und Finanzierung, allgemeine Erläuterungen zur Normenentwicklung und deren Komitees sind bei allen Organisationen gut zu finden. Die wesentlichen Unterschiede liegen hier in der in Einsichtnahme von einzelnen Akteur:innen.

Tabelle 1: Vergleich von Attributen der Webseiten zwischen den Standard Organisationsgremien

Organisationen	ISO	IEC	CEN/CENELEC	DIN/DKE
Aufbau und Finanzierung der Organisation	✓	✓	✓	✓
Erklärung Normenentwicklung	✓	✓	✓	✓
Info Technische Komitees (+ Leitung)	✓	✓	✓	✓
Info Working Group (+Leitung)	✓	✓	✓	✓
Info aller Akteur:innen und ihrem Background		✓		
Datengewinnung/-verarbeitung		✓		
Bedienfreundlichkeit	✓	✓	✓	
Normendarstellung	✓	✓	✓	
Suchfunktion Interface			✓	
Normungsstatus	✓	✓	✓	

6.5 Ungleiche internationale Beteiligung aufgrund unterschiedlicher Finanzmodelle

Die Finanzierung der Normungsarbeit erfolgt normalerweise durch eine Kombination aus staatlicher Unterstützung, Unternehmensbeiträgen, Verbandsbeiträgen und Beiträgen anderer Organisationen, wie bereits in vorherigen Kapitel 3 Organisationen erläutert wurde. Der Anteil dieser Beiträge kann je nach Region stark variieren. In einigen Fällen können kleinere oder weniger liquide Länder möglicherweise nicht über die gleichen Ressourcen verfügen, um aktiv an der Normungsarbeit teilzunehmen oder Finanzierung bereitzustellen.

Nicht nur global, sondern auch innerhalb eines Landes kann eine unterschiedliche Handhabung der Finanzierung zu einem Ungleichgewicht beim Mitbestimmungsrecht führen. Große Unternehmen können es sich leisten, Mitarbeiter in ehrenamtliche Gremienarbeit zu entsenden, um ihre technologische Position zu stärken. Kleinere und mittelständische Unternehmen hingegen können es oft nicht ermöglichen, einen Mitarbeiter für mehrere Tage im Jahr freizustellen.

6.5.1 Volksrepublik China

Der Volksrepublik China fällt auf Grund ihrer Wirtschaftsmacht und des starken Engagements im Bereich Normung eine besondere Rolle zu und es wird nachfolgend gesondert betrachtet. China verfügt über ein Normungssystem, das zum einen gesetzlichen Charakter als auch einen informellen Charakter besitzt und sich so erheblich von dem in Deutschland verwendeten System unterscheidet, wie bereits in Abschnitt 1.1.4 dargelegt wurde. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten hat das Land nicht nur seine interne Normung gestärkt, sondern auch eine bedeutende Präsenz in internationalen Normungsgremien etabliert. Insbesondere in den technischen Komitees für neue Technologien und deren Sekretariaten hat China die Anzahl seiner Experten erheblich erhöht [63].

Das Engagement Chinas geht jedoch über die bloße Präsenz und Zusammenarbeit in internationalen Gremien hinaus. Das Land setzt gezielt darauf, die Gestaltung internationaler Standards zu beeinflussen, indem es vermehrt nationale Standards global vorstellt und einführt und so das Marktgeschehen proaktiv gestaltet. Zudem hat China in den letzten drei Jahrzehnten weniger neue internationale Standards übernommen, was einen signifikanten Wandel darstellt. Im Jahr 1990 waren es noch 70 %, heute sind es nur noch 20 % [64].

Ein weiteres Merkmal ist Chinas Bestreben, seine nationalen Normen vermehrt über Drittstaaten zu verbreiten. Ein prominentes Beispiel ist die "Belt und Road Initiative" - auch als "Seidenstraße" bekannt. Im Rahmen dieser Infrastrukturprojekte, wie dem Bau von Häfen, Straßen und Eisenbahnlinien, setzt China bewusst auf die Einführung eigener Standards. Bevor Bauprojekte beginnen, werden oft Vereinbarungen über die Anwendung chinesischer Normen getroffen. [64] Dies verleiht China nicht nur wirtschaftlichen Einfluss, sondern auch die Möglichkeit, seine technischen Standards international zu etablieren. Die Bemühungen und der Ansatz gehen auch aus dem Projekt „Standardisation 2035“ hervor. Darin haben die SAC und Chinese Academy of Engineering (CAE) eine Richtlinie zur Förderung der Normungsstrategie formuliert. Mit verschiedenen Maßnahmen und Projekte sollen diese Ziele erreicht werden. Als größter Wasserstoffproduzent hat China vor kurzem einen nationalen Leitfaden für den Aufbau für die industriellen Wasserstoffindustrie herausgebracht. [63]

Implementierung von Patentgeschützten Inhalten in die Normung

China hat sich im Jahr 2018 als der zweitgrößte Zahler von Technologielizenzgebühren erwiesen. Dies unterstreicht die Bedeutung von Patenten und Lizenzierungskosten im Kontext der Normungseinhaltung und deren potenzielle Auswirkungen auf die Interoperabilität.

Ein Schlüsselbegriff in diesem Zusammenhang sind die sogenannten SEPs (standard essential patents), die sich auf Patente beziehen, die von SSOs (standard setting organisations) in Standards aufgenommen werden. Allerdings aufgrund ihrer technologischen Neuheit ein Patent innehaben.

Hierbei treten zwei problematische Aspekte auf: Zum einen wird das Patent durch die Aufnahme in einen Standard offengelegt. Zum anderen prüfen SSOs nicht immer ausreichend, ob möglicherweise Patente verletzt werden.

Inhaber von SEPs haben grundsätzlich das Recht, die Nutzung neuer Technologien zu verbieten. Dies kann zu Hemmnissen für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft und die dringend benötigte Innovation führen.

Um diese Probleme anzugehen, wurde das FRAND-System (fair, reasonable and non-discriminatory) entwickelt, das die Patentinhaber dazu auffordert, Lizenzen zu fairen, zumutbaren und diskriminierungsfreien Bedingungen zu erteilen. Leider löst dieses System die Probleme oft nicht zufriedenstellend. Dieses Spannungsfeld zwischen Patentrecht, Normung und Interoperabilität kann Hemmungen für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft schaffen und parallele Entwicklungen auf nationaler Ebene begünstigen, die sich global nicht synchronisieren lassen. [65, 66]

6.6 Fehlende internationale Koordination

Derzeit existiert auf internationaler Ebene keine Normungsroadmap für den Bereich Wasserstofftechnologien.

Dabei spielt Wasserstoff aufgrund des notwendigen Imports und Exports und der Mobilitätsthematik eine wichtige Rolle und hat somit internationale Bedeutung. Auf europäischer Ebene wurde im März 2023 eine Normungsroadmap erstellt. Diese bietet einen Leitfaden für die standardisierte Entwicklung und Nutzung von Wasserstofftechnologien in Europa.

Auch auf nationaler Ebene wird aktiv an einer deutschen Normungsroadmap für Wasserstoff gearbeitet. Diese Roadmap soll den Weg für einheitliche Standards und Richtlinien in Bezug auf Wasserstofftechnologien in Deutschland ebnen.

Es wird deutlich, dass die Thematik Wasserstoff sowohl auf globaler als auch auf nationaler Ebene von großer Bedeutung ist. Es gibt auch internationale Zusammenarbeit und Austausch in Bezug auf Wasserstofftechnologien. Verschiedene Länder führen Pilotprojekte durch und teilen ihre Erfahrungen und Best Practices, um den Einsatz von Wasserstoff als energieeffiziente und umweltfreundliche Lösung voranzutreiben. Eine internationale Normungsroadmap wäre daher von großem Nutzen, um die Zusammenarbeit und den Austausch auf globaler Ebene zu erleichtern und für einheitliche Standards zu sorgen.

Obwohl auf nationaler und europäischer Ebene Roadmaps im Bereich Normung existieren bzw. erstellt werden, gibt es auf internationaler Ebene keine Bemühungen, eine gemeinsame Roadmap im Bereich Wasserstoff zu entwickeln. Die Entwicklung von Wasserstoff als alternative Energiequelle ist jedoch ein globaler Trend, und viele Länder investieren in Forschung und Infrastruktur, um die Nutzung von Wasserstoff voranzutreiben.

Es gibt auch internationale Zusammenarbeit und Austausch in Bezug auf Wasserstofftechnologien. Verschiedene Länder führen Pilotprojekte durch und teilen ihre Erfahrungen und Best Practices, um den Einsatz von Wasserstoff als energieeffiziente und umweltfreundliche Lösung voranzutreiben. Es ist jedoch immer noch ein offenes Thema, ob eine konkrete internationale Roadmap für die Nutzung von Wasserstoff entwickelt wird. Es bleibt abzuwarten, wie sich die Wasserstofftechnologie in den kommenden Jahren weiterentwickelt und ob es in Zukunft eine internationale Roadmap geben wird.

7 Analyse der Spannungsfelder

Ein bedeutendes Spannungsfeld ergibt sich zwischen internationalen Normen und nationalen Regelungen, wie in Kapitel 5.1 dargelegt. Diese Empfehlungen können jedoch im Widerspruch zu nationalen Gesetzen stehen, wobei Konflikte auch durch mangelnde Koordination entstehen können. Nachträgliche Anpassungen von Gesetzen und Vorschriften können zu Unstimmigkeiten für Beteiligte innerhalb der Wertschöpfungskette führen, da je nach nationaler Gesetzgebung Unsicherheiten bezüglich der Rechtskonformität entstehen können.

Ein weiteres sich ergebendes Problem betrifft den globalen Handel. Unternehmen, die in verschiedenen Ländern tätig sind und sich an unterschiedliche Gesetze und Standards halten müssen, erfahren Schwierigkeiten bei der reibungslosen Abwicklung von Geschäften. Dies verursacht Verwirrung und Unsicherheit, was das Risiko rechtlicher Auseinandersetzungen erhöht und ein Markthemmnis ist.

Eine weitere Problematik betrifft die Kompatibilität von Technologien. Unterschiedliche technische Standards und Vorschriften in verschiedenen Ländern könnten die Interoperabilität und den reibungslosen Austausch von Produkten oder Dienstleistungen beeinträchtigen. Unternehmen könnten gezwungen sein, Anpassungen vorzunehmen oder zusätzlichen Aufwand zu betreiben, um ihre Produkte oder Dienstleistungen auf verschiedenen Märkten kompatibel zu machen.

Insgesamt können Widersprüche infolge nachträglicher Anpassungen nationale Unternehmen und internationale Akteure vor Herausforderungen stellen. Es ist entscheidend, dass Regierungen und internationale Organisationen sich bemühen, einheitliche Standards und Vorschriften festzulegen, um Rechtssicherheit zu gewährleisten und den globalen Handel sowie die technologische Kompatibilität zu fördern.

Verspätungen in der Koordinierung der Normungsarbeit auf nationaler Ebene führen dazu, dass Deutschland nur begrenzten Einfluss auf die Gestaltung internationaler und regionaler Normen und Standards hat. Dies wiederum könnte dazu führen, dass existierende Anlagen für Wasserstoff möglicherweise nicht den zukünftigen Normen und Standards entsprechen, was umfassende Umbauten und somit erhebliche Kosten erforderlich macht. Es wird zunehmend klar, wie wichtig die zeitliche Abstimmung der nationalen und europäischen Wasserstoffstrategien sowie die rechtzeitige Anpassung an internationale Standards ist. Verzögertes Handeln wirkt sich negativ auf Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit und die Integration von Wasserstoff als saubere Energiequelle aus. Daher ist es von großer Bedeutung, diese Prozesse zu beschleunigen und sicherzustellen, dass Deutschland in diesem vielversprechenden Sektor nicht den Anschluss verliert.

Ebenfalls entscheidend ist es, den Anwendungsbereich der Normen zu berücksichtigen, insbesondere im Hinblick auf neue Technologien. Harmonisierte Normen, die sowohl für Deutschland als auch für die EU gelten, können die Marktakzeptanz fördern und den reibungslosen Handel unterstützen. Sie helfen Unternehmen dabei, innovative Produkte und Dienstleistungen auf breiter Ebene anzubieten. Gleichzeitig führen zu strenge Regulierungen auf regionaler Ebene im internationalen Wettbewerb zu Nachteilen, insbesondere wenn internationale Konkurrenten liberalere Marktentscheidungen treffen.

Die Einbindung von Expert:innen und Interessenvertreter:innen aus diversen Ländern bei der Entwicklung internationaler Normen, wie sie von der Internationalen Organisation für Normung (ISO) praktiziert wird, ist von enormer Bedeutung für die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Regierungen. Diese Zusammenarbeit ist entscheidend für die Entstehung und

die weitreichende Akzeptanz solcher Normen auf globaler Ebene. Indem Vertreter:innen aus verschiedenen Ländern und Fachbereichen in die Normungsprozesse eingebunden sind, werden unterschiedliche Perspektiven, Fachkenntnisse und Erfahrungen miteinbezogen. Das fördert nicht nur die Vielfalt der Ideen, sondern stellt auch sicher, dass die entwickelten Normen breit akzeptiert und implementiert werden können.

Ein prägnantes Beispiel hierfür liegt in der vielfältigen Anwendung der Generalklausel "Stand der Technik" in verschiedenen Bereichen und Kontexten. Diese Klausel dient als Grundlage für die Festlegung internationaler Standards und passt sich den sich ständig weiterentwickelnden technologischen und wissenschaftlichen Fortschritten an. Die Teilnahme und Akzeptanz von verschiedenen Ländern an diesen Normierungsprozessen bilden somit die Grundlage für eine effektive Zusammenarbeit auf globaler Ebene und fördern letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit und den Fortschritt in verschiedenen Industriezweigen weltweit.

Es agieren viele Regionen und Nation unabhängig voneinander in Bezug auf Technologien, was insbesondere im Fall von China deutlich wird. Durch ihr Bestreben nach ökonomischem Erfolg entwickeln diese ihre eigenen Normen und involvieren Drittländer. Dies kann schwerwiegende Folgen für den globalen Markt haben, besonders wenn parallele Entwicklungen in verschiedenen Richtungen stattfinden, anstelle von Kooperation oder Absprache über internationale Normungsorganisationen. Des Weiteren erfordert die Wasserstofftechnologie Innovationen und eine effektive globale Zusammenarbeit. Doch aufgrund unterschiedlicher globaler Patentrechte könnten nicht ausreichend liquide Länder benachteiligt werden. Dies kann die Transformation in Teilen behindern und zu unnötigen Konflikten führen.

Ein weiteres Spannungsfeld entsteht durch Intransparenz, das kann zu ungleichen Bedingungen in der Industrie führen. Ein Beispiel hierfür ist die unterschiedliche Art und Weise, wie die Webseiten von Normungsorganisationen wichtige Informationen wie Publikationen, Normenvorhaben, Normkennzeichnungen und die Offenlegung der Beteiligten präsentieren. Oftmals sind diese Informationen unklar und verworren aufgebaut. Während die IEC ein besseres Beispiel für Transparenz und Benutzerfreundlichkeit in der Gestaltung ihrer Website darstellt, bietet die ISO lediglich einen Einblick in die Länder, die an den Gremien beteiligt sind, sowie das verantwortliche Sekretariat. Die IEC zeigt detailliert die beteiligten Personen und deren Hintergrund auf nationaler Ebene. Da diese Klarheit nicht bei allen Normungsgremien gegeben ist, könnten Unklarheiten hinsichtlich Lobbyarbeit und politischer Interessen entstehen. Dies könnte wiederum zu einer Verlagerung der marktwirtschaftlichen Interessen führen.

8 Zusammenfassung und Handlungsansätze

Im Rahmen der Spannungsfeldanalyse wurde eine Betrachtung der Normungsarbeit international, regional und national mit Bezug zu Wasserstoff durchgeführt. Hierbei wurden die Grundlagen der multinationalen Zusammenarbeit und deren Umsetzung betrachtet. Auch wurden die Finanzierungskonzepte der Normungsorganisationen betrachtet und aufgezeigt, welche relevanten Gesetze durch die Normung tangiert werden. Auch wurde ein Ist-Status der Normungsarbeit als Grundlage für die Analyse angefertigt. Diese Tätigkeiten wurden durchgeführt um die Spannungsfelder zu identifizieren und zu verorten, mit dem Ziel hieraus Handlungsansätze abzuleiten.

8.1 Handlungsfeld „Koordination der Normungsprozesse“

Normenaktivitäten im Bereich Wasserstoff sind multidisziplinär, umfangreich und stellen aufgrund des multimodularen Aufbaus und der Internationalität eine Herausforderung für Normierende dar. Der allgemeine Bedarf an Normen insbesondere im Genehmigungsprozess wird durch die in Gesetzestexten verankerten Generalklauseln (wie Bspw. „Stand der Technik“) verschärft.

Ausgangssituation

Derzeit stellen sich sowohl für Normennutzer als auch Normierende viele Fragen im Rahmen des Genehmigungsprozesses, wie Normen kompatibel zur aktuellen Gesetzeslage gestaltet werden müssen ohne im multinationalen Kontext zu konfliktieren. Insbesondere Antragssteller aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) bzw. Normierende mit wenig Erfahrung im Bereich Wasserstoff sind häufig erstmalig mit den umfangreichen Normenprozessen und den komplexen Strukturen konfrontiert. Diese Prozesse unterscheiden sich wiederum national, regional und international stark voneinander. Die Identifizierung geeigneter Gremien und kompetenter Ansprechpartner ist eine Herausforderung, die in der Regel viel Arbeits- und Zeitaufwand bedeutet und nicht immer mit zufriedenstellenden Resultaten endet. Dies führt u. a. zu Verzögerungen bei der Veröffentlichung von Normen und einer mangelnden Bereitschaft, am Normungsprozess aktiv teilzunehmen.

Relevante Entwicklungen

Das eine Unterstützung auf nationaler Ebene hilfreich ist, hat das Department of Energy der USA erkannt und mit dem Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE) unter anderem eine Anlaufstelle für Wasserstoffaktivitäten geschaffen. Es Bündelt die Stakeholder in regelmäßigen Treffen und erfasst notwendige Daten zu Normungsaktivitäten sowohl im In- und Ausland und pflegt eine RCS-Datenbank (Regulations, Codes and Standards). Diese könnte als Vorbild dienen, um auch für alle relevanten Normen bzgl. der Wasserstofftechnik die erforderlichen Informationen bereitzustellen.

Wesentlicher Handlungsbedarf

Im Bereich Wasserstofftechnik fehlt eine zentrale Stelle, die z.B. die Normungsaktivitäten im Hinblick auf die Gesetzeslage koordiniert und die Beteiligten in regelmäßigen Abständen zum Entwicklungsaustausch einlädt und hierfür auf Netzwerk mit kompetenten Kontakten zurückgreifen kann und gezielt relevante Informationen aufarbeitet und bereitstellt.

Handlungsansätze

1. Einrichtung einer zentralen Stelle auf Bundesebene, die als erste Anlaufstelle beim Start und der Durchführung von Normierungsprozessen dient und unterstützende Dokumente sowie Kontakte zu entsprechenden Ansprechpartnern, vermitteln kann.
2. Erstellung und Pflege von landesspezifischen Datenbanken, die alle relevanten RCS von Wasserstofftechnologien betreffen.
3. Beobachtung der strategischen Normung der Internationalen Partner und Entwicklung einer eigenen Wasserstoffnormungsstrategie im Hinblick auf Wasserstoffprodukte und Betrieb von Wasserstofftechnik

Ausblick

Die oben genannten Handlungsansätze können den Rückstand zum internationalen Umfeld verkleinern und einen koordinierenden Charakter für die komplexe Wasserstofftechniknormung erfüllen. Die sich durch den zeitlichen Verzug ergebenden eher reaktiven Normungsaktivitäten der Wasserstoffaktivitäten können durch Koordinierung und Forcierung in den agierenden Zustand überführt werden.

8.2 Handlungsfeld „Normungsarbeit“

Die verhaltene Mitarbeit deutscher Unternehmen und Institute in Wasserstoff-Normungsgremien – insbesondere auf internationaler Ebene – wird seit Jahren beobachtet und hat sich durch die Arbeiten in Trans4Real bestätigt.

Ausgangssituation

Normen sind ein wesentlicher Baustein für den Markthochlauf neuer Technologien. Gesetze beziehen sich bei technischen Fragestellungen häufig auf den Stand der Technik bzw. auf Normen. Im Umfeld des Themas Wasserstoff werden derzeit viele Normen und Regeln erstellt oder überarbeitet. Die Arbeit in den entsprechenden Gremien wird jedoch zumeist nicht vergütet und ist in den meisten Fällen nicht förderfähig. Somit ist eine aktive Mitarbeit oft nicht möglich, solange kein Geschäftsfeld etabliert ist. Die notwendige Normung für Wasserstofftankstellen erfolgt bspw. im ISO Technical Committee (TC) 197. Der TC 197 hat dafür 18 Working Groups (WG) aufgestellt, die sich unter anderem mit den Komponenten, den Füll-Protokollen und der Wasserstoffqualität beschäftigen. Beteiligtes deutsches Mitglied ist das DIN, das diesen durch den NA 032-03-06 AA Wasserstofftechnologie seit Gründung begleitet. Federführend hat hier ein einziger DIN-Ansprechpartner auf deutscher Seite alle Working Groups der Wasserstoff-Wertschöpfungskette des TC 197 vertreten. Dies spiegelt in keiner Weise den realen Normungsbedarf der deutschen Wasserstoffwirtschaft wider. Vielmehr zeigt dies die mangelnde Normungsfähigkeit der deutschen Industrie unter den gegebenen Voraussetzungen in einem markthochlaufenden Industriezweig ohne akutes Geschäftsfeld.

Relevante Entwicklungen

Die Phase des Markthochlaufs ist sowohl durch eine forschungsbegleitende Entwicklung als auch durch eine entwicklungsbegleitende Normung gekennzeichnet, die versucht, den aktuellen Stand der Technik festzuschreiben. Andere Nationen sind im Bereich der Normung wesentlich aktiver und gestalten Normen entsprechend der eigenen Interessen. Mangelnde Teilnahme am Normungsgeschehen schränkt die deutsche aber auch europäische Einflussnahme stark ein. Unterschiedlichste Rechtsauffassungen/Interessen werden somit von außen eingebracht und in den Stand der Technik erhoben, ohne das Rechtssystem, bzw. die Interessenlage der BRD zu berücksichtigen. Zurzeit finden Parallelentwicklungen zwischen dem Regelwerk des DVGW und des DIN statt bzw. Erkenntnisse der Internationalen Normung werden vorrangig in das

Regelwerk des DVGW gespiegelt, ohne dass DIN-Normen entwickelt werden. Ursache hierfür ist die mangelnde Beauftragung für DIN-Normen.

Wesentlicher Handlungsbedarf

Eine aktive Mitarbeit deutscher/europäischer Firmen bzw. Fachleute ist wichtig, um Normung auch im deutschen bzw. europäischen Sinn mitgestalten zu können. Der hierfür erhebliche Zeitaufwand samt Reisetätigkeiten sollte für nicht-marktetaillierte Technologien gefördert werden, solange es ein massives nationales bzw. europäisches Interesse an den Technologien gibt und sie zum Gemeinwohl beitragen kann. Auch die Überführung von veröffentlichten Standards in das nationale Normenwerk ist für einen Markthochlauf hilfreich. Die Lücke zwischen internationalen veröffentlichten Standards zu nationalen Standards ist im Bereich Wasserstofftechnik groß und behindert das Marktgeschehen durch Unsicherheiten bei Inverkehrbringern, Betreibern und Genehmigern. Auch ist der eigentliche Normungsverwaltungsablauf veraltet und bedarf einer Reformierung, um die technischen Möglichkeiten in den Normungsprozess zu inkorporieren.

Handlungsansätze

1. Staatliche Beauftragung des DIN mit der Umsetzung der internationalen Normen in das nationale Normenwerk, um die Defizite zur internationalen Normung aufzuholen.
2. Schaffung einer Finanzierungsmöglichkeit für Experten zur Teilnahme an Normungsaktivitäten, die im Konsens der politischen Agenda stehen und noch nicht im Markt etabliert sind.
3. Weitere Harmonisierung der nationalen Normungsarbeit und Trennung der DVGW Regelwerke als anzuwendender Stand der Technik aus dem EnWG und Inkorporierung der DVGW Regeln in den DIN vergleichbar mit dem DKE im DIN.
4. Digitalisierung des nationalen Normungsprozess

Ausblick

Zukünftige Arbeiten in diesem Handlungsfeld sollen sich insbesondere auf die Identifikation von Normungsgremien, bzw. Working Groups, die für den zeitnahen Markthochlauf von Wasserstofftechnologien in Deutschland von besonderer Bedeutung sind, konzentrieren.

9 Literaturverzeichnis

- [1] KAUFMANN, Stephan: *Wer die Norm setzt, hat die Macht*. In: *Frankfurter Rundschau* (2022-12-07)
- [2] BLIND, KNUT ; JUNGMITTAG, ANDRE ; MANGELSDORF, AXEL: *Der gesamtwirtschaftliche Nutzen der Normung : Eine Aktualisierung der DIN-Studie aus dem Jahr 2000*. Berlin, 2011
- [3] WILRICH, THOMAS ; MATTIUZZO, CORRADO: *Wie Gerichte mit und über Normen richten : Sind technische Standards nur Empfehlung und „informativ“ oder Mindeststandard und „normativ“?* In: *DGUV Forum* (2018), 1-2
- [4] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: *Homepage*. URL <https://www.din.de/de> – Überprüfungsdatum 19.06.23
- [5] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: *Finanzierung der Normungsarbeit : Gemeinnützig und wirtschaftlich*. URL <https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/finanzierung> – Überprüfungsdatum 19.06.23
- [6] HARTLIEB, Bernd (Hrsg.); HÖVEL, Albert (Hrsg.); MÜLLER, Norbert (Hrsg.): *Normung und Standardisierung : Grundlagen*. 2., aktualisierte Auflage. Berlin, Wien, Zürich : Beuth Verlag GmbH, 2016 (Beuth Praxis)
- [7] DVGW DEUTSCHER VEREIN DES GAS- UND WASSERFACHES E.V.: *Homepage*. URL <https://www.dvgw.de/> – Überprüfungsdatum 19.06.23
- [8] DVGW: *Jahresabschluss 2021* – Überprüfungsdatum 16.06.23
- [9] VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK E.V.: *Homepage*. URL <https://www.vde.com/de> – Überprüfungsdatum 2023-06-19
- [10] DKE DEUTSCHE KOMMISSION ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK IN DIN UND VDE: *Homepage*. URL <https://www.dke.de/de> – Überprüfungsdatum 2023-06-19
- [11] NIEDZIELLA, Wolfgang: *Abstimmung Finanzierungsstruktur Normungsorganisationen*. 2023-06-23. EL AAMROUI, Zinelabedin (Adressat)
- [12] DKE: *Alles rund um den Normungsprozess*. URL <https://www.dke.de/de/normen-standards/grundlagen-der-normung/normungsprozess>. – Aktualisierungsdatum: 2023-07-24 – Überprüfungsdatum 2023-07-24
- [13] ZVEI - ZENTRALVERBAND ELEKTROTECHNIK: *Prinzipien des Marktzugangs in verschiedenen Weltregionen*. URL https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Presse_und_Medien/Publikationen/2015/november/Geraete_der_Schutz-_und_Sicherheitstechnik_-_Prinzipien_des_Marktzugangs_in_verschiedenen_Weltregionen/ZVEI-Prinzipien-des-Marktzugangs-2015_11_06.pdf
- [14] ABELE, Corinne: *China treibt Wasserstoffwirtschaft strategisch voran*. In: *GTAI* (2022-08-22)
- [15] SESEC.EU: *Chinese Standardization*. URL <https://sesec.eu/chinese-standardization/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-11-24 – Überprüfungsdatum 2023-11-24
- [16] SESEC.EU: *Chinese Standardization - Standards and legislation in China*. URL <https://sesec.eu/chinese-standardization/standards-and-legislation-in-china/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-11-24 – Überprüfungsdatum 2023-11-24

- [17] SESEC.EU: *Welcome to SESEC : The general objective has been to raise awareness on the European Standardization System, values and assets in China*. URL <https://sesec.eu/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-07 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
- [18] MAUER, Jürgen: *Regierung: Wasserstoff bietet hohes Dekarbonisierungspotenzial : Japans Regierung hat 2023 ihre Wasserstoffstrategie überarbeitet, aber dabei nichts Grundlegendes geändert. Konkrete Umsetzungspläne werden noch folgen*. URL <https://www.gtai.de/de/trade/japan/branchen/regierung-wasserstoff-bietet-hohes-dekarbonisierungspotenzial--1011728>. – Aktualisierungsdatum: 2023-06-20 – Überprüfungsdatum 2023-11-24
- [19] WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ, BMWK - BUNDESMINISTERIUM FÜR: *Habeck unterzeichnet Gemeinsame Absichtserklärung zur Deutsch-Indischen Wasserstoffkooperation*. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-31 – Überprüfungsdatum 2023-08-31
- [20] EUROPÄISCHE UNION: *VERORDNUNG (EU) Nr. 1025/2012 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES*. URL <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:316:0012:0033:DE:PDF> – Überprüfungsdatum 2023-06-30
- [21] CEN - CENELEC: *Structure and Governance*. URL <https://www.cencenelec.eu/about-cen/structure-and-governance/> – Überprüfungsdatum 2023-08-03
- [22] CEN-CENELEC: *CEN/CENELEC-Geschäftsordnung Teil 1:2021*. URL https://boss.cen.eu/media/BOSS%20CENELEC/ref/ir1_d.pdf – Überprüfungsdatum 2023-06-29
- [23] CEN EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG: *Jahresbericht 2021*. URL https://www.cencenelec.eu/media/CEN-CENELEC/News/Publications/2022/ar2021_de.pdf – Überprüfungsdatum 20.06.23
- [24] CENELEC: *Annual Report 2021*. URL https://www.ordineingegneri.bergamo.it/wp-content/uploads/2022/07/ANNUAL_REPORT_2021_acc_.pdf – Überprüfungsdatum 2023-07-04
- [25] CEN - CENELEC: *CEN/CENELEC Homepage*. URL <https://www.cencenelec.eu> – Überprüfungsdatum 2023-07-04
- [26] KAROLINA KRZYSZEK-DE RANTER: *EUROPEAN STANDARDIZATION SYSTEM*. URL <https://www.europeactive.eu/sites/europeactive.eu/files/project/FAIR-CEN-TC-453-European-Standardization-System-Presentation.pdf> – Überprüfungsdatum 2023-06-30
- [27] KAN: *Basiswissen: Schritt für Schritt zur Europäischen Norm*. URL <https://www.kan.de/publikationen/kanbrief/neue-mobilitaet/basiswissen-schritt-fuer-schritt-zur-europaeischen-norm>. – Aktualisierungsdatum: 2023-07-27 – Überprüfungsdatum 2023-07-27
- [28] ARSO: *African Organisation for Standardisation | ARSO*. URL <https://www.arso-oran.org/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-07 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
- [29] AMN: *AMN - Associação Mercosul de Normalização*. URL <https://www.amn.org.br/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-07 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
- [30] ISO: *ISO - Members*. URL <https://www.iso.org/members.html>. – Aktualisierungsdatum: 2023-02-10 – Überprüfungsdatum 2023-02-10
- [31] ISO: *Finances*. URL <https://www.iso.org/ar2022.html> – Überprüfungsdatum 2023-08-01
- [32] ISO: *Structure*. URL <https://www.iso.org/structure.html> – Überprüfungsdatum 01.08.23

-
- [33] ISO: *ISO/IEC Directives, Part 1 : Procedures for the technical work - consolidated ISO Supplement - Procedures specific to ISO*. URL https://www.iso.org/sites/directives/current/consolidated/index.html#_Toc134090805
- [34] DGQ - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR QUALITÄT: *Wie entsteht eine Norm ?* URL <https://www.dgq.de/fachbeitraege/wie-entsteht-eine-iso-norm/> – Überprüfungsdatum 2023-08-08
- [35] UNECE: *World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)*. URL <https://unece.org/transport/vehicle-regulations/world-forum-harmonization-vehicle-regulations-wp29> – Überprüfungsdatum 2023-08-21
- [36] SAE INTERNATIONAL: *SAE International – Advancing Mobility Knowledge and Solutions*. URL <https://www.sae.org/> – Überprüfungsdatum 2023-08-22
- [37] NOW GMBH: *Genehmigungsleitfaden Wasserstoff-Tankstellen*. Berlin, 02/2022
- [38] MISSIROLI, Cinzia ; SIMEONI, Alberto: *The European Standardization System*. 2020
- [39] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Umfassendes Wirtschafts- und Handelsabkommen EU-Kanada | Access2Markets*. URL <https://trade.ec.europa.eu/access-to-markets/de/content/umfassendes-wirtschafts-und-handelsabkommen-eu-kanada>. – Aktualisierungsdatum: 2023-07-31 – Überprüfungsdatum 2023-07-31
- [40] SAC UND DIN: *Germany-China Standards Information Portal*. URL <http://cn-e.standards-portal.de/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-07 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
- [41] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *EU and Japan step up cooperation on hydrogen*. 02.12.2022. URL https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7322
- [42] DKE: *Grundlagen der Normung*. URL <https://www.dke.de/de/normen-standards/grundlagen-der-normung>. – Aktualisierungsdatum: 2023-07-25 – Überprüfungsdatum 2023-07-25
- [43] EUROPÄISCHE KOMMISSION: *Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU : Harmonised Standards*. URL https://single-market-economy.ec.europa.eu/single-market/european-standards/harmonised-standards_de. – Aktualisierungsdatum: 2023-07-24 – Überprüfungsdatum 2023-07-25
- [44] BEUTH VERLAG GMBH: *Harmonisierte und Mandatierte Normen*. URL <https://www.eu-richtlinien-online.de/> – Überprüfungsdatum 2023-10-17
- [45] TELEANU, Sorina; ANDELKOVIC, Katarina (Mitarb.); GAVRILOVIC, Andrijana (Mitarb.); KAMBERI, Arvin (Mitarb.); KURBALIJA, Jovan (Mitarb.) : *The geopolitics of digital standards: China's role in standard-setting organisations*. 12/2021
- [46] DIN: *Kleines 1 x 1 der Normung : Ein praxisorientierter Leitfaden für KMU*. 2011
- [47] BOSS CEN: *Technical Specifications (TS)*. URL <https://boss.cen.eu/developingdeliverables/ts/pages/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-10-17 – Überprüfungsdatum 2023-10-17
- [48] BOSS CEN: *Technical Reports*. URL <https://boss.cen.eu/developingdeliverables/tr/pages/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-10-17 – Überprüfungsdatum 2023-10-17
- [49] BOSS CEN: *CEN Workshop Agreement*. URL <https://boss.cen.eu/developingdeliverables/CWA/Pages/>. – Aktualisierungsdatum: 2023-10-17 – Überprüfungsdatum 2023-10-17
- [50] ISO: *ISO - Deliverables*. URL <https://www.iso.org/deliverables-all.html>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-07 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
- [51] IEC: *Our publications | IEC*. URL <https://www.iec.ch/publications>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-03 – Überprüfungsdatum 2023-08-07
-

- [52] DVGW e.V.: *Gasabrechnung*. URL <https://www.dvgw.de/themen/gas/verbraucherinformationen/gasabrechnung>. – Aktualisierungsdatum: 2023-08-31 – Überprüfungsdatum 2023-08-31
- [53] STEINER, Klaus ; GROHMANN, Finn: *Power-to-Gas-Anlagen: Gelbdruck des DVGW-Arbeitsblattes G 220 veröffentlicht*. 2021
- [54] BUNDESREGIERUNG: *Entwurf eines Gesetzes zu Herkunftsnachweisen für Gas, Wasserstoff, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien und zur Änderung der Fernwärme- oder Fernkälte-Verbrauchserfassungs- und -Abrechnungsverordnung* (idF v. Entwurf) (2022-10-10). URL <https://dserver.bundestag.de/btd/20/038/2003870.pdf>
- [55] EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: *Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)* (idF v. 24. 11. 2010) (2010)
- [56] CARL-JOCHEN WINTER ; JOACHIM NITSCH: *Wasserstoff als Rohstoff* : Springer Berlin Heidelberg, 1986
- [57] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND DER RAT: *Verordnung (EG) Nr. 715/2009 über die Bedingungen für den Zugang zu den Erdgasfernleitungsnetzen und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1775/2005* (in Kraft getr. am 13. 7. 2009) (2009-07-13)
- [58] BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR: *Die Beförderung gefährlicher Güter*. 28. Aufl. 07-2019
- [59] International Standard 19880-1. 2020-03. *ISO 19880-1:2020 Gaseous hydrogen - Fuelling stations*
- [60] HART, Nick: *Example Safety Distances For Hydrogen Fuelling Stations*. 2016
- [61] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: *DIN EN ISO 9001:2015-11 : Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015*. URL <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-9001/235671251>. – Aktualisierungsdatum: 2023-10-25 – Überprüfungsdatum 2023-10-25
- [62] DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.: *DIN EN ISO 14001:2015-11 : Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2015*. URL <https://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-14001/236721041>. – Aktualisierungsdatum: 2023-10-25 – Überprüfungsdatum 2023-10-25
- [63] ALICIA MOORE: *China announces first hydrogen energy industry construction guideline standards*. URL <https://www.hydrogenfuelnews.com/hydrogen-energy-china-guideline/8560170/>
- [64] DOHMEN, Caspar: *Geopolitische Macht durch technische Normen : Wie China versucht, eigene Standards durchzusetzen*. In: *Deutschlandfunk* (2022-03-30)
- [65] PATENT- UND RECHTSANWALTSKANZLEI COHAUSZ & FLORACK: *WAS SIND EIGENTLICH STANDARDESSENTIELLE PATENTE?*
- [66] CONDE GALLEGU, Beatriz ; DREXL, Josef ; HARHOFF, Dietmar: *Standardessentielle Patente: Die Rolle von Standardsetzungsorganisationen*. 2016

10 Anhang

10.1 United Nations Economic Commission for Europe (UNECE):

GTR 13 Hydrogen and fuel cell vehicles

10.2 ISO

10.2.1 ISO TC197 Hydrogen technologies

Liste der Subcommittees und Workinggroups im ISO TC 197

ISO/TC 197/SC 1 Hydrogen at scale and horizontal energy systems

ISO/TC 197/AHG 1 Permanent editing committee

ISO/TC 197/JWG 30 Joint ISO/TC 197 - ISO/TC 22/SC 41 WG: Gaseous hydrogen land vehicle fuel system components

ISO/TC 197/TAB 1 Technical Advisory Board

ISO/TC 197/WG 1 Liquid hydrogen - Land vehicles fuel tanks

ISO/TC 197/WG 5 Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices

ISO/TC 197/WG 15 Cylinders and tubes for stationary storage

ISO/TC 197/WG 18 Gaseous hydrogen land vehicle fuel tanks and TPRDs

ISO/TC 197/WG 19 Gaseous hydrogen fueling station dispensers

ISO/TC 197/WG 21 Gaseous hydrogen fueling station compressors

ISO/TC 197/WG 22 Gaseous hydrogen fueling station hoses

ISO/TC 197/WG 23 Gaseous hydrogen fueling station fittings

ISO/TC 197/WG 24 Gaseous hydrogen – Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles

ISO/TC 197/WG 27 Hydrogen fuel quality

ISO/TC 197/WG 28 Hydrogen quality control

ISO/TC 197/WG 29 Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO/TC 197/WG 31 O-rings

ISO/TC 197/WG 32 Hydrogen generators using water electrolysis

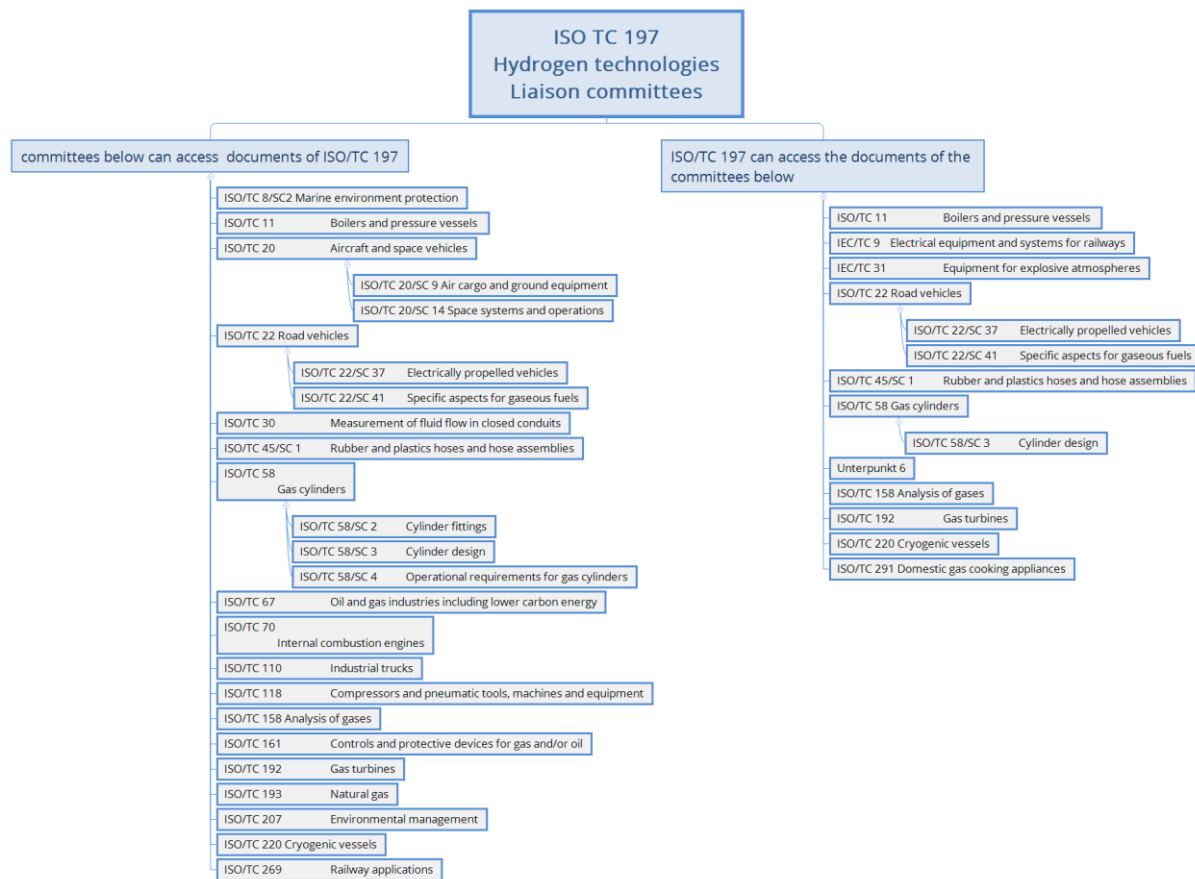
ISO/TC 197/WG 33 Sampling for fuel quality analysis

ISO/TC 197/WG 34 Hydrogen generators using water electrolysis test protocols and safety requirements

ISO/TC 197/WG 35 Liquid Hydrogen Land Vehicle Fueling Protocol

ISO/TC 197/WG 36 Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices - Cryo-compressed H₂ gas

Mit ISO TC 197 verbundene Ausschüsse



10.2.2 ISO/TC 21 Equipment for fire protection and fire fighting:

ISO 3941 Classification of fires

ISO 6183 Fire protection equipment — Carbon dioxide extinguishing systems for use on premises — Design and installation

ISO 7202 Fire protection — Fire extinguishing media — Powder

10.2.3 ISO/TC 22 Road vehicles:

BS ISO 6469-1:2019 (2019-04-30) Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 1: On-board rechargeable energy storage systems (RESS)

ISO 6469-1:2019/Amd 1:2022 Electrically propelled road vehicles — Safety specifications — Part 1: Rechargeable energy storage system (RESS) — Amendment 1: Safety management of thermal propagation

ISO 6469-2:2022 Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 2: Vehicle operational safety means and protection against failures

ISO 6469-3:2021 Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock

ISO 6469-4:2015 Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 4: Post crash electrical safety requirements

PD ISO/TR 8713:2019 Electrically propelled road vehicles – Vocabulary

ISO 8714:2002 Electric road vehicles — Reference energy consumption and range — Test procedures for passenger cars and light commercial vehicles

ISO/TR 11954:2008 Fuel Cell Road Vehicles - Road Maximum Speed Measurement

- ISO 23273:2013 Fuel Cell Road Vehicle – Safety specifications - Protection against hydrogen hazards for vehicles fueled with compressed hydrogen
- ISO 23828:2022 Fuel cell road vehicles — Energy consumption measurement — Vehicles fuelled with compressed hydrogen
- ISO 23274-1:2019 Hybrid-electric road vehicles — Exhaust emissions and fuel consumption measurements — Part 1: Non-externally chargeable vehicles
- ISO 23274-2:2021 Hybrid-electric road vehicles — Exhaust emissions and fuel consumption measurements — Part 2: Externally chargeable vehicles
- ISO 12619-1:2014 Road vehicles – Compressed gaseous hydrogen and hydrogen/methane blends fuel components Part 1: General requirements and definitions
- ISO 12619-2:2014 Road vehicles – Compressed gaseous hydrogen and hydrogen/methane blends fuel components Part 2: Performance and general test methods
- ISO 12619-2:2014/Amd 1:2016 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 2: Performance and general test methods — Amendment 1
- ISO 12619-3:2014 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 3: Pressure regulator
- ISO 12619-3:2014/Amd 1:2016 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 3: Pressure regulator — Amendment 1
- ISO 12619-4:2016 Road vehicles. Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components. Part 4: Check valve
- ISO 12619-5:2016 Road vehicles - Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components - Part 5: Manual cylinder valve
- ISO 12619-6:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 6: Automatic valve
- ISO 12619-7:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 7: Gas injector
- ISO 12619-8:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 8: Pressure indicator
- ISO 12619-9:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 9: Pressure relief valve (PRV)
- ISO 12619-10:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 10: Pressure relief device (PRD)
- ISO 12619-11:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 11: Excess flow valve
- ISO 12619-12:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 12: Gas-tight housing and ventilation hoses
- ISO 12619-13:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 13: Rigid fuel line in stainless steel
- ISO 12619-14:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 14: Flexible fuel line
- ISO 12619-15:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 15: Filter
- ISO 12619-16:2017 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel system components — Part 16: Fittings
- ISO 16380:2014 Road vehicles — Blended fuels refuelling connector
- ISO 21266-1:2018 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH₂) and hydrogen/natural gas blends fuel systems — Part 1: Safety requirements

ISO 21266-2:2018 Road vehicles — Compressed gaseous hydrogen (CGH2) and hydrogen/natural gas blends fuel systems — Part 2: Test methods

10.2.4 ISO/TC 58 Gas cylinder:

ISO 10286:2021 Gas cylinders — Vocabulary

ISO 11114-4:2017 Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 4: Test methods for selecting steels resistant to hydrogen embrittlement

ISO 13341:2010 Gas cylinders — Fitting of valves to gas cylinders

ISO 13341:2010/Amd 1:2015 Gas cylinders — Fitting of valves to gas cylinders — Amendment 1

10.2.5 ISO/TC 197 Hydrogen technologies:

ISO 13984:1999 Liquid hydrogen — Land vehicle fuelling system interface

ISO 13985:2006 Liquid hydrogen — Land vehicle fuel tanks

ISO 14687:2019 Hydrogen fuel quality — Product specification

ISO/TR 15916:2015 Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO 16110-1:2007 Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 1: Safety

ISO 16110-2:2010 Hydrogen generators using fuel processing technologies — Part 2: Test methods for performance

ISO 16111:2018 Transportable gas storage devices — Hydrogen absorbed in reversible metal hydride

ISO 17268:2020 Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices

ISO 19880-1:2020 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 1: General requirements

ISO 19880-3:2018 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 3: Valves

ISO 19880-5:2019 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 5: Dispenser hoses and hose assemblies

ISO 19880-8:2019 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 8: Fuel quality control

ISO 19880-8:2019/Amd 1:2021 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 8: Fuel quality control — Amendment 1: Alignment with Grade D of ISO 14687

ISO 19881:2018 Gaseous hydrogen — Land vehicle fuel containers

ISO 19882:2018 Gaseous hydrogen — Thermally activated pressure relief devices for compressed hydrogen vehicle fuel containers

ISO/TS 19883:2017 Safety of pressure swing adsorption systems for hydrogen separation and purification

ISO 22734:2019 Hydrogen generators using water electrolysis — Industrial, commercial, and residential applications

ISO 26142:2010 Hydrogen detection apparatus — Stationary applications

10.2.6 ISO TC 197 Standards under development

ISO/AWI 13984 Liquid Hydrogen Land Vehicle Fuelling Protocol

ISO/AWI 13985 Liquid hydrogen — Land vehicle fuel tanks

ISO/CD 14687 Hydrogen fuel quality — Product specification

ISO/AWI TR 15916 Basic considerations for the safety of hydrogen systems

ISO/AWI 17268-1 Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices — Part 1: Flow capacities up to and including 120 g/s

ISO/CD 19880-2 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 2: Dispensers and dispensing systems

ISO/AWI 19880-5 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 5: Dispenser hoses and hose assemblies

ISO/CD 19880-6 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 6: Fittings

ISO/WD 19880-7 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 7: O-rings

ISO/AWI 19880-8 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 8: Fuel quality control

ISO/CD 19880-9 Gaseous hydrogen — Fuelling stations — Part 9: Sampling for fuel quality analysis

ISO/AWI 19881 Gaseous hydrogen — Land vehicle fuel containers

ISO/AWI 19882 Gaseous hydrogen — Thermally activated pressure relief devices for compressed hydrogen vehicle fuel containers

ISO/CD 19884-1 Gaseous hydrogen — Cylinders and tubes for stationary storage — Part 1: General Requirements

ISO/AWI TR 19884-2 Gaseous Hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage — Part 2: Material test data of class A materials (steels and aluminium alloys) compatible to hydrogen service

ISO/AWI TR 19884-3 Gaseous Hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage — Part 3: Pressure cycle test data to demonstrate shallow pressure cycle estimation methods

ISO/CD 19885-1 Gaseous hydrogen — Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles — Part 1: Design and development process for fuelling protocols

ISO/AWI 19885-2 Gaseous hydrogen — Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles — Part 2: Definition of communications between the vehicle and dispenser control systems

ISO/AWI 19885-3 Gaseous hydrogen — Fuelling protocols for hydrogen-fuelled vehicles — Part 3: High flow hydrogen fuelling protocols for heavy duty road vehicles

ISO/CD 19887 Gaseous Hydrogen — Fuel system components for hydrogen fuelled vehicles

ISO/AWI 22734-1 Hydrogen generators using water electrolysis — Industrial, commercial, and residential applications — Part 1: General requirements, test protocols and safety requirements

ISO/TS 19870:2023 Hydrogen technologies - Methodology for determining the greenhouse gas emissions associated with the production, conditioning and transport of hydrogen to consumption gate

10.2.7 ISO/CD 24078 Hydrogen in energy systems — Vocabulary
ISO/TC 255 Biogas

ISO 20675:2018 Biogas — Biogas production, conditioning, upgrading and utilization — Terms, definitions and classification scheme

ISO 22580:2020 Flares for combustion of biogas

10.3 IEC

10.3.1 TC 31 Equipment for explosive atmospheres:

IEC 60079-29-1 Explosive atmospheres – Part 29-1: Gas detectors- Performance requirements of detectors for flammable gases

IEC 60079-29-1 AMD1 Explosive atmospheres - Part 29-1: Gas detectors - Performance requirements of detectors for flammable gases

IEC 60079-29-2 Explosive atmospheres – Part 29-2: Gas detectors- Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen

IEC 60079-29-3 Explosive atmospheres - Part 29-3: Gas detectors - Guidance on functional safety of fixed gas detection systems

10.3.2 TC 105 Fuel cell technologies:

IEC 62282-2-100 Ed. 1.0 Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules – Safety

IEC 62282-3-100 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 3-100: Stationary fuel cell power systems – Safety

IEC 62282-3-200 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 3-200: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods

IEC 62282-3-201 Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems

IEC 62282-3-201 AMD1 Ed. 2.0 Amendment 1 - Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems

IEC 62282-3-300 Ed. 1.0 Fuel cell technologies - Part 3-300: Stationary fuel cell power systems – Installation

IEC 62282-3-400 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 3-400: Stationary fuel cell power systems - Small stationary fuel cell power system with combined heat and power output

IEC 62282-4-101 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 4-101: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks – Safety

IEC 62282-4-102 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 4-102: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks - Performance test methods

IEC 62282-4-600 Ed.1 Fuel cell technologies - Part 4-600: Fuel cell power systems for propulsion other than road vehicles and auxiliary power units (APU) - Fuel cell/battery hybrid systems performance test methods for excavators

IEC 62282-5-100 Ed. 1.0 Fuel cell technologies - Part 5-1: Portable fuel cell power systems – Safety

IEC 62282-6-100 Ed. 1.0 Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety

IEC 62282-6-100 fC1 Ed. 1.0

Corrigendum 1 - Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety

IEC 62282-6-100 am1 Ed. 1.0 Amendment 1 - Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety

IEC 62282-6-200 Ed. 3 Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods

IEC 62282-6-300 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 6-300: Micro fuel cell power systems - Fuel cartridge interchangeability

IEC 62282-6-400 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 6-400: Micro fuel cell power systems - Power and data interchangeability

IEC/TS 62282-7-1 Ed. 2.0 Fuel cell technologies - Part 7-1: Single cell test methods for polymer electrolyte fuel cell (PEFC)

IEC/TS 62282-7-2 Ed. 1.0 Fuel cell technologies - Part 7-2: Test methods - Single cell and stack performance tests for solid oxide fuel cells (SOFC)

IEC 62282-8-101 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 8-101: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of solid oxide single cells and stacks, including reversible operation

IEC 62282-8-102 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 8-102: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of single cells and stacks with proton exchange membrane, including reversible operation

IEC 62282-8-201 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 8-201: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Test procedures for the performance of power-to-power systems

IEC 62282-8-301 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 8-301: Energy storage systems using fuel cell modules in reverse mode - Power-to-methane energy systems based on solid oxide cells including reversible operation - Performance test methods

IEC TS 62282-9-101 Ed. 1 Fuel cell technologies - Part 9-101: Evaluation methodology for the environmental performance of fuel cell power systems based on life cycle thinking - Streamlined life-cycle considered environmental performance characterization of stationary fuel cell combined heat and power systems for residential applications

IEC TS 62282-9-102:2021 Fuel cell technologies - Part 9-102: Evaluation methodology for the environmental performance of fuel cell power systems based on life cycle thinking - Product category rules for environmental product declarations of stationary fuel cell power systems and alternative systems for residential applications

10.3.3 TC 120 Electrical Energy Storage (EES) Systems:

IEC TS 62933-4-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 4-1: Guidance on environmental issues - General specification

IEC 62933-5-2 Ed.1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemical-based systems

10.4 SAE-international:

10.4.1 USCAR:

USCAR5-5

Avoidance of Hydrogen Embrittlement of Steel

10.4.2 Hybrid-EV Steering Committee:

J1766_201401 Recommended Practice for Electric, Fuel Cell and Hybrid Electric Vehicle Crash Integrity Testing

J2572_201410 Recommended Practice for Measuring Fuel Consumption and Range of Fuel Cell and Hybrid Fuel Cell Vehicles Fueled by Compressed Gaseous Hydrogen

J2574_201109 Fuel Cell Vehicle Terminology

J2578_202301 Recommended Practice for General Fuel Cell Vehicle Safety

J2579_202301 Standard for Fuel Systems in Fuel Cell and Other Hydrogen Vehicles

J2594_202301 Recommended Practice to Design for Recycling Proton Exchange Membrane (PEM) Fuel Cell Systems (STABILIZED Sep 2011)

J2600_201510 Compressed Hydrogen Surface Vehicle Fueling Connection Devices

J2601_202005 Fueling Protocols for Light Duty Gaseous Hydrogen Surface Vehicles

J2601/2_201409 Fueling Protocol for Gaseous Hydrogen Powered Heavy Duty Vehicles

J2601/3_202209 Fueling Protocol for Gaseous Hydrogen Powered Industrial Trucks

J2615_201110 Testing Performance of Fuel Cell Systems for Automotive Applications

J2616_201108 Testing Performance of the Fuel Processor Subsystem of an Automotive Fuel Cell System

J2617_201108 Recommended Practice for Testing Performance of PEM Fuel Cell Stack Sub-system for Automotive Applications

J2719_202003 Hydrogen Fuel Quality for Fuel Cell Vehicles

J2719/1_202211 Application Guideline for Use of Hydrogen Quality Specification

J2760_201106 Pressure Terminology Used In Fuel Cells and Other Hydrogen Vehicle Applications
J2799_201912 Hydrogen Surface Vehicle to Station Communications Hardware and Software
J2990/1_201606 Gaseous Hydrogen and Fuel Cell Vehicle First and Second Responder Recommended Practice
J3089_201810 Characterization of On-Board Vehicular Hydrogen Sensors
J3219_202206 Hydrogen Fuel Quality Screening Test of Chemicals for Fuel Cell Vehicles

10.4.3 Vehicle Safety Systems:

J3121_202202 Hydrogen Vehicle Crash Test Lab Safety Guidelines

10.5 CEN

10.5.1 TC 268 Cryogenic vessels and specific hydrogen technologies applications:

EN 12213:1998 (WI=00268010) Cryogenic vessels - Methods for performance evaluation of thermal insulation
EN 1251-1:2000 (WI=00268019) Cryogenic vessels - Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume - Part 1: Fundamental requirements
EN 1251-2:2000 (WI=00268020) Cryogenic vessels - Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 1251-2:2000/AC:2006 (WI=0026804) Cryogenic vessels - Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1000 litres volume - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13371:2001 (WI=00268037) Cryogenic vessels - Couplings for cryogenic service
EN 13458-1:2002 (WI=00268006) Cryogenic vessels - Static vacuum insulated vessels - Part 1: Fundamental requirements
EN 13458-2:2002 (WI=00268031) Cryogenic vessels - Static vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13458-2:2002/AC:2006 (WI=0026805) Cryogenic vessels - Static vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13530-1:2002 (WI=00268004) Cryogenic vessels - Large transportable vacuum insulated vessels - Part 1: Fundamental requirements
EN 13530-2:2002 (WI=00268025) Cryogenic vessels - Large transportable vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13530-2:2002/A1:2004 (WI=00268043) Cryogenic vessels - Large transportable vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13530-2:2002/AC:2006 (WI=0026806) Cryogenic vessels - Large transportable vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 13648-1:2008 (WI=00268053) Cryogenic vessels - Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: Safety valves for cryogenic service
EN 13648-2:2002 (WI=00268040) Cryogenic vessels - Safety devices for protection against excessive pressure - Part 2: Bursting disc safety devices for cryogenic service
EN 14197-1:2003 (WI=00268005) Cryogenic vessels - Static non-vacuum insulated vessels - Part 1: Fundamental requirements
EN 14197-2:2003 (WI=00268028) Cryogenic vessels - Static non-vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
EN 14197-2:2003/A1:2006 (WI=00268046) Cryogenic vessels - Static non-vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing

- EN 14197-3:2004 (WI=00268029) Cryogenic vessels - Static non-vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements
- EN 14197-3:2004/A1:2005 (WI=00268049) Cryogenic vessels - Static non vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements
- EN 14197-3:2004/AC:2004 (WI=00268C03) Cryogenic vessels - Static non-vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements
- EN 14398-1:2003 (WI=00268003) Cryogenic vessels - Large transportable non-vacuum insulated vessels – Part 1: Fundamental requirements
- EN 14398-2:2003+A2:2008 (WI=00268055) Cryogenic vessels - Large transportable non-vacuum insulated vessels - Part 2: Design, fabrication, inspection and testing
- EN 14398-3:2003 (WI=00268023) Cryogenic vessels - Large transportable non-vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements
- EN 14398-3:2003/A1:2005 (WI=00268048) Cryogenic vessels - Large transportable non vacuum insulated vessels - Part 3: Operational requirements
- EN 1626:2008 (WI=00268052) Cryogenic vessels - Valves for cryogenic service
- EN 17124:2022 (WI=00268073) Hydrogen fuel - Product specification and quality assurance for hydrogen refuelling points dispensing gaseous hydrogen - Proton exchange membrane (PEM) fuel cell applications for vehicles
- EN 17127:2020 (WI=00268072) Outdoor hydrogen refuelling points dispensing gaseous hydrogen and incorporating filling protocols
- EN ISO 17268:2020 (WI=00268067) Gaseous hydrogen land vehicle refuelling connection devices (ISO/FDIS 17268:2019)
- EN ISO 20421-2:2017 (WI=00268056) Cryogenic vessels - Large transportable vacuum-insulated vessels - Part 2: Operational requirements (ISO 20421-2:2017)
- EN ISO 21009-2:2015 (WI=00268057) Cryogenic vessels - Static vacuum insulated vessels - Part 2: Operational requirements (ISO 21009-2:2015)
- EN ISO 21012:2018 (WI=00268058) Cryogenic vessels - Hoses (ISO 21012:2018)
- EN ISO 21013-3:2016 (WI=00268060) Cryogenic vessels - Pressure-relief accessories for cryogenic service - Part 3: Sizing and capacity determination (ISO 21013-3:2016)
- EN ISO 21013-3:2016 (WI=00268060) Cryogenic vessels - Pressure-relief accessories for cryogenic service - Part 3: Sizing and capacity determination (ISO 21013-3:2016)
- EN ISO 21029-2:2015 (WI=00268061) Cryogenic vessels - Transportable vacuum insulated vessels of not more than 1 000 litres volume - Part 2: Operational requirements (ISO 21029-2:2015)
- EN ISO 23208:2019 (WI=00268070) Cryogenic vessels - Cleanliness for cryogenic service (ISO 23208:2017)
- EN ISO 23208:2019/A1:2020 (WI=00268074) Cryogenic vessels - Cleanliness for cryogenic service - Amendment 1 (ISO 23208:2017/Amd 1:2020)
- EN ISO 24490:2016 (WI=00268062) Cryogenic vessels - Pumps for cryogenic service (ISO 24490:2016)

10.5.2 TC 267 Industrial piping:

- EN 13480-1:2017 (WI=00267080) Metallic industrial piping - Part 1: General
- EN 13480-2:2017 (WI=00267077) Metallic industrial piping - Part 2: Materials
- EN 13480-2:2017/A1:2018 (WI=00267066) Metallic industrial piping - Part 2: Materials
- EN 13480-2:2017/A2:2018 (WI=00267071) Metallic industrial piping - Part 2: Materials
- EN 13480-2:2017/A3:2018 (WI=00267072) Metallic industrial piping - Part 2: Materials

EN 13480-2:2017/A7:2020 (WI=00267088) Metallic industrial piping - Part 2: Materials
 EN 13480-2:2017/A8:2021 (WI=00267094) Metallic industrial piping - Part 2: Materials
 EN 13480-3:2017 (WI=00267083) Metallic industrial piping - Part 3: Design and calculation
 EN 13480-4:2017 (WI=00267078) Metallic industrial piping - Part 4: Fabrication and installation
 EN 13480-5:2017 (WI=00267079) Metallic industrial piping - Part 5: Inspection and testing
 EN 13480-6:2017 (WI=00267081) Metallic industrial piping - Part 6: Additional requirements for buried piping
 EN 13480-6:2017/A1:2019 (WI=00267074) Metallic industrial piping - Part 6: Additional requirements for buried piping

10.5.3 TC 23 Transportable gas cylinderd:

EN 17339:2020 (WI=00023203) Transportable gas cylinders - Fully wrapped carbon composite cylinders and tubes for hydrogen
 EN 17533:2020 (WI=00023206) Gaseous hydrogen - Cylinders and tubes for stationary storage
 EN ISO 11114-4:2017 (WI=00023182) Transportable gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 4: Test methods for selecting steels resistant to hydrogen embrittlement (ISO 11114-4:2017)

10.5.4 TC 234 Gas infrastructure:

CEN/TR 17797:2022 (WI=00234080) Gas infrastructure - Consequences of hydrogen in the gas infrastructure and identification of related standardisation need in the scope of CEN/TC 234
 EN 12583:2022 (WI=00234086) Gas Infrastructure - Compressor stations - Functional requirements
 EN 12732:2021 (WI=00234085) Gas infrastructure - Welding steel pipework - Functional requirements
 EN 15001-1:2023 (WI=00234078) Gas Infrastructure - Gas installation pipework with an operating pressure greater than 0,5 bar for industrial installations and greater than 5 bar for industrial and non-industrial installations - Part 1: Detailed functional requirements for design, materials, construction, inspection and testing
 EN 15001-2:2023 (WI=00234077) Gas supply systems - Gas installation pipework with an operating pressure greater than 0,5 bar for industrial installations and greater than 5 bar for industrial and non-industrial installations - Part 2: Detailed functional requirements for commissioning, operation and maintenance
 EN 17649:2022 (WI=00234093) Gas infrastructure - Safety Management System (SMS) and Pipeline Integrity Management System (PIMS) - Functional requirements

10.5.5 TC 305 Potentially explosive atmospheres - Explosion prevention and protection:

EN 14986:2017 (WI=00305130) Design of fans working in potentially explosive atmospheres
 CEN/TR 16793:2016 (WI=00305135) Guide for the selection, application and use of flame arresters
 EN 1127-1:2019 (WI=00305145) Explosive atmospheres - Explosion prevention and protection - Part 1: Basic concepts and methodology
 EN 14373:2021 (WI=00305154) Explosion suppression systems

10.5.6 TC 58 Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels:

CEN/TR 17924:2023 (WI=00058096) Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid fuels - Guidance on hydrogen specific aspects

10.6 CENELEC

10.6.1 CLC/SR 105 Fuel Cell technologies:

EN 62282-2:2012 (WI=23163) Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules

EN IEC 62282-2-100:2020 (WI=66270) Fuel cell technologies - Part 2-100: Fuel cell modules – Safety

EN 62282-3-200:2016 (WI=58377) Fuel cell technologies - Part 3-200: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods

EN 62282-3-201:2017 (WI=62164) Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems

EN 62282-3-201:2017/A1:2022 (WI=70465) Fuel cell technologies - Part 3-201: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods for small fuel cell power systems

EN 62282-3-300:2012 (WI=23091) Fuel cell technologies - Part 3-300: Stationary fuel cell power systems – Installation

EN 62282-4-101:2014 (WI=24869) Fuel cell technologies - Part 4-101: Fuel cell power systems for propulsion other than road vehicles and auxiliary power units (APU) - Safety of electrically powered industrial trucks

EN 62282-4-102:2017 (WI=61947) Fuel cell technologies - Part 4-102: Fuel cell power systems for industrial electric trucks - Performance test methods

EN IEC 62282-4-102:2023 (WI=74471) Fuel cell technologies - Part 4-102: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks - Performance test methods

EN 62282-6-100:2010 (WI=21279) Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety

EN 62282-6-100:2010/A1:2012 (WI=23791) Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems – Safety

EN 62282-6-200:2017 (WI=60234) Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods

EN 62282-6-300:2013 (WI=23862) Fuel cell technologies - Part 6-300: Micro fuel cell power systems - Fuel cartridge interchangeability

EN IEC 62282-3-100:2020 (WI=64202) Fuel cell technologies - Part 3-100: Stationary fuel cell power systems – Safety

EN IEC 62282-4-101:2022 (WI=71080) Fuel cell technologies - Part 4-101: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks – Safety

EN IEC 62282-4-102:2023 (WI=74471) Fuel cell technologies - Part 4-102: Fuel cell power systems for electrically powered industrial trucks - Performance test methods

EN IEC 62282-4-600:2022 (WI=72099) Fuel cell technologies - Part 4-600: Fuel cell power systems for propulsion other than road vehicles and auxiliary power units (APU) - Fuel cell/battery hybrid systems performance test methods for excavators

10.7 DIN

10.7.1 NA 022 DKE (K 384):

DIN EN 50465 ; VDE 0130-310:2020-09 Gasgeräte - Geräte zur Kraft-Wärme-Kopplung mit einer Nennwärmebelastung kleiner oder gleich 70 kW

DIN EN 62282-6-200*VDE 0130-6-200 Mikro-Brennstoffzellen-Energiesysteme - Leistungskennwertepfprüfverfahren Brennstoffzellentechnologien

DIN IEC/TS 62282-7-1*VDE V 0130-7-1 Brennstoffzellentechnologien - Teil 7-1: Prüfverfahren - Leistungsprüfungen von Einzelzellen für Polymerelektrolyt-Brennstoffzellen (PEFC) (IEC/TS 62282-7-1:2017)

DIN EN 62282-3-201*VDE 0130-3-201 Brennstoffzellentechnologien - Teil 3-201: Stationäre Brennstoffzellen-Energiesysteme - Leistungskennwerteprüfverfahren für kleine Brennstoffzellen-Energiesysteme (IEC 62282-3-201:2017 + AMD1:2022); Deutsche Fassung EN 62282-3-201:2017 + A1:2022

DIN EN 62282-3-400 ; VDE 0130-3-400:2016-08 Brennstoffzellentechnologien - Teil 3-400: Stationäre Brennstoffzellen-Energiesysteme - Kleines stationäres Brennstoffzellen-Energiesystem mit gekoppelter Wärme- und Kraftleistung

DIN EN IEC 62282-4-102*VDE 0130-4-102 Technologien - Teil 4-102: Antriebe mit Brennstoffzellen-Energiesystemen für elektrisch betriebene Flurförderfahrzeuge - Leistungskennwerteprüfverfahren (IEC 62282-4-102:2017)

DIN EN IEC 62282-2-100*VDE 0130-2-100 Brennstoffzellentechnologien - Teil 2-100: Brennstoffzellenmodule - Sicherheit (IEC 62282-2-100:2020)

DIN EN IEC 62282-8-201*VDE 0130-8-201 Brennstoffzellentechnologien - Teil 8-201: Energiespeichersysteme mit Brennstoffzellenmodulen im reversiblen Betrieb - Prüfverfahren zum Leistungsverhalten von Power-to-Power-Systemen (IEC 62282-8-201:2020)

DIN EN IEC 62282-8-102*VDE 0130-8-102 Brennstoffzellentechnologien - Teil 8-102: Energiespeichersysteme mit Brennstoffzellenmodulen im reversiblen Betrieb - Prüfverfahren zum Leistungsverhalten von Einzelzellen und Stacks mit Protonen-Austausch-Membranen einschließlich reversiblen Betrieb (IEC 62282-8-102:2019)

DIN EN IEC 62282-7-2*VDE 0130-7-2 Brennstoffzellentechnologien - Teil 7-2: Prüfverfahren - Prüfungen zum Nachweis des Einzelzellen- und Stackleistungsverhaltens von Festoxid-Brennstoffzellen (SOFC) (IEC 62282-7-2:2021)

DIN EN IEC 62282-4-101*VDE 0130-4-101 Brennstoffzellen-Technologien - Teil 4-101: Antriebe mit Brennstoffzellen-Energiesystemen (mit Ausnahme von Straßenfahrzeugen und Hilfsantrieben) - Elektrisch betriebene Flurförderfahrzeuge - Sicherheit (IEC 105/859/CDV:2021)

DIN EN IEC 62282-4-600*VDE 0130-4-600 Brennstoffzellentechnologien - Teil 4-600: Antriebe mit Brennstoffzellen-Energiesystemen (mit Ausnahme von Straßenfahrzeugen und Hilfsantrieben) - Leistungskennwerteprüfverfahren für Brennstoffzellen-Batterie-Hybrid-Energiesysteme für Bagger (IEC 105/864/CDV:2021)

10.7.2 NA 032 Gastechnik (NAGas):

DIN EN 17649 Gasinfrastruktur - Sicherheitsmanagementsystem und Rohrleitungsintegritätsmanagementsystem - Funktionale Anforderungen; Deutsche Fassung EN 17649:2022

DIN EN 17124 Wasserstoff als Kraftstoff - Produktfestlegung und Qualitätssicherung für Wasserstoffbetankungsanlagen zur Abgabe gasförmigen Wasserstoffs - Protonenaustauschmembran (PEM)-Brennstoffzellenanwendungen für Fahrzeuge; Deutsche Fassung EN 17124:2022

DIN EN 15502-2-1 Heizkessel für gasförmige Brennstoffe - Teil 2-1: Heizkessel der Bauart C und Heizkessel der Bauarten B2, B3 und B5 mit einer Nennwärmebelastung nicht größer als 1000 kW; Deutsche Fassung EN 15502-2-1:2022

DIN EN 12732 Gasinfrastruktur - Schweißen an Rohrleitungen aus Stahl - Funktionale Anforderungen; Deutsche Fassung EN 12732:2021

DIN EN 437 Prüfgase - Prüfdrücke - Gerätekategorien; Deutsche Fassung EN 437:2021

DIN CEN/TS 12007-6 Gasinfrastruktur - Rohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck bis einschließlich 16 bar - Teil 6: Spezifische funktionale Anforderungen für weichmacherfreies Polyamid

DIN EN 334 Gas-Druckregelgeräte für Eingangsdrücke bis 10 MPa (100 bar); Deutsche und Englische Fassung EN 334:2019

DIN EN 14382 Gas-Sicherheitsabsperreinrichtungen für Eingangsdrücke bis 10 MPa (100 bar)

DIN EN 17127 Wasserstofftankstellen im Außenbereich zur Abgabe gasförmigen Wasserstoffs und Betankungsprotokolle umfassend

DIN 30690-1 Bauteile in Anlagen der Gasversorgung - Teil 1: Anforderungen an Bauteile in Gasversorgungsanlagen

DIN EN ISO 17268 Gasförmiger Wasserstoff - Anschlussvorrichtungen für die Betankung von Landfahrzeugen (ISO 17268:2012)

DIN EN 1918-2 Gasinfrastruktur - Untertagespeicherung von Gas - Teil 2: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Öl- und Gasfeldern

DIN EN 1918-1 Gasinfrastruktur - Untertagespeicherung von Gas - Teil 1: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Aquiferen

DIN EN 1918-4 Gasinfrastruktur - Untertagespeicherung von Gas - Teil 4: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in Felskavernen

DIN EN 1918-3 Gasinfrastruktur - Untertagespeicherung von Gas - Teil 3: Funktionale Empfehlungen für die Speicherung in gesolten Salzkavernen

DIN EN 1918-5 Gasinfrastruktur - Untertagespeicherung von Gas - Teil 5: Funktionale Empfehlungen für Überbageanlagen

DIN EN 12186 Gasinfrastruktur - Gas-Druckregelanlagen für Transport und Verteilung - Funktionale Anforderungen; Deutsche Fassung EN 12186:2014

DIN 3230-5 Technische Lieferbedingungen für Absperrarmaturen - Absperrarmaturen für Gasleitungen und Gasanlagen - Teil 5: Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 12583 Gasinfrastruktur - Verdichterstationen - Funktionale Anforderungen

DIN EN 1594 Gasinfrastruktur - Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar- Funktionale Anforderunge

DIN 51854 Prüfung von gasförmigen Brennstoffen und sonstigen Gasen; Bestimmung des Ammoniakgehaltes

10.7.3 NA 172 Energieeffizienz und Energiemanagement:

DIN EN 16325 Herkunftsnachweise im Energiebereich - Herkunftsnachweise für Elektrizität, gasförmige Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff sowie Wärme und Kälte

10.7.4 NA 104 Tankanlagen (NATank):

DIN EN 12115 Gummi- und Kunststoffschläuche und -schlauchleitungen für flüssige oder gasförmige Chemikalien – Anforderungen

DIN EN 12972 Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter - Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks

DIN EN 13341 Ortsfeste Tanks aus Thermoplasten für oberirdische Lagerung von Haushalts-Heizölen, Kerosin und Dieselmotortreibstoffen - Tanks, die aus blasgeformtem und rotationsgeformtem Polyethylen sowie aus rotationsgeformtem anionisch polymerisiertem Polyamid 6 hergestellt wurden - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 13341:2005+A1:2011

DIN EN 14025 Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter - Metallische Drucktanks - Auslegung und Bau; Deutsche Fassung EN 14025:2018 + AC:2020

DIN CEN/TR 15120; DIN SPEC 26052:2013-08 Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter - Leitlinien und Empfehlungen für Ausfüllung, Beförderung und Entladung; Deutsche Fassung CEN/TR 15120:2013

DIN EN 1761 Gummischläuche und -schlauchleitungen für Tankwagen – Spezifikation

DIN EN ISO 16852 Flammendurchschlagsicherungen - Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und Einsatzgrenzen (ISO 16852:2016)

10.7.5 NA 016 BR Beirat des DIN-Normenausschusses Druckgasanlagen (NDG):

DIN EN 720-1 Ortsbewegliche Gasflaschen - Gase und Gasgemische - Teil 1: Eigenschaften von Einzel-Gasen; Deutsche Fassung EN 720-1:1999

DIN EN 1089-3 Ortsbewegliche Gasflaschen - Gasflaschen-Kennzeichnung (ausgenommen Flüssiggas (LPG)) - Teil 3: Farbcodierung; Deutsche Fassung EN 1089-3:2011

- DIN EN 1797 Kryo-Behälter - Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen; Deutsche Fassung EN 1797:2001
- DIN EN 1964-3 Ortsbewegliche Gasflaschen - Gestaltung und Konstruktion von nahtlosen wiederbefüllbaren ortsbeweglichen Gasflaschen aus Stahl mit einem Fassungsvermögen von 0,5 Liter bis einschließlich 150 Liter - Teil 3: Nahtlose Flaschen aus nichtrostendem Stahl mit einem R_m -Wert von weniger als 1100 MPa; Deutsche Fassung EN 1964-3:2000
- DIN EN ISO 9809-1 Gasflaschen - Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl - Teil 1: Flaschen aus vergütetem Stahl mit einer Zugfestigkeit kleiner als 1100 MPa (ISO 9809-1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9809-1:2019
- DIN EN ISO 9809-3 Gasflaschen - Auslegung, Herstellung und Prüfung von wiederbefüllbaren nahtlosen Gasflaschen aus Stahl - Teil 3: Flaschen aus normalisiertem Stahl (ISO 9809-3:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9809-3:2019
- DIN EN ISO 10156 Gasflaschen - Gase und Gasgemische - Bestimmung der Brennbarkeit und des Oxidationsvermögens zur Auswahl von Ventilausgängen (ISO 10156:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10156:2017
- DIN EN ISO 10286 Gasflaschen - Vokabular (ISO 10286:2021); Dreisprachige Fassung EN ISO 10286:2021
- DIN EN ISO 10297 Gasflaschen - Flaschenventile - Spezifikation und Baumusterprüfungen (ISO 10297:2014, korrigierte Fassung 2014-11-01 + Amd.1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 10297:2014 + A1:2017
- DIN EN 1251-1 Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 1: Grundanforderungen; Deutsche Fassung EN 1251-1:2000
- DIN EN ISO 11114-4 Ortsbewegliche Gasflaschen - Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen - Teil 4: Prüfverfahren zur Auswahl von Stählen, die gegen Wasserstoffversprödung unempfindlich sind (ISO 11114-4:2017); Deutsche Fassung EN ISO 11114-4:2017
- DIN EN ISO 11114-5 Gasflaschen - Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen - Teil 5: Prüfverfahren zur Bewertung der Kunststoffinnenbehälter (ISO 11114-5:2022); Deutsche Fassung EN ISO 11114-5:2022
- DIN EN ISO 11118 Gasflaschen - Metallische Einwegflaschen - Spezifikationen und Prüfverfahren (ISO 11118:2015 + Amd 1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 11118:2015 + A1:2020
- DIN EN ISO 11621 Gasflaschen - Verfahren für den Wechsel der Gasart (ISO 11621:1997); Deutsche Fassung EN ISO 11621:2005
- DIN EN ISO 11623 Gasflaschen - Verbundbauweise (Composite-Bauweise) - Wiederkehrende Inspektion und Prüfung (ISO 11623:2015, korrigierte Fassung 2017-02); Deutsche Fassung EN ISO 11623:2015
- DIN EN 1251-2 Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 1251-2:2000
- DIN EN 1251-2 Berichtigung 1 Kryo-Behälter - Ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1000 Liter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 1251-2:2000, Berichtigungen zu DIN EN 1251-2:2000-03; Deutsche Fassung EN 1251-2:2000/AC:2006
- DIN EN 1626 Kryo-Behälter - Absperrarmaturen für tiefkalten Betrieb; Deutsche Fassung EN 1626:2008
- DIN EN 1797 Kryo-Behälter - Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen; Deutsche Fassung EN 1797:2001
- DIN EN 12213 Kryo-Behälter - Verfahren zur Bewertung des Wärmedämmvermögens; Deutsche Fassung EN 12213:1998
- DIN EN 13371 Kryo-Behälter - Kupplungen für den tiefkalten Betrieb; Deutsche Fassung EN 13371:2001
- DIN EN 13458-1 Kryo-Behälter - Ortsfeste, vakuum-isolierte Behälter - Teil 1: Grundanforderungen; Deutsche Fassung EN 13458-1:2002
- DIN EN 13458-2 Kryo-Behälter - Ortsfeste vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13458-2:2002
- DIN EN 13458-2 Berichtigung 1 Kryo-Behälter - Ortsfeste vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13458-2:2002, Berichtigungen zu DIN EN 13458-2:2003-02; Deutsche Fassung EN 13458-2:2002/AC:2006
- DIN EN 13530-1 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter - Teil 1: Grundanforderungen; Deutsche Fassung EN 13530-1:2002

- DIN EN 13530-2 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13530-2:2002
- DIN EN 13530-2/A1 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13530-2:2002/A1:2004
- DIN EN 13530-2 Berichtigung 1 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche, vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13530-2:2002, Berichtigungen zu DIN EN 13530-2:2003-01; Deutsche Fassung EN 13530-2:2002/AC:2006
- DIN EN 13648-1 Kryo-Behälter - Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung - Teil 1: Sicherheitsventile für den Kryo-Betrieb; Deutsche Fassung EN 13648-1:2008
- DIN EN 13648-2 Kryo-Behälter - Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung - Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen; Deutsche Fassung EN 13648-2:2002
- DIN EN 13807 Ortsbewegliche Gasflaschen - Batterie-Fahrzeuge und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGCs) - Auslegung, Herstellung, Kennzeichnung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 13807:2017
- DIN EN 14197-1 Kryo-Behälter - Ortsfeste nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 1: Grundanforderungen; Deutsche Fassung EN 14197-1:2003
- DIN EN 14197-2 Kryo-Behälter - Ortsfeste, nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 14197-2:2003 + A1:2006
- DIN EN 14197-2 Berichtigung 1 Kryo-Behälter - Ortsfeste, nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 14197-2:2003 + A1:2006, Berichtigungen zu DIN EN 14197-2:2006-11; Deutsche Fassung EN 14197-2:2003/AC:2006
- DIN EN 14197-3 Kryo-Behälter - Ortsfeste nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 3: Betriebsanforderungen; Deutsche Fassung EN 14197-3:2004 + A1:2005
- DIN EN 14208 Ortsbewegliche Gasflaschen - Spezifikation für geschweißte Druckfässer mit einem Fassungsraum bis zu 1000 Liter für den Transport von Gasen - Gestaltung und Konstruktion; Deutsche Fassung EN 14208:2004
- DIN EN 14398-1 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche, nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 1: Grundanforderungen; Deutsche Fassung EN 14398-1:2003
- DIN EN 14398-2 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche, nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung, Überwachung und Prüfung; Deutsche Fassung EN 14398-2:2003+A2:2008
- DIN EN 14398-3 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche nicht vakuum-isolierte Behälter - Teil 3: Betriebsanforderungen; Deutsche Fassung EN 14398-3:2003 + A1:2005
- DIN EN 14513 Ortsbewegliche Gasflaschen - Berstscheibeneinrichtungen zur Druckentlastung (ausgenommen für Acetylenflaschen); Deutsche Fassung EN 14513:2005
- DIN EN 14638-3 Ortsbewegliche Gasflaschen - Wiederbefüllbare geschweißte Gefäße mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 150 Liter - Teil 3: Flaschen aus geschweißtem Kohlenstoffstahl, ausgelegt nach experimentellen Verfahren; Deutsche Fassung EN 14638-3:2010 + AC:2012
- DIN EN 16753 Gasflaschen - Wiederkehrende Inspektion und Prüfung, im Einbauzustand (ohne Demontage), von wiederbefüllbaren nahtlosen Großflaschen aus Stahl mit einem Fassungsraum zwischen 150 l und 3 000 l für verdichtete Gase; Deutsche Fassung EN 16753:2016
- DIN EN ISO 20421-2 Kryo-Behälter - Große ortsbewegliche vakuumisolierte Behälter - Teil 2: Betriebsanforderungen (ISO 20421-2:2017); Deutsche Fassung EN ISO 20421-2:2017
- DIN EN ISO 21009-2 Kryo-Behälter - Ortsfeste vakuumisolierte Behälter - Teil 2: Betriebsanforderungen (ISO 21009-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 21009-2:2015
- DIN EN ISO 21012 Kryo-Behälter - Schlauchleitungen (ISO 21012:2018); Deutsche Fassung EN ISO 21012:2018
- DIN EN ISO 21013-3 Kryo-Behälter - Druckentlastungseinrichtungen für den Kryo-Betrieb - Teil 3: Bestimmung von Größe und Durchfluss (ISO 21013-3:2016); Deutsche Fassung EN ISO 21013-3:2016
- DIN EN ISO 21028-1 Kryo-Behälter - Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen - Teil 1: Temperaturen unter -80 °C (ISO 21028-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 21028-1:2016
- DIN EN ISO 21028-2 Kryo-Behälter - Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen - Teil 2: Temperaturen zwischen -80 °C und -20 °C (ISO 21028-2:2018); Deutsche Fassung EN ISO 21028-2:2018

DIN EN ISO 21029-2 Kryo-Behälter - Ortsbewegliche vakuumisolierte Behälter mit einem Fassungsraum von nicht mehr als 1 000 Liter - Teil 2: Betriebsanforderungen (ISO 21029-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 21029-2:2015

10.7.6 NA 152 DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

DIN 1343 Referenzzustand, Normzustand, Normvolumen; Begriffe und Werte

10.7.7 DVGW

Merkblatt G 221 2021-12 Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff

Arbeitsblatt G 265-3 2022-12 Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gas- und Wasserstoffnetze; Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb

Merkblatt G 407 2022-08 Umstellung von Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck für die Verteilung von wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen und Wasserstoff

Merkblatt G 408 2022-08 Umstellung von Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck für die Verteilung von wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen und Wasserstoff

Merkblatt G 409 2020-09 Umstellung von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport von Wasserstoff

Merkblatt G 440 2022-04 Explosionsschutzdokument für Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff

Arbeitsblatt G 498 2022-01 Druckbehälter in Rohrleitungen und Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff

Arbeitsblatt G 100 2021-06 Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff

Merkblatt G 464 2023-03 Bruchmechanisches Bewertungskonzept für Gasleitungen aus Stahl mit einem Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport von Wasserstoff

Merkblatt G 406 2023-01 Anforderungen an neue Gasarmaturen in H₂-Anwendungen für Gastransport, Gasverteilung und Gasinstallation

Arbeitsblatt G 220 2021-08 Power-to-Gas Energieanlagen: Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb

Arbeitsblatt G 260 2021-09 GasH₂ Gasbeschaffenheit

Arbeitsblatt G 292-2 2020-11 Überwachung und Steuerung von Wasserstoffeinspeiseanlagen aus Sicht des Dispatchings

Merkblatt G 655 2021-04 Leitfaden H₂-Readiness Gasanwendung

10.8 Normungsorganisationen CEN/CENELEC

Abkürzung	Land	Organisation	Webseite
ASI	Austria	Austrian Standards International - Standardization and Innovation	www.austrian-standards.at
NBN	Belgium	Bureau de Normalisation/Bureau voor Normalisatie	www.nbn.be
BDS	Bulgaria	Bulgarian Institute for Standardization	www.bds-bg.org
HZN	Croatia	Croatian Standards Institute	www.hzn.hr
CYS	Cyprus	Cyprus Organization for Standardisation	www.cys.org.cy
UNMZ	Czech Republic	Czech Office for Standards, Metrology and Testing	www.unmz.cz
DS	Denmark	Dansk Standard	www.ds.dk
EVS	Estonia	Non-profit Association Estonian Centre for Standardisation and Accreditation	www.evs.ee
SFS	Finland	Suomen Standardisoimisliitto r.y.	www.sfs.fi

Abkürzung	Land	Organisation	Webseite
AFNOR	France	Association Française de Normalisation	www.afnor.org
DIN	Germany	Deutsches Institut für Normung	www.din.de
NQIS/ELOT	Greece	National Quality Infrastructure System	www.elot.gr
MSZT	Hungary	Hungarian Standards Institution	www.mszt.hu
IST	Iceland	Icelandic Standards	www.stadlar.is
NSAI	Ireland	National Standards Authority of Ireland	www.nsai.ie
UNI	Italy	Ente Italiano di Normazione	www.uni.com
LVS	Latvia	Latvian Standard Ltd.	www.lvs.lv
LST	Lithuania	Lithuanian Standards Board	www.lsd.lt
ILNAS	Luxembourg	Organisme Luxembourgeois de Normalisation	www.portail-qualite.lu
MCCAA	Malta	The Malta Competition and Consumer Affairs Authority	www.mccaa.org.mt
NEN	Netherlands	Nederlands Normalisatie-instituut	www.nen.nl
SN	Norway	Standards Norway	www.standard.no/
PKN	Poland	Polish Committee for Standardization	www.pkn.pl
IPQ	Portugal	Instituto Português da Qualidade	http://www1.ipq.pt/pt/pages/Homepage.aspx
ISRSM	Republic of North Macedonia	Standardization Institute of the Republic of North Macedonia	http://www.isrsm.gov.mk/en
ASRO	Romania	Romanian Standards Association	www.asro.ro
ISS	Serbia	Institute for Standardization of Serbia	www.iss.rs
UNMS SR	Slovakia	Slovak Office of Standards Metrology and Testing	www.unms.sk
SIST	Slovenia	Slovenian Institute for Standardization	www.sist.si
UNE	Spain	Asociación Española de Normalización	https://www.une.org
SIS	Sweden	Swedish Institute for Standards - SIS	www.sis.se
SNV	Switzerland	Schweizerische Normen-Vereinigung	www.snv.ch
TSE	Türkiye	Turkish Standards Institution	www.tse.org.tr
BSI	United Kingdom	British Standards Institution	www.bsigroup.com

Mario Koppers

+49 203 7598 2468, m.koppers@zbt.de

Deborah Rapp

+49 203 7598 2477, d.rapp@zbt.de

Dorothee Lemken

+49 203 7598 4281, d.lemken@zbt.de

Zinelabedin El Aamraoui

+49 203 7598 2462, z.elaamraoui@zbt.de

**ZBT - Zentrum für
BrennstoffzellenTechnik GmbH**

Carl-Benz-Straße 201

47057 Duisburg

www.zbt.de

Entstanden im Rahmen des Vorhabens:

„Trans4Real – Wissenschaftliche Transferforschung für Reallabore
zu Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien“

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



Trans4Real

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages