

H₂-Verteilnetze/ Infrastrukturen Teil 1 Weiterentwicklung des bestehenden DVGW-Regelwerkes für Wasserstoff-Ver- teilnetze/ Infrastrukturen

Studie

Dr. Stephan Anger

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Freiberg

MBA Atefeh Maghaminik

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Freiberg

Herausgeber

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1-3

53123 Bonn

T +49 228 91885

F +49 228 9188990

info@dvwg.de

www.dvgw.de

**H2-Verteilnetze/ Infrastrukturen
Weiterentwicklung des bestehenden
DVGW-Regelwerkes für Wasserstoff-
Verteilnetze/ Infrastruktur – Teil 1**

Studie

März 2022

DVGW-Förderkennzeichen G 202008

Zusammenfassung

Inhalt der Studie sind Recherchen zu internationalen Wasserstoffnetzen sowie etwaigen Regelwerken, die diesbezüglich bestehen und/oder aktuell in Erarbeitung sind. Die Informationen sollen als Grundlage zur Entwicklung des DVGW-Regelwerks mit H₂-Bezug dienen. In der Studie werden schwerpunktmäßig außereuropäische Kernregionen definiert sowie auf Basis H₂-relevanter DVGW-Regulativen Fragestellungen erarbeitet, die für eine darauffolgende Kontaktaufnahme bei relevanten Stellen in diesen Kernregionen verwendet werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Eruierung Kernregionen und relevante Institutionen	1
1.1	Definition/Kriterien der/für Kernregionen	1
1.1.1	Vergleich Längen/ Ausbaustufen vorhandener Pipelinesysteme	1
1.1.2	Anzahl F&E-Wasserstoffprojekte (neben konventioneller Erzeugung) in den Ländern	2
1.1.3	Kapazitäten (Produktionsrate) in den Ländern	3
1.1.4	Wasserstoffimport	8
1.1.5	Zusammenfassung zur Definition der Kernregionen für das Wasserstoffnetz....	8
1.1.5.1	USA	8
1.1.5.2	Kanada	9
1.1.5.3	Indien	10
1.1.5.4	Japan	11
1.1.5.5	Südkorea.....	12
1.2	DVGW-entsprechende/ähnliche Institutionen/Unternehmen in den Kernregionen ..	13
1.2.1	Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in USA	15
1.2.2	Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Kanada	17
1.2.3	Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Indien.....	17
1.2.4	Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Japan.....	18
1.2.5	Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Südkorea	18
1.2.6	Liste der Ansprechpartner in den USA und Kanada	18
2	DVGW-Regularien, Priorisierung.....	20
2.1	Liste der ausgewählten Regularien bezüglich hohem Änderungsbedarf in Bezug auf Wasserstoff.....	20
2.2	Relevante Regularien in Kernregionen identifizieren.....	21
2.3	Umfrage, allgemeine Fragestellungen in Bezug auf H2-Anpassung	23
	Literatur	33

1 Eruiung Kernregionen und relevante Institutionen

Zunächst werden die Regionen definiert, die längere Wasserstoffpipelines, eine Vielzahl an Wasserstoffprojekten, hohen Wasserstoffumsatz und Wasserstoffimport aufweisen. Hintergrund ist die Annahme, dass in solchen Gebieten entsprechende Regularien existieren oder in Arbeit sind. Der Schwerpunkt liegt bei außereuropäischen Ländern.

1.1 Definition/Kriterien der/für Kernregionen

Zur Eruiung der Kernregionen wurden folgende Kriterien definiert:

1. Vergleich der Längen und/ oder Ausbaustufen vorhandener Pipelinesysteme
2. Anzahl der Wasserstoffprojekte (neben konventioneller Erzeugung)
3. Kapazitäten (Produktionsrate) in den Ländern
4. Wasserstoffimport
5. Wasserstoffproduktionskapazität (einschließlich konventioneller Erzeugung)
6. Vergleich Regionen mit hoher Wasserstoffproduktionskapazität in Raffinerien

1.1.1 Vergleich Längen/ Ausbaustufen vorhandener Pipelinesysteme

Abbildung 1 zeigt im Vergleich die Längen der Wasserstoffpipelines verschiedener Regionen im Jahr 2016. Die größten Gesamtleitungslängen weisen die USA (Texas, Louisiana) und Belgien auf.

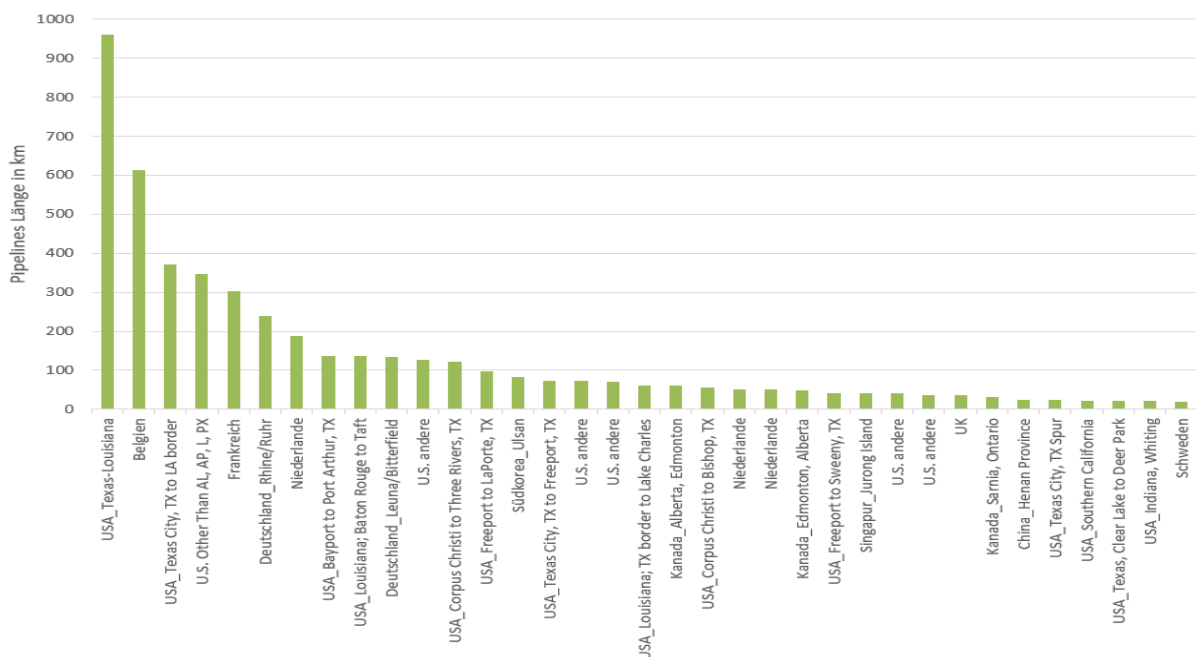


Abbildung 1: Vergleich der Länge der Wasserstoffpipelines verschiedener Regionen im Jahr 2016

Andere Quellen bestätigen die Ergebnisse. Abbildung 2 zeigt einen weiteren Vergleich der Länge von Wasserstoffpipelines im Jahr 2016. Weltweit existieren mehr als 4.500 km Wasserstoff-Pipelines [2].



Abbildung 2: Weiterer Vergleich der Länge von Wasserstoffpipelines im Jahr 2016 [2]

1.1.2 Anzahl F&E-Wasserstoffprojekte (neben konventioneller Erzeugung) in den Ländern

Die Anzahl an F&E-Wasserstoffprojekte neben konventionellen Anwendungen ist ein weiterer Indikator bezüglich entsprechender Regularien.

Die Abbildung 3 gibt die Anzahl aktueller und zukünftiger F&E-Wasserstoffprojekte von 2000 bis 2028 wieder.

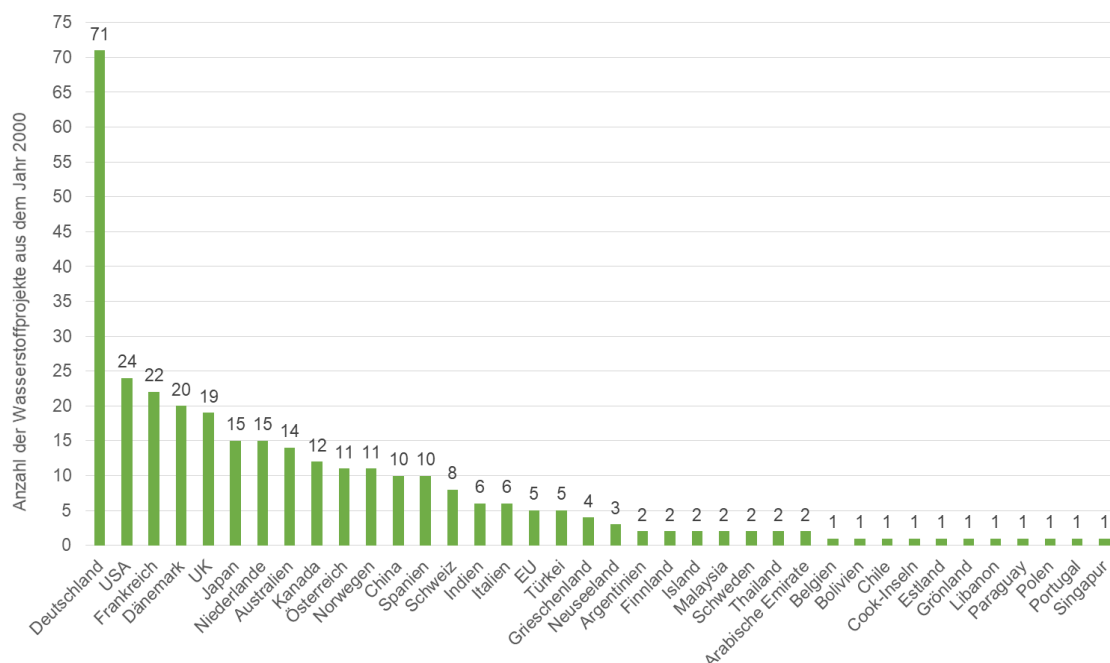


Abbildung 3: Länder nach aktuellen und zukünftigen F&E-Wasserstoffprojekten von 2000 bis 2028 [3]

Bezogen auf die Anzahl der Wasserstoffprojekte sind Deutschland, die USA und Frankreich die drei Länder mit der höchsten Anzahl an Wasserstoffprojekten.

Die Technologien zur Wasserstofferzeugung, die in den F&E-Wasserstoffprojekten eingesetzt werden, sind in Abbildung 4 dargestellt [3].

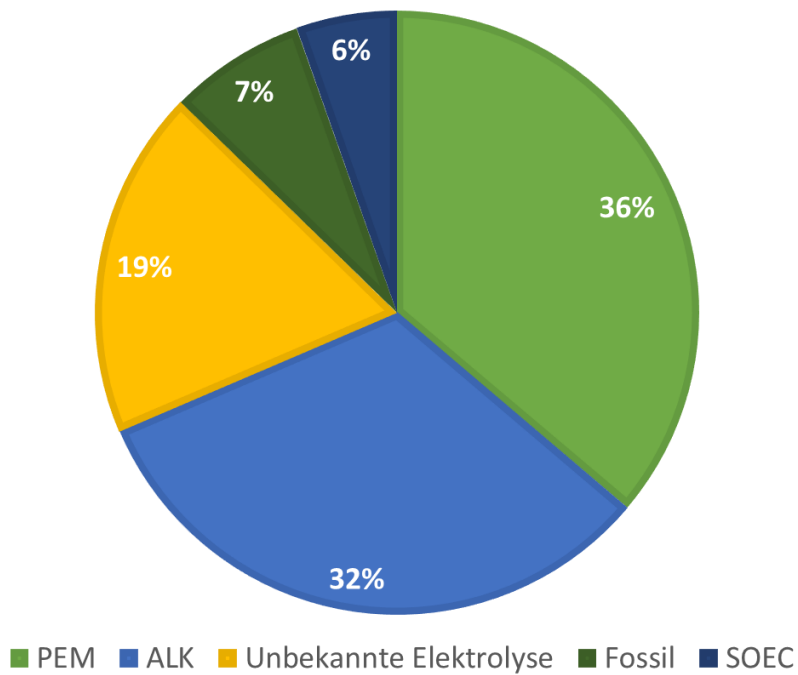


Abbildung 4: Wasserstofferzeugungstechnologien in Prozent [3]

1.1.3 Kapazitäten (Produktionsrate) in den Ländern

Ein weiteres Kriterium ist die Wasserstoffproduktionskapazität. Auf Datenbasis der IEA (Internationale Energieagentur) werden die Wasserstoffkapazitäten oder die Produktionsraten der verschiedenen Länder verglichen, wobei die USA, Großbritannien und Deutschland die drei Länder mit der höchsten Wasserstoffproduktionskapazität sind.

Die Abbildung 5 zeigt die Produktion von Wasserstoff in $\text{m}^3(\text{i.N.})/\text{H}$ für verschiedene Länder.

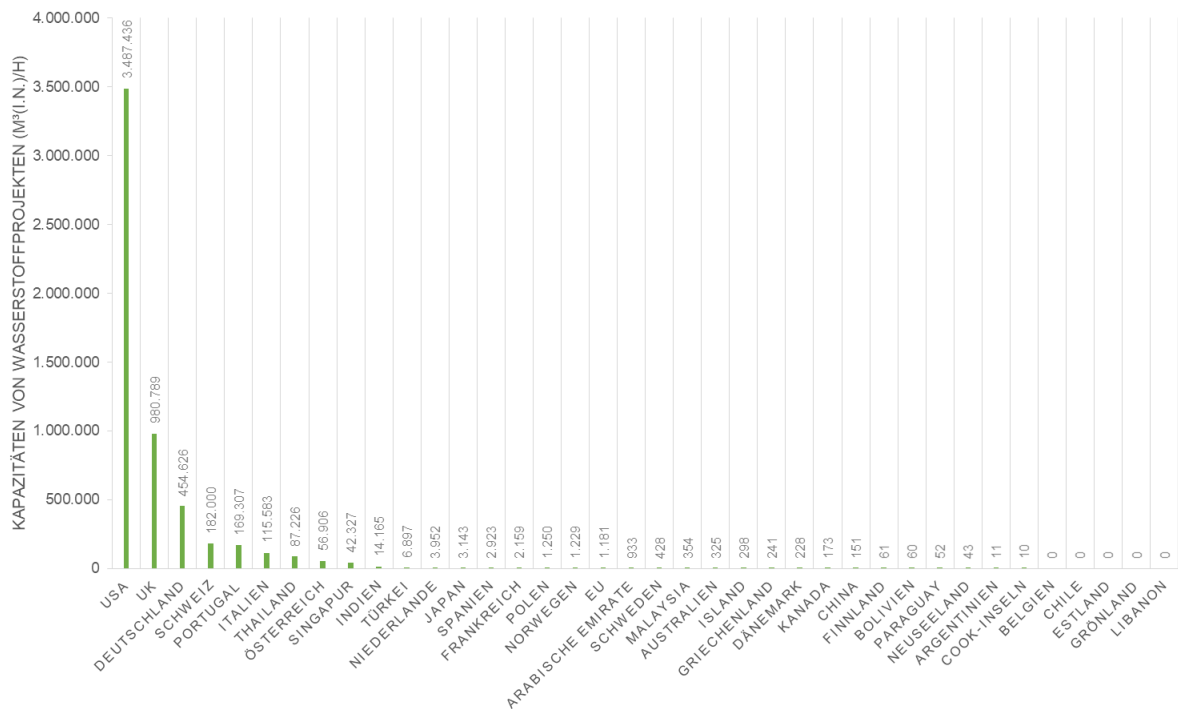


Abbildung 5: Produktion von Wasserstoff in m³ (i.N.)/H für verschiedene Länder [3]

Darüber hinaus ist in der Abbildung 6 ein Vergleich der Wasserstoffproduktionskapazitäten der Raffinerien dargestellt. Die USA, Südkorea und Japan sind die drei Top-Länder in dieser Kategorie.

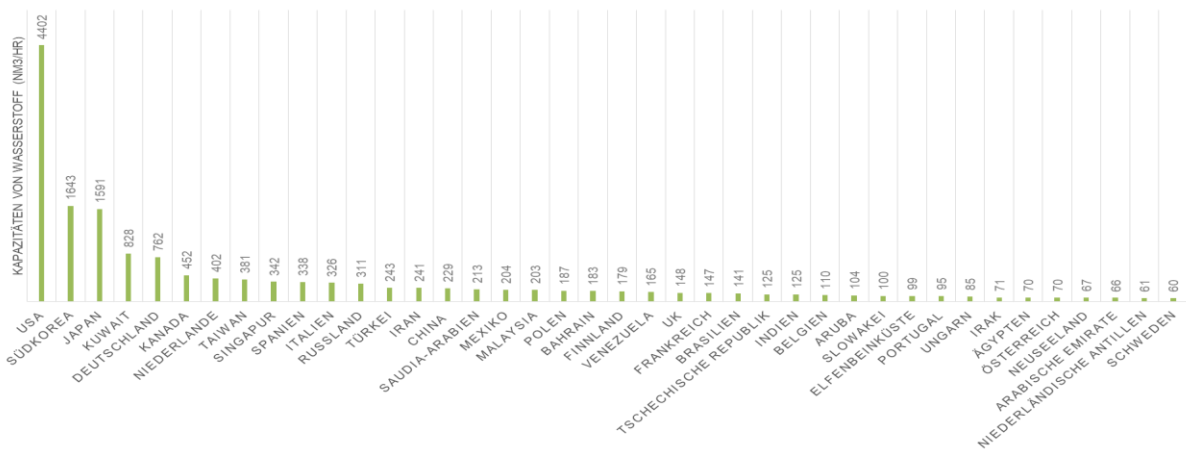


Abbildung 6: Wasserstoffproduktionskapazität in Raffinerien für verschiedene Länder [6]

Basierend auf der Quelle "Hydrogen Tools", werden die Wasserstoffproduktionskapazitäten in der EU (s. Abbildung 7), den USA und Kanada (s. Abbildung 8), Asien (s. Abbildung 9) und anderen Ländern (s. Abbildung 10) nach Regionen, Städten oder Staaten verglichen.

Die Abbildung 11 zeigt abschließend einen weltweiten Vergleich für die Wasserstoffproduktionskapazität. Die größten Kapazitäten sind in Kanada (Richmond) und den USA (Texas) zu finden.

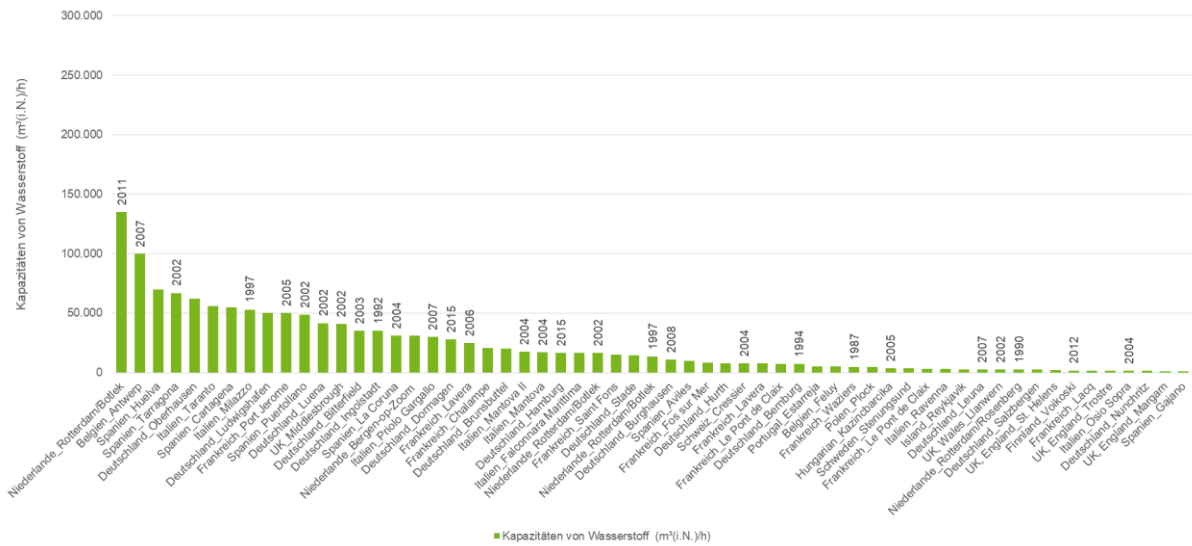


Abbildung 7: Wasserstoffkapazität für unterschiedliche Regionen und Bezugsjahre aus der EU [7]

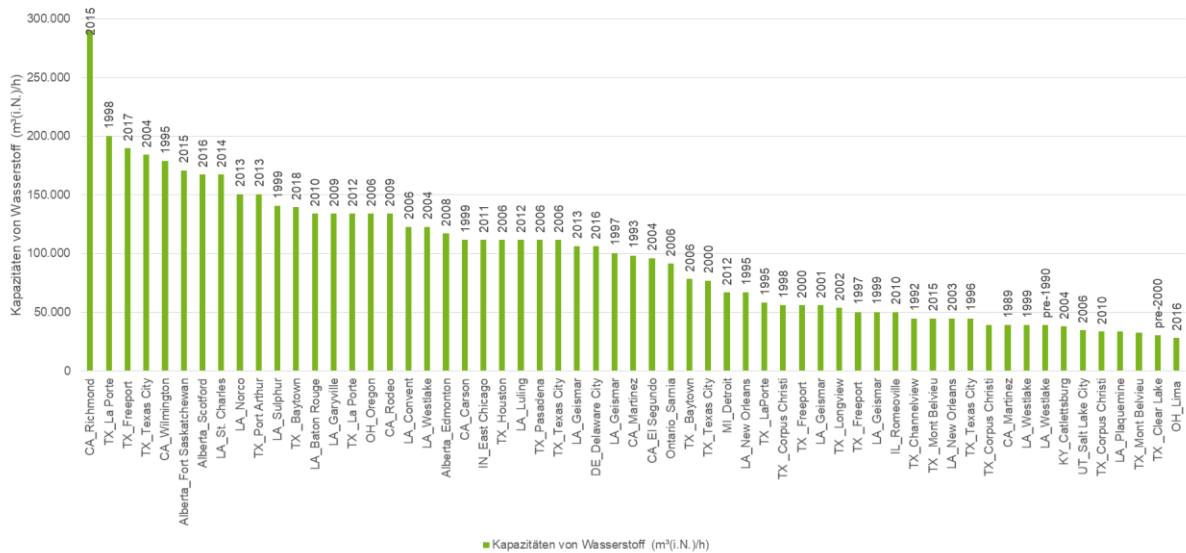


Abbildung 8: Wasserstoffkapazität für unterschiedliche Regionen und Bezugsjahre aus USA und Kanada [8]

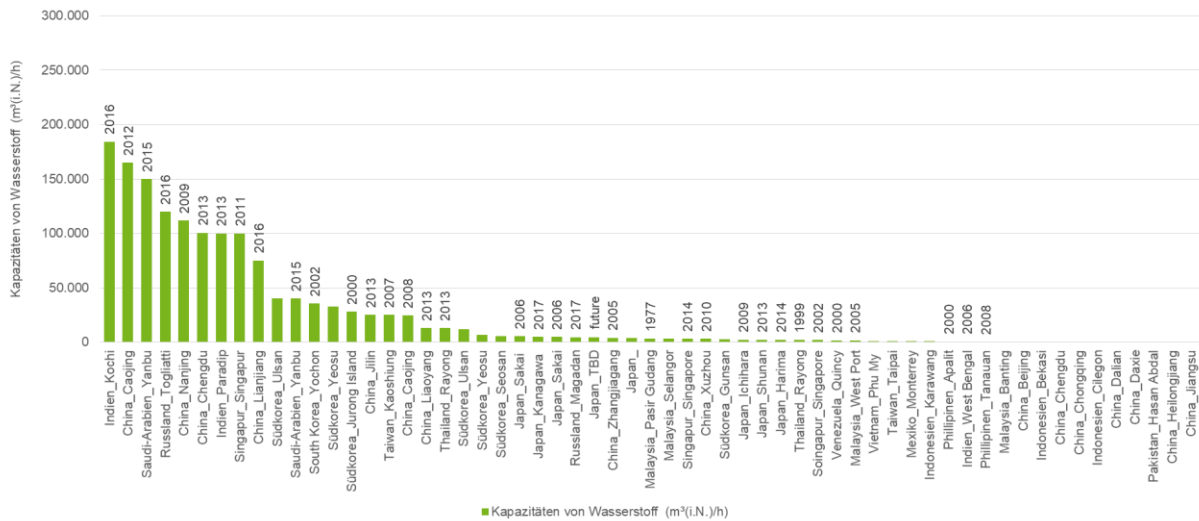


Abbildung 9: Wasserstoffkapazität für unterschiedliche Regionen und Bezugsjahre aus Asien [9]

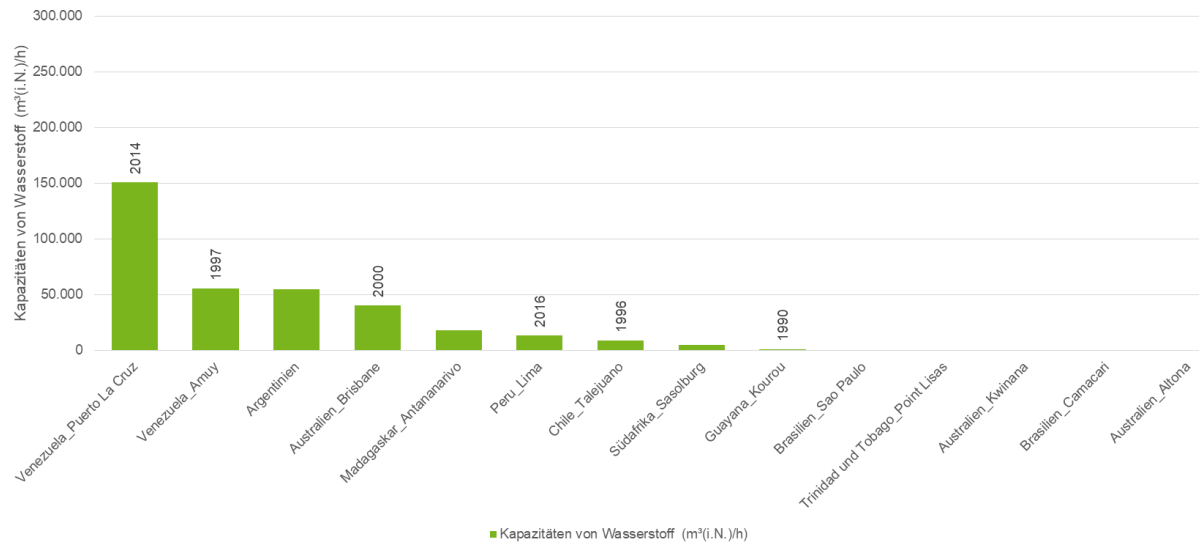


Abbildung 10: Wasserstoffkapazität für unterschiedliche Regionen und Bezugsjahre aus weiteren Ländern [10]

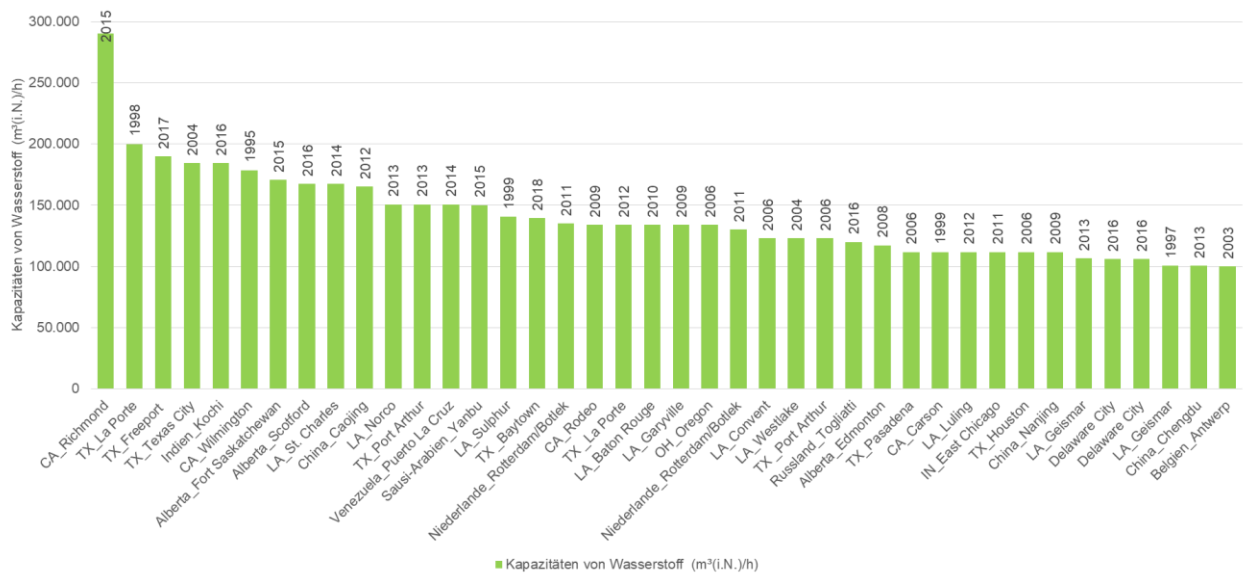


Abbildung 11: Weltweiter Vergleich der Wasserstoffproduktionskapazitäten und Bezugsjahre [7], [8], [9], [10]

Tabelle 1 zeigt die fünf Regionen mit den höchsten Wasserstoffproduktionskapazitäten in der EU, den USA und Kanada, Asien sowie den restlichen Ländern einschließlich der fünf führenden Wasserstoff-Produzenten weltweit.

Tabelle 1: Die fünf Top-Regionen mit hohen Wasserstoffproduktionskapazitäten [7], [8], [9], [10]

	Hersteller	Stadt	Land	Prozess	Produkt	Besteller	Industrie	Kapazitäten von Wasserstoff (m³(i.N.)/h)	Eröffnetem Jahr
EU	1 Air Products	Rotterdam/Boleek	Niederlande	Nebenprodukt/Raffineriegas	H2	ExxonMobil, Shell	Öl-Raffinierung	135.000	2011
	2 Air Liquide	Antwerp	Belgien	SMR	H2	BASF	Chemische	100.000	2007
	3 Linde	Huelva	Spanien					70.000	
	4 Air Products	Tarragona	Spanien	SMR	H2	Repsol	Öl-Raffinierung	66.980	2002
	5 Air Liquide	Oberhausen	Deutschland	SMR	HyCO			62.250	
US & CA	1 Praxair	Richmond	Kanada	SMR	H2	Chevron	Öl-Raffinierung	290.247	2015
	2 Linde	La Porte_Texas	USA	Gas POX	HyCO	Millennium/Linde	Methanol	200.000	1998
	3 Praxair	Freeport_Texas	USA	SMR	H2	BASF, Yara	Ammonia	189.777	2017
	4 Praxair	Texas City_Texas	USA	SMR	H2	BP, Amoco	Öl-Raffinierung	184.195	2004
	5 Air Products	Wilmington	Kanada	RFG SMR	H2	Multiple	Öl-Raffinierung	178.614	1995
Asien	1 Air Products	Kochi	Indien	SMR	Syngas, H2	BPCL	Öl-Raffinierung	184.195	2016
	2 Air Liquide-Praxair JV (SCIPIG)	Caojing	China	SMR	HyCO	Bayer	Chemical	165.000	2012
	3 Air Liquide	Yanbu	Saudi-Arabien	SMR	H2	YASREF	Öl-Raffinierung	150.000	2015
	4 Linde	Togliatti	Russland		H2	JSCK	Chemische	120.000	2016
	5 Air Products	Nanjing	China			Nanjing Chemical	Chemische	111.634	2009
Rest der Welt	1 Hyundai-Wison	Puerto La Cruz	Venezuela		H2	PDVSA	Öl-Raffinierung	150.705	2014
	2 Linde (BOC)	Amuy	Venezuela	SMR	H2	PDVSA	Öl-Raffinierung	55.817	1997
	3 Air Liquide		Argentinien	Nebenprodukt-Gas	H2			54.600	
	4 Linde (BOC)	Brisbane	Australien		H2	BP	Öl-Raffinierung	40.303	2000
	5 Air Liquide	Antananarivo	Madagaskar	SMR	H2			18.125	
Weltweit	1 Praxair	Richmond	Kanada	SMR	H2	Chevron	Öl-Raffinierung	290.247	2015
	2 Linde	La Porte_Texas	USA	Gas POX	HyCO	Millennium/Linde	Methanol	200.000	1998
	3 Praxair	Freeport_Texas	USA	SMR	H2	BASF, Yara	Ammonia	189.777	2017
	4 Praxair	Texas City_Texas	USA	SMR	H2	BP, Amoco	Öl-Raffinierung	184.195	2004
	5 Air Products	Kochi	Indien	SMR	Syngas, H2	BPCL	Öl-Raffinierung	184.195	2016

1.1.4 Wasserstoffimport

Tabelle 2 zeigt die Länder, die weltweit am meisten Wasserstoff importieren.

Tabelle 2: Top-Länder an Wasserstoffimporteuren [11]

Top-Länder Importeure von Wasserstoff	Handelswert 1000 USD	Menge m³(i.N.)	Wasserstoff-Importe nach wichtigsten Länderpartnern	Jahr
USA	54.700		Kanada, Frankreich, Niederlande	2018
Belgien	35.939		Niederlande, Frankreich, USA, Deutschland	2018
Frankreich	14.140		Belgien, Niederlande, Deutschland, Spanien, Frankreich, Italien	2018
Niederlande	7.539	28.241.400	Belgien, Deutschland, Vereinigtes Königreich, Ungarn, Polen	2018
Deutschland	7.371	15.838.000	Niederlande, Frankreich, Belgien, Schweiz, Italien	2018
Luxemburg	3.947		Belgien, Frankreich, Deutschland	2018
Kanada	3.830		USA, Frankreich, Kanada, Japan	2018
Österreich	3.434		Deutschland, Slowakische Republik, Schweiz, Italien, Belgien	2018
Mexiko	2.672	7.317	USA	2018
UK	2.197		Niederlande, Belgien, Irland, Frankreich, China	2018

1.1.5 Zusammenfassung zur Definition der Kernregionen für das Wasserstoffnetz

Die Auswertung der Recherchen ergab folgende fünf Kernregionen (Nicht-EU-Länder): USA, Kanada, Indien, Japan und Südkorea. Die Tabelle 3 zeigt das Ergebnis der Vergleiche zusammenfassend.

Tabelle 3: Vergleich der Kriterien und Auswahl der Kernregionen

Vergleich verschiedener Kriterien zwischen Ländern (hoch bis niedrig)							
	Pipeline-Systemlängen	Anzahl der Wasserstoffprojekte	Kapazitäten (Produktionsrate) von Wasserstoffprojekten	Länder mit hohen Mengen an Wasserstoffimporten	Länder mit Regionen mit hoher Wasserstoffproduktionskapazität	Länder mit hoher Wasserstoffproduktionskapazität in Raffinerien	Ausgewählte Kernregionen und Nicht-EU-Länder
1	USA	Deutschland	USA	USA	Kanada	USA	USA
2	Belgien	USA	UK	Belgien	USA	Südkorea	Kanada
3	Frankreich	Frankreich	Deutschland	Frankreich	Indien	Japan	Indien
4	Deutschland	Dänemark	Schweiz	Niederlande	China	Kuwait	Japan
5	Niederlande	UK	Portugal	Deutschland	Venezuela	Deutschland	Südkorea
6	Südkorea	Japan	Italien	Luxemburg	Saudi-Arabien	Kanada	China
7	Kanada	Niederlande	Thailand	Kanada	Niederlande	Niederlande	Singapur
8	Singapur	Australien	Österreich	Österreich	Russland	Taiwan	Australien
9	China	Kanada	Singapur	Mexiko	Belgien	Singapur	Russland
10	Schweden	Österreich	India	UK	Frankreich	Spanien	Venezuela

Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über die fünf Kernregionen gegeben.

1.1.5.1 USA

In den USA ist das längste Wasserstoff-Pipelinesystem und die höchste Wasserstoff-Produktionskapazität anzutreffen. Das längste Wasserstoffnetz in den USA befindet sich an der US Golf Küste mit einer Länge von 965 km (600 Meilen). Der Wasserstoff wird von Raffinerien und der chemischen Industrie in Louisiana und Texas genutzt. Darüber hinaus erstreckt sich eine 180 Meilen lange Pipeline vom Houston Ship Channel in Texas bis nach New Orleans,

Louisiana. Der Produzent Praxair verdoppelte u.a. 2002 seine Kapazität in Texas und Louisiana. Ein weiterer Produzent, Air Products, hat indes Verteilungspipelines in Kanada, Brasilien und Südostasien entwickelt [12–14].



Abbildung 12: Wasserstoffversorgungsnetz an der Golfküste, USA [12]

1.1.5.2 Kanada

Kanada ist einer der größten Wasserstoffproduzenten der Welt und produziert jährlich etwa 3 Millionen Tonnen Wasserstoff für die industrielle Nutzung – etwa 4 % der weltweiten Gesamtmenge (69 Millionen Tonnen pro Jahr). Der meiste Wasserstoff wird in Kanada von der chemischen Industrie aus fossilen Brennstoffen (53 %) sowie dem Öl- und Gassektor (47 %) hergestellt. Geografisch gesehen, wird der meiste Wasserstoff in Westkanada (76 %) produziert, danach folgen Mittelkanada (17 %) und Ostkanada (7 %) [5].

Im Rahmen der Recherchen konnte das Projekt RH2C identifiziert werden. Dieses ist aufgrund der nachfolgenden Punkte besonders herauszustellen:

- Die Sundance Wasserstoff-Anlage im Nordosten von British Kolumbien wird in der Nähe mehrerer Windparks, des größten Staudamms der Provinz und der 2.818 km langen Erdgaspipeline von Enbridge geplant, die sich bis zur US-Grenze bei Vancouver erstreckt [16]. Abbildung 13 zeigt die Standorte in British Columbia.
- Die Anlage von Pacific Hydrogen Canada wird in der Nähe einer festen Quelle für erneuerbaren Strom und eines Tiefseehafens für den Transport von Wasserstoff zu den Märkten in Nordamerika und Asien geplant [16].
- Die Anlage von Renewable Hydrogen Manitoba wird in der Nähe einer Bahnlinie und einer CO₂-Quelle für die Produktion von erneuerbarem Methanol geplant, das mit der Bahn nach Montreal und dann nach Europa verschifft werden kann [16].



Abbildung 13: RH2C-Projekte Standorte in British Kolumbien, Kanada [16]

1.1.5.3 Indien

Im Süden Indiens hat Air Products in das build-own-operate (BOO)-Projekt investiert, das von der Investition her das größte seiner Art in Indien ist. Der Kochi Industrial Gas Komplex von Air Products erzeugt Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und Dampf [17].

Der Wasserstoffmarkt in Westindien weist zudem eine Wachstumsrate auf, die auf einen Anstieg der Wasserstoffnachfrage für die Verwendung in Wasserstoffbrennstoffzellen zurückzuführen ist [18].

Das Handelsegment ist das lukrativste Segment, aufgrund eines Anstiegs der Nachfrage nach Wasserstoff durch verschiedene Endbenutzer-Industrien, wie für Chemie, Erdölraffination, Metallverarbeitung, Glasindustrie, Speisefette und Öle und Energie [18].

Für die Herstellung von Wasserstoff kommen üblicherweise folgende Technologien in Frage [18]:

- Methandampfreformierung
- Partielle Oxidation von Öl
- Kohlevergasung
- Methanol-Reformierung
- Ammoniak-Spaltung
- Elektrolyse von Wasser

Abbildung 14 zeigt qualitativ den indischen Wasserstoffmarkt nach Produktionstechnologie in Jahr 2018 und einer Prognose für 2025.

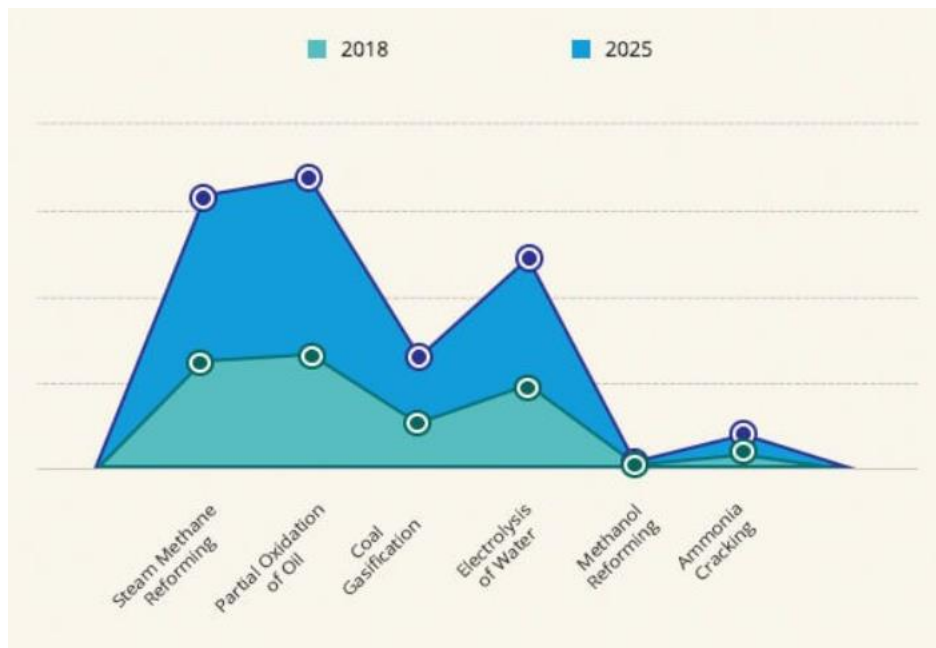


Abbildung 14: Indischer Wasserstoffmarkt, nach Technologien in 2018 und Prognose 2025 [18]

1.1.5.4 Japan

In Japan befindet sich das größte Projekt zur Wasserstoffproduktion in Fukushima (Fukushima Hydrogen Energy Research Field_FH2R). Die Anlage wird bis zu 10.000 Kilowatt Strom aus PV-Anlagen und anderen Quellen nutzen, um bis zu 900 Tonnen Wasserstoff pro Jahr aus Wasser zu gewinnen und zu speichern [19].

Abbildung 15 zeigt den Standort des Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R), das im März 2020 fertiggestellt und mit einer Wasserstoffproduktionsanlage der 10.000-kW-Klasse ausgestattet wird [4].

Darüber hinaus hat Toshiba, ein führendes Unternehmen in der Entwicklung von Technologien für die kohlenstoffarme Wasserstoffwirtschaft, in Tokio Japans größtes Wasserstoffproduktionssystem mit alkalischer Wasserelektrolyse entwickelt.

Das System kann in einer Stunde etwa 100 m³ (i.N.)/h Wasserstoff produzieren, was einer Menge entspricht, die für zwei mit Brennstoffzellen betriebene Fahrzeuge ausreicht [20].



Abbildung 15: FH2R-Standort in Japan [4]

1.1.5.5 Südkorea

Basierend auf der H2KOREA-Quelle hatte Korea im Jahr 2015 eine Wasserstoffproduktion von 1,9 Millionen Tonnen, die hauptsächlich in petrochemischen Komplexen in den Regionen Ulsan, Daesan und Yeosu produziert werden [21].

Tabelle 4 und Abbildung 16 zeigen die jährliche Wasserstoffproduktions-Kapazität in den drei genannten Regionen in Südkorea.

Tabelle 4: Jährliche Wasserstoffproduktion in den südkoreanischen Regionen (in Ulsan, Daesan und Yeosu)

Regionen	Jährliche Produktion (kt)	Jährliche Produktionskapazität (kt)	Zusätzliche jährliche Produktionskapazität (kt)
Ulsan	750	940	400
Yeosu	540	570	400
Daesan	350	530	400

In Südkorea wird Wasserstoff hauptsächlich für den Eigenverbrauch produziert. Hier sind u.a. die petrochemische Unternehmen SK Energy und Samsung BP Chemical zu benennen. Zudem agieren noch die Wasserstoffhersteller Deokyang, Air Liquide und Linde als Lieferanten. Dabei werden 88 % des Wasserstoffs über die Pipeline (193 km) und 12 % über Trailer verteilt [21].

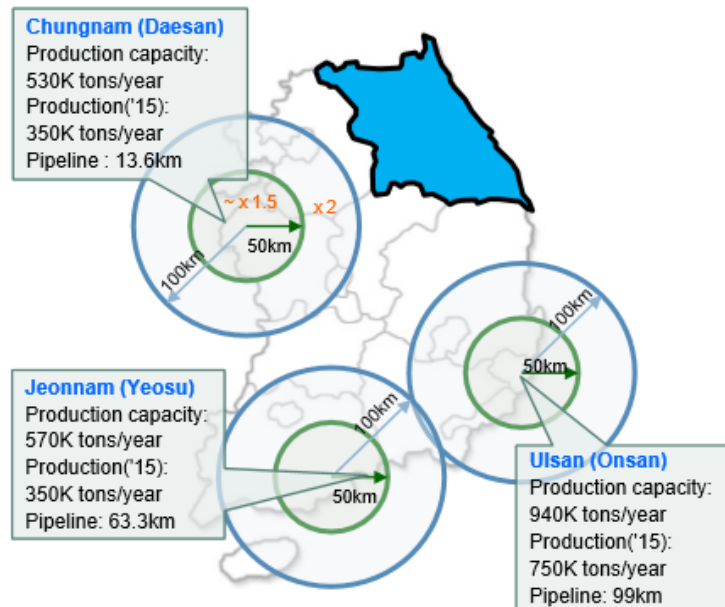


Abbildung 16: Wasserstoffproduktionskapazität von Korea im Jahr 2015 [21]

Basierend auf einer Studie von Ifri, hat im Jahr 2018 die Korean Southern Power Company (KOSPO) den Bau von Blockheizkraftwerken mit 20 MW Brennstoffzellenleistung in Incheon fertiggestellt. Im Dezember 2019 wurden Ansan, Ulsan, Wanju / Jeonju und Samcheok im Rahmen der Bemühungen der Regierung zur Erleichterung der Infrastrukturentwicklung als förderfähige Pilotstädte ausgewählt. Die Vision für das H₂-Pilotstadtprogramm ist es, die notwendige Infrastruktur für H₂-Produktions- und Verteilungssysteme aufzubauen und H₂ für die Kühlung, Heizung, den Transport und die Stromversorgung der Städte zu nutzen. Ulsan zum Beispiel, dass an dem Demonstrationsprojekt Wasserstoffstadt 2012 beteiligt war, ist eine Stadt mit einer langen Geschichte zur Förderung der H₂-Industrie. Die Stadt besitzt einen der größten petrochemischen Komplexe und hat den Vorteil der billigen H₂-Versorgung als Nebenprodukt [22].

1.2 DVGW-entsprechende/ähnliche Institutionen/Unternehmen in den Kernregionen

Basierend auf dem vorhergehenden Kapitel wurden die fünf Kernregionen USA, Kanada, Indien, Japan und Südkorea identifiziert. Im Folgenden werden in diesen fünf Ländern Institutionen und Unternehmen mit Relevanz zum DVGW benannt.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht zu Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in den USA, Kanada, Japan, Indien und Südkorea.

Tabelle 5: Liste der Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW

Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW
In USA: <ol style="list-style-type: none">1. American Petroleum Institute (API)2. AGA (American Gas Association)3. FERC (Federal Energy Regulatory Commission)4. U.S. Department of Transportation (DOT)5. U.S. Department of Energy (DOE)6. American Society of Mechanical Engineers (ASME)
In Kanada: <ol style="list-style-type: none">1. CGA (Canadian Gas Association)2. CER (Canada Energy Regulator)
In Japan: <ol style="list-style-type: none">1. JGA (Japan Gas Association)
In Indien: <ol style="list-style-type: none">1. Ministry of Petroleum and Natural Gas
In Südkorea: <ol style="list-style-type: none">1. KGU (Korean Gas Union)2. KEA (Korean Energy Agency)3. Korea Ministry of Government Legislation

1.2.1 Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in USA

Die Tabelle 6 fasst die US-amerikanischen Institutionen/ Unternehmen mit den entsprechenden relevanten Regularien zusammen.

Tabelle 6: Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in USA

Institutionen	Homepage	Relevante Regularien	Info	Link
American Petroleum Institute (API)	www.api.org	API RP 14E	Empfohlene Verfahren für Entwurf und Installation von Pipelinesystemen für Offshore-Produktionsplattformen	https://global.ih.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20RP%2014E&items_key=00010462
AGA (American Gas Association)	www.aga.org	National Fuel Gas Code, 2018		https://www.aga.org/research/regulation/2018-national-fuel-gas-code/
FERC (Federal Energy Regulatory Commission)	www.ferc.gov	Federal regulation_18 CFR Part 284	Bestimmte Verkäufe und Transporte von Erdgas unter dem Natural Gas Policy Act von 1978 und damit verbundene Behörden.	https://www.ecfr.gov/cgi-bin/textidx?c=ecfr&sid=f83e84f9e0cd71c8a775a15887e70e60&rgn=div5&view=text&node=18%3A1.0.1.9.54&idno=18#18:1.0.1.9.54.1.26.12
			Standards für Geschäftspraktiken zwischenstaatlicher Erdgasleitungen	https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-04/G-1_33.pdf
			Speicher-Berichterstattungsanforderungen zwischenstaatlicher und innerstaatlicher Erdgasunternehmen.	https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-05/OrderNo.757.pdf
U.S. Department of Transportation (DOT)		Sicherheit von Pipelines: Standards für Ventilinstallation und Detektion von Mindestbrüchen.		https://www.federalregister.gov/documents/2020/02/06/2020-01459/pipeline-safety-valve-installation-and-minimum-rupture-detection-

				standards
		Regelungen zur Sicherheit von Pipelines	Praktisch alle Aspekte der Pipeline-Industrie für den Energietransport werden bis zu einem gewissen Grad von Bundes-, Landes- und lokalen Behörden reguliert.	https://primis.phmsa.dot.gov/comm/SafetyStandards.htm?nocache=9115
U.S. Department of Energy (DOE)		10 CFR Part 1021	Technisches Unterstützungsdokument Bekanntmachung eines Regelungsvorschlags National Environmental Policy Act Durchführungsverfahren	https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/05/f74/TSD-NG-10-CFR-1021-2020-05-01.pdf
American Society of Mechanical Engineers (ASME)		Hydrogen Piping and Pipelines (B31.12)	ASME B31.12 Standard on Hydrogen Piping and Pipelines enthält Anforderungen an Rohrleitungen für den Betrieb mit gasförmigem und flüssigem Wasserstoff und Rohrleitungen für den Betrieb mit gasförmigem Wasserstoff. Der Abschnitt über allgemeine Anforderungen umfasst Werkstoffe, Hartlöten, Schweißen, Wärmebehandlung, Umformen, Testen, Inspektion, Prüfung, Betrieb und Wartung. Der Abschnitt über Industrierohrleitungen umfasst Anforderungen an Komponenten, Konstruktion, Fertigung, Montage, Aufstellung, Inspektion, Prüfung und Testen von Rohrleitungen.	https://www.asme.org/codes-standards/find-codes-standards/b31-12-hydrogen-piping-pipelines?product-Key=A1791UM1:A1791UM1

1.2.2 Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Kanada

Die Tabelle 7 fasst die kanadischen Institutionen/ Unternehmen mit den entsprechenden relevanten Regularien zusammen.

Tabelle 7: Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Kanada

Institutionen	Homepage	Relevante Regularien	Info.	Link
CGA (Canadian Gas Association)	www.cga.ca	CSA Z662 – 19 Öl- und Gaspipeline-systeme	Erstellt, um Anleitungen für die sichere Auslegung, Konstruktion und Wartung von Rohrleitungssystemen zu geben.	https://www.cga.ca/safety-and-operations/codes-and-standards/
		CSA B149.1:20 Erdgas- und Propan-Installationscode	B149.1 und B149.2 enthalten Leitlinien für die Installation von Geräten und Ausrüstungen, die Erdgas und Propan verbrennen.	https://www.cga.ca/safety-and-operations/codes-and-standards/
CER (Canada Energy Regulator)	www.cer-rec.gc.ca/	Kanada Öl- und Gas-Installationen Regelungen (SOR/96-118)		https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-96-118/index.html
		Regelung des geophysikalischen Betriebs von Öl und Gas (R-028-2014)		https://www.justice.gov.nt.ca/en/files/legislation/oil-and-gas-operations/oil-and-gas-operations.r4.pdf

1.2.3 Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Indien

Die Tabelle 8 fasst die indischen Institutionen/ Unternehmen zusammen.

Tabelle 8: Institutionen/ Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Indien

Institutionen	Homepage
Ministry of Petroleum and Natural Gas	petroleum.nic.in

1.2.4 Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Japan

Die Tabelle 9 fasst die japanischen Institutionen/ Unternehmen zusammen.

Tabelle 9: Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Japan

Institutionen	Homepage
JGA (Japan Gas Association)	www.gas.or.jp/en/

1.2.5 Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Südkorea

Die Tabelle 7 fasst die südkoreanischen Institutionen/ Unternehmen mit den entsprechenden relevanten Regularien zusammen.

Tabelle 10: Institutionen / Unternehmen (ähnliches Spektrum zu) DVGW in Südkorea

Institutionen	Homepage	Info.	Link
KGU (Korean Gas Union)	www.kgu.or.kr/eng/		
KEA (Korean Energy Agency)	dco.energy.or.kr/renew_eng/		
Korea Ministry of Government Legislation	www.moleg.go.kr/english/	Einige Gesetze in Bezug auf Gas	https://www.law.go.kr/LsAstSc.do?me-nuId=1&dataCls=lsAstSc&cptOfiCd=1450000#cptOfi1450000

1.2.6 Liste der Ansprechpartner in den USA und Kanada

Tabelle 11 zeigt die Ansprechpartner in den USA und Kanada im Zusammenhang mit den Gasregulierungen. Die Informationen werden von den verlinkten Quellen erreicht.

Tabelle 11: Liste der Ansprechpartner in Bezug auf Gasregulierungen

Ort	Ansprechpartner	Abteilung/ Stelle	Institute	Tel	E-Mail	Quellen-Link
USA_Washington	Adam Bednarczyk (Technical issues)	Office of Energy Market Regulation	Federal Energy Regulatory Commission	(202) 502-6444	Adam.Bednarczyk@ferc.gov	Q1
	Tony Dobbins (technical issues)	Office of Energy Policy and Innovation	Federal Energy Regulatory Commission	(202) 502-6630	Tony.Dobbins@ferc.gov	
	Gary D. Cohen (legal issues)	Office of the General Counsel	Federal Energy Regulatory Commission	(202) 502-8321	Gary.Cohen@ferc.gov	

Ort	Ansprechpartner	Abteilung/ Stelle	Institute	Tel	E-Mail	Quellen- Link
USA_Washington	Vince Mareino (Legal Information)	Office of the General Counsel	Federal Energy Regulatory Commission	(202) 502- 6167	Vince.Mareino@ferc.gov	Q2
	Thomas Russo (Technical Information)	Office of En- forcement	Federal Energy Regulatory Commission	(202) 502- 8792	Thomas.Russo@ferc.gov	
USA_Washington	Steve Nanney (Technical Information)	Project Mana- ger	U.S. Depart- ment of Trans- portation (DOT)	713- 272- 2855		Q3
	Robert Jagger (General information)	Senior Trans- portation Spe- cialist	U.S. Depart- ment of Trans- portation (DOT)	202- 366- 4361		
USA	Yardena Mansoor	NEPA Policy and Compli- ance	Department of Energy Tech- nical Support Document	800- 472- 2756	DOE-NEPA-Rulemaking@hq.doe.gov	Q4
Canada_Ottawa	Brian Murphy	Manager Stan- dards	CGA (Canadian Gas Associa- tion)	613- 755- 2729 (61421)	Brian.P.Murphy@ul.com	Q5

2 DVGW-Regularien, Priorisierung

2.1 Liste der ausgewählten Regularien bezüglich hohem Änderungsbedarf in Bezug auf Wasserstoff

Die Tabelle 12 zeigt die Liste ausgewählter DVGW-Regeln, die Änderungen in Bezug auf Wasserstoff benötigen.

Tabelle 12: Liste ausgewählter DVGW-Regeln

Name des Regelwerks	Dokumenten Art	Anwendungsbedingungen	Terms of application
Arbeitsblatt G 468-1	Technische Regel	Qualifikationskriterien für Gasrohrnetz-Überprüfungsunternehmen	Qualification criteria for gas pipe network inspection companies
Merkblatt G 468-2	Technische Mitteilung	Gasspürer, Schulungsplan	Gas Detector, Training-Plan
Arbeitsblatt G 452-2	Technische Regel	Anbohren und Absperren; Teil 2: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken bis 5 bar und Außendurchmesser bis 315 mm	Tapping and Shutting off; Part 2: Squeezing off Plastic Pipelines for Gas with Pressures up to 5 bar and Outer Diameters up to 315 mm
Arbeitsblatt G 459-1	Technische Regel)	Gas-Netzanschlüsse für maximale Betriebsdrücke bis einschließlich 5 bar	Service lines for maximum operating pressures up to and including 5 bar
Arbeitsblatt G 462	Technische Regel	Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung	Gas Pipework made of Steel Pipes for an Operating Pressure up to and including 16 bar
Merkblatt G 465-3	Technische Hinweis	Leckstellen an Gasleitungen in Gasrohrnetzen Lokalisation, Klassifikation, Umgang mit Leckstellen	Leaks in pipework in gas distribution systems – localisation, classification, handling of leaks
Merkblatt G 465-4	Technischer Hinweis	Gerätetechnik für die Überprüfung von Gasleitungen und Gasanlagen	Technical equipment for the leakage survey of gas pipework and gas stations
Arbeitsblatt G 472	Technische Regel	Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung	Gas Pipework made of Plastic Pipes for an Operating Pressure up to and including 16 bar
Prüfgrundlage VP 601	Technische Regel	Prüfgrundlage Gas- und Wasser-Hauseinführungen	Test basis Gas and water house entries

2.2 Relevante Regularien in Kernregionen identifizieren

Weiterhin wurden die Regelungen und Hinweise aus den Kernregionen identifiziert, die sich auf Gas und Gaspipelines beziehen. Tabelle 13 listet diese mit dem Datum der letzten Aktualisierung und entsprechenden Links auf.

Tabelle 13: Relevante Regularien und Hinweise in den USA, Kanada und Südkorea

USA			
Name des Regelwerks (De)	Name of the rules (En)	Jahr	Link
API RP 14E Recommended practice for design and installation off offshore production platform piping system	API RP 14E Recommended practice for design and installation off offshore production platform piping system	2019	https://global.ihc.com/doc_detail.cfm?document_name=API%20RP%2014E&items_key=00010462
ANSI Z223.1 Nationaler Richtlinien für Brenngas	ANSI Z223.1 National fuel gas code	2018	https://www.aga.org/globalassets/errata-z223.1-2018-1-9-2-19.pdf
Zusammenfassende Liste der Revisionen Nationaler Richtlinien für Brenngas	Summary list of revisions National fuel gas code	2018	https://www.aga.org/contents/93f091a2f55f466984d5074a7c2c85b5/fact_sheet_nfgc_2018_revision_summary_september_21-2017_1.pdf
Federal regulation_18 CFR Part 284 Bestimmte Verkäufe und Transporte von Erdgas unter dem Natural Gas Policy Act von 1978 und damit verbundene Behörden	Federal regulation_18 CFR Part 284 Certain sales and transportation of natural gas under the natural gas policy act of 1978 and related authorities	2000	https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?c=ecfr&sid=f83e84f9e0cd71c8a775a15887e70e60&rqn=div5&view=text&node=18%3A1.0.1.9.54&idno=18#18:1.0.1.9.54.1.26.12
Federal regulation_18 CFR Part 284 Standards für Geschäftspraktiken zwischenstaatlicher Erdgasleitungen	Federal regulation_18 CFR Part 284 Standards for business practices of interstate natural gas pipelines	2012	https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-04/G-1_33.pdf
Federal regulation_18 CFR Part 284 Docket No. RM11-4-000; Order No. 757	Federal regulation_18 CFR Part 284 Docket No. RM11-4-000; Order No. 757	2012	https://www.ferc.gov/sites/default/files/2020-05/OrderNo.757.pdf

Speicher-Berichterstattungsanforderungen zwischenstaatlicher und innerstaatlicher Erdgasunternehmen	Storage reporting requirements of interstate and intrastate natural gas companies		
Sicherheit von Pipelines: Standards für Ventilinstallation und Detektion von Mindestbrüchen	Pipelines safety: Valve installation and minimum rupture detection standards	2020	https://www.federalregister.gov/documents/2020/02/06/2020-01459/pipeline-safety-valve-installation-and-minimum-rupture-detection-standards
10 CFR Part 1021 Technisches Unterstützungsdokument Bekanntmachung eines Regelungsvorschlags National Environmental Policy Act Durchführungsverfahren	10 CFR Part 1021 Technical support document Notice of proposed rulemaking National environmental policy act implementing procedures	2020	https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/05/f74/TSD-NG-10-CFR-1021-2020-05-01.pdf
B31.12 Wasserstoffrohre und -leitungen	B31.12 Hydrogen piping and pipelines	2019	https://www.asme.org/codes-standards/find-codes-standards/b31-12-hydrogen-piping-pipelines?product-Key=A1791UM1:A1791UM1
Kanada			
Name des Regelwerks (De)	Name of the rules (En)	Jahr	Link
CSA Z662 – 19 Öl- und Gas-Pipelinesysteme	CSA Z662 – 19 Oil and gas pipeline systems	2015	https://store.csagroup.org/ccrz_CCPage?pagekey=content&contentkey=2015Z662OilandGasPipeline_EN
CSA B149.1:20 Erdgas- und Propan-Installationscode	CSA B149.1:20 Natural gas and propane installation code	2020	https://store.csagroup.org/
SOR/96-118 Kanada Öl- und Gas-Installationsregelungen	SOR/96-118 Canada oil and gas installations regulations	2020	https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-96-118/index.html

R-028-2014	R-028-2014	2014	https://www.justice.gov.nt.ca/en/files/legislation/oil-and-gas-operations/oil-and-gas-operations.r4.pdf
Regelung des geophysikalischen Betriebs von Öl und Gas	Oil and gas geophysical operations regulations		
Südkorea			
Name des Regelwerks (De)	Name of the rules (En)	Jahr	Link
No.15864	No.15864	2018	https://www.law.go.kr/LSW/eng/eng-LsSc.do?menuId=2&query=HIGH-PRES-SURE%20GAS%20SAFETY%20CONTROL%20ACT#liBgcolor3
Hochdruck-Gas-Sicherheitssteuerungsgesetz	High pressure gas safety control act		
No. 16130	No. 16130	2018	https://www.law.go.kr/LSW/eng/eng-LsSc.do?menuId=2&query=OIL%20PIPELINE%20SAFETY%20CONTROL%20ACT#liBgcolor0
Ölleitungs-Sicherheits-Kontrollgesetz	Oil pipeline safety control act		

2.3 Umfrage, allgemeine Fragestellungen in Bezug auf H2-Anpassung

Aus den genannten Regularien wurden allgemeine Fragestellungen herausgearbeitet, die als relevant auf die Anpassung bezüglich Wasserstoffes erachtet wurden.

QUESTIONNAIRE



**Worksheet G 468-1
(Technical Rule)**

**Qualifikationskriterien
für Gasrohrnetz-
Überprüfungs-
unternehmen**

**Qualification criteria for gas
pipe network inspection
companies**

Scope of application

This worksheet contains the personnel and technical requirements for companies that carry out inspection work (except for cathodic corrosion protection) on gas pipe networks in public gas supply as well as the customer's own facilities in accordance with the terms of DVGW worksheets G465-1, G465-3, G466-1 und G466-2.

The [...] listed qualification criteria are a prerequisite for the certification of gas pipe network inspection companies to be conducted by the DVGW Certification Body.

Summarized questions

G 468-1 contains basic requirements for appropriate companies with regard to regular training for test procedures. The requirements are described in detail in the worksheet. With regard to hydrogen the following questions are addressed:

1. How far is the necessary qualification of the training centers for the inter-company training of skilled workers related to hydrogen?
2. Are there theoretical as well as practical training courses for handling hydrogen-carrying pipes?
3. Is there a uniform national standard for testing and certification of H₂-compatible measuring instruments and equipment?
4. Does the reorganization of the regulations include a consideration of different H₂ contents with regard to measuring methods, measuring accuracy and cross-sensitivities?
5. Will existing regulations concerning hydrogen be adjusted or will new ones be created?
6. Is there any training on measuring principles, abrasion and handling within the scope of further training?
7. General: How to deal with the lack of experience in dealing with H₂ due to time constraints? Is there a preliminary of further training measures compared to the first occurrence of hydrogen and mixtures in public gas networks?

QUESTIONNAIRE



**Worksheet G 468-2
(Technical Note)**

**Gasspürer,
Schulungsplan**

Gas Detector, Training-Plan

Scope of application

This sheet contains the basis for a training course as well as a review of the level of knowledge of the specialists (gas detectors) responsible for the practical implementation of the gas pipe network inspection using gas concentration measuring devices. It does not replace the annual training required by DVGW worksheet G 468-1, section 4.1.3. The training and examination will be carried out by the DVGW training center.

Summarized questions

G 468-1 contains basic requirements for corresponding companies regarding Gas Detector Training Plan. The requirements are described in detail in the worksheet. With regard to hydrogen the following questions are addressed:

1. How far will hydrogen be included as a primary component in the training plan or will separate training for H₂-carrying pipelines be offered for this purpose?
2. How far is the issue of the lack of practical experience taken into account in the transition phase?
3. Are there already H₂-specific regulations in general that are imparted in the training courses?
4. The important building blocks of H₂-specific training are hydrogen production and fuel-specific properties (ignition limits, flame velocity, flame temperature, detonation behaviour). What additional content should be imparted as a matter of urgency?
5. How far contents on the technical execution of gas supply systems are adapted in the training courses, H₂ influences are seen here in particular with regard to pressure stages, areas of application of pipe materials, identification of armatures, cause of leakage points, gas losses and their elimination as well as in the adaptation of inspection periods.
6. How far are underground pipelines marked in the case of H₂ routing or is the H₂ content designated?
7. Are training courses for accident prevention and construction site safety in connection with H₂ created and offered separately?
8. In terms of practical training for H₂ supply systems with H₂ concentration meters, what practical activity is required?

DVGW G 452_2 (A) Technische Regel - Arbeitsblatt	Anbohren und Absperren; Teil 2: Abquetschen von Kunststoffrohrleitungen für Gas mit Drücken bis 5 bar und Außendurchmesser bis 315 mm	Tapping and Shutting off; Part 2: Squeezing off Plastic Pipelines for Gas with Pressures up to 5 bar and Outer Diameters up to 315 mm
Scope of application <p>[...] applies to the temporary squeezing [...] of [plastic pipelines for gas] (with hydrogen contents of 0 to 100% by volume) with pressures up to 5 bar (0.5 MPa) [...] and outer diameters up to 315 mm</p>		
Summarized questions <p>G 468-1 contains basic requirements for appropriate companies with regard to Squeezing off Plastic Pipelines for Gas with Pressures up to 5 bar and Outer Diameters up to 315 mm. The requirements are described in detail in the worksheet.</p> <p>With regard to hydrogen the following questions are addressed:</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Is the diffusion behaviour of hydrogen taken into account with regard to the squeezing of plastic piping? (Surface expansion, tension) 2. Are modified conditions required for squeezing H2 pipelines? 3. Do the procedures for visual inspection and marking of squeezing points have to change? 4. Will the test principles be modified with regard to gas tightness during squeezing? 		

QUESTIONNAIRE



DVGW G 459-1 (A)
Technische Regel –
Arbeitsblatt

Gas-Netzanschlüsse für
maximale
Betriebsdrücke bis
einschließlich 5 bar

Service lines for maximum
operating pressures up to and
including 5 bar

Scope of application

[...] for the installation (planning, construction, testing and commissioning) and operation of network connections in accordance with NDAV for the supply of gas to end consumers operated at a maximum permissible operating pressure of up to and including 5 bar [...]

Summarized questions

G 459-1 (A) contains basic requirements for corresponding companies with regard to gas network connections for maximum operating pressures up to and including 5 bar. The requirements are described in detail in the worksheet. The following questions arise in regard to hydrogen:

1. In general: Will the limit value for the pressure level (in Germany 5 bar) for gas network connections remain unchanged or will there be changes?
2. Will H₂-specific qualification be mandatory in the future for pipeline construction companies and specialists when handling H₂-leading gas network connections?
3. In general: Are changes necessary with regard to structural specifications for shut-off devices?
4. Does the use of hydrogen require changes in approved arrangements of main shut-off devices outside buildings? (Group shut-off, gas flow monitor)
5. Are changes necessary with regard to the minimum distance of grid connection lines to already existing supply or disposal pipelines?
6. Which changes are to be fulfilled concerning the suitability of house connection rooms in the case of gas connection for H₂?
7. Replacement/ adjustment of the required measurement and calculation for H₂ and H₂ mixtures; In relation to, dimensioning of network connections and calculate ground movements.
8. Are changes to the specified connection types necessary with regard to the manufacture of pipe connections? Example: approved threads, fittings, flanges
9. Are modified signs created for pure H₂ pipelines or mixtures as well as for shut-off devices, is there an explicit reference to H₂?
10. Are pressure tests for gas network connections adjusted with regard to hydrogen or is there an adjustment of the test pressure compared to the max. permissible operating pressure?
11. Are tests according to the visual method with the operating gas H₂ by using foam-forming agents or the use of suitable gas concentration measuring devices permitted for individual pressure tests?
12. Is the venting of an H₂/air mixture to the open-air permitted when gas is admitted to network connections the same as for natural gas?
13. Is the closure of H₂-carrying and not yet completed network connections with conventional means such as plugs, caps, etc. permissible?

QUESTIONNAIRE



**DVGW G 462 (A)
Technical Rule –
Worksheet**

**Gasleitungen aus
Stahlrohren bis 16 bar
Betriebsdruck; Errichtung**

**Gas Pipework made of Steel
Pipes for an Operating Pressure
up to and including 16 bar**

Scope of application

This worksheet applies to the construction (planning, construction, testing and commissioning) of pipelines made of steel pipes which serve to supply the general public with gas for a maximum permissible operating pressure of up to 16 bar in which gases are transferred in accordance with DVGW worksheet G 260 [...]

Summarized questions

G 462 (A) includes the construction (planning, construction, testing and commissioning) of pipelines made of steel pipes for an operating Pressure up to and including 16 bar. The requirements are described in detail in the worksheet. With regard to hydrogen the following questions are addressed:

1. How is the (still) lack of experience and expertise regarding hydrogen addressed?
2. Are changes in gas composition regarding H₂ and H₂ mixtures taken into account in the welding procedures? (Approved welding consumables, non-destructive test methods).
3. In contrast to natural gas, will there be changes to the routing for hydrogen with regard to local conditions?
4. In contrast to natural gas, will there be changes in the routing of hydrogen with regard to minimum distances? (Supply and disposal lines, power cables, wind turbines, constructions)
5. Will there be changes in routing for hydrogen with respect to pipe coverage, unlike natural gas?
6. What should be the pipe coverage for different pressures?
7. Are there any adjustments regarding approval for pipes, piping components, shut-off valves, blow-out devices and other components?
8. Are there any adjustments regarding corrosion protection with hydrogen?
9. Are there any modifications regarding welding requirements for H₂ gas pipelines?
10. Are there any adaptations to the pipeline construction for H₂ pipelines? (e.g., bending radii)

QUESTIONNAIRE



DVGW G 465-3 (M)
Technical note– Data sheet
Mai 2019

Leckstellen an Gasleitungen in Gasrohrnetzen – Lokalisation, Klassifikation, Umgang mit Leckstellen

Leaks in pipework in gas distribution systems – localisation, classification, handling of leaks

Scope of application

This worksheet applies to the inspection of leaks in gas pipe networks for the supply of gas to the general unit as well as to the associated energy facilities on the plant premises and in the area of operational gas use, which are used to transport gases in accordance with DVGW worksheet G 260....

Summarized questions

G 465-3 (M) includes the leakage spots on gas pipes in gas pipe networks. The requirements are described in detail in the worksheet. With regard to hydrogen the following questions arise:

1. Relating to requirements for grid operators, specialized companies and skilled workers; What qualifications and certificates do the skilled workers of the grid operator or specialized companies need?
2. From which hydrogen concentration is a detection in the soil considered as evidence? Example: Natural gas >0.1% by volume in the probe hole
3. From which hydrogen concentration is a detection in the structure/cavity considered as evidence?
4. From which hydrogen concentration is gas-free?
5. How is the detection range defined for hydrogen? (gas concentration)
6. Will the qualifications and certificates for the network operator's specialists and specialist companies be adapted with regard to hydrogen?
7. Will the causes of leaks due to the effects of hydrogen be reformulated? (H₂ embrittlement)
8. How far are the following influencing variables re-evaluated with regard to the gas propagation of hydrogen? The density of the fuel gas; impermeability of the surface, type of soil and pipe cover; creep paths of the gas in the soil; the inclination of the pipe; soil climate, weather influences; bacterial activity and gases from decomposition processes in the soil.
9. Are leakage points for hydrogen re-evaluated in terms of leakage classes, safety measures and reaction?

QUESTIONNAIRE



DVGW G 465-4 (M)
Technical note– Data sheet
Mai 2019

**Gerätetechnik für die
Überprüfung von
Gasleitungen und
Gasanlagen**

**Technical equipment for
the leakage survey of gas
pipework and gas stations**

Scope of application

This worksheet applies to Portable Equipment for Gases...

To determine detection of leaks and damages in gas pipelines, transport, distribution, installation and customer-owned and industrial gas installations.

To estimate the risk of explosion in working areas and

For the determination of special gas components...

Summarized questions

G 465-4 (M) includes the technical equipment for the leakage survey of gas pipework and gas stations. In the worksheet, the requirements are described in detail. Regarding hydrogen, the following questions arise:

1. How far are training courses, further training measures for instructed persons, specialists and experts carried out regarding hydrogen and the handling of device technology for detection?
2. Which following characteristics of the equipment technology regarding hydrogen have been changed? - display of measuring result (ppm, vol.-%); ATEX_approval; operating principle; cross sensitivities; response time (T90); relative measuring error?
3. Are changes in the measuring procedure necessary for hydrogen-carrying pipes? (distance pipe, seal; measuring time)?
4. How far are changes made to the handling of the equipment in terms of inspection, testing of display accuracy, maintenance, repair?
5. How far are there changes regarding specifications for visual and/or audible signals for hydrogen detection in the following applications: Above ground inspection, ground air/gas purity testing, building/exposed piping systems testing, work area monitoring.

QUESTIONNAIRE



DVGW G 472
Technical Rule –
Worksheet

Gasleitungen aus
Kunststoffrohren bis 16
bar Betriebsdruck;
Errichtung

Gas Pipework made of Plastic
Pipes for an Operating Pressure
up to and including 16 bar

Scope of application

This worksheet applies to the construction (planning, construction, testing and commissioning) of pipelines made of plastic pipes which serve to supply the general public with gas for a maximum permissible operating pressure of up to 16 bar in which gases are transferred in accordance with DVGW worksheet G 260 [...]

Summarized questions

G 462 (A) includes the construction (planning, construction, testing and commissioning) of pipelines made of plastic pipes for an operating Pressure up to and including 16 bar. The requirements are described in detail in the worksheet. Regarding hydrogen the following questions are addressed:

1. What should be the maximum allowable working pressure for a given diameter range of solid wall pipes made of polyethylene and polyamide, and multi-view pipes for gas pipelines?
2. In terms of personnel and construction supervision, what qualifications do the H₂ pipeline construction company and construction supervision need? Can pipeline construction companies have construction supervision as well?
3. Which certificates of welders are required?
4. Are changes in gas composition regarding H₂ and H₂ mixtures considered in the welding procedures? (Approved welding consumables, non-destructive test methods).
5. How is the (still) lack of experience and expertise regarding hydrogen addressed?
6. In contrast to natural gas, will there be changes to the routing for hydrogen regarding local conditions?
7. In contrast to natural gas, will there be changes in the routing of hydrogen regarding minimum distances? (Supply and disposal lines, power cables, wind turbines, constructions)
8. Will there be changes in routing for hydrogen with respect to pipe coverage, unlike natural gas?
9. What should be the pipe coverage for different pressures?
10. Are there any adjustments regarding approval for pipes, piping components, shut-off valves, blow-out devices and other components?
11. Are there any adjustments regarding corrosion protection with hydrogen?
12. Are there any modifications regarding welding requirements for H₂ gas pipelines?
13. Which requirement must a pipe bend for H₂ pipes fulfill?
14. Are there any adaptations to the pipeline construction for H₂ pipelines? (e.g., bending radii)
15. What should be the bedding layer thickness in cm for polyamide and plastic pipes?

QUESTIONNAIRE



**Test basis VP 601
(Technical Rule)**

**Prüfgrundlage Gas- und
Wasser-
Hauseinführungen**

**Test basis
Gas and water house entries**

Scope of application

This test specification applies to requirements and tests for house entries in accordance with Sections 3.1.1 to 3.1.3 in house end pipes made of steel up to DN 50 or polyethylene up to d63 for gas and water supply. The test shall cover gas house entries and house entries that can be used for both gas and water supply. In gas and water supply, house entries are used in accordance with this preliminary test specification for house connections as per DVGW worksheet G 459-1 or DVGW datasheet W 404.

The requirements of this test specification do not apply to the drinking water supply if the service pipe is fed into the building by other means.

.....

Summarized questions

Test specification VP 601 contains test specification requirements for corresponding companies with regard to gas and water house entries. On a test basis, the requirements are described in detail. With regard to hydrogen the following questions arise:

1. How far is hydrogen taken into account in terms of corrosive, electrical and thermal influences in new regulations? Keyword: H₂ embrittlement
2. Is hydrogen taken into account from a material point of view in house entries (H₂ embrittlement acting from the inside)?
3. How are leakages of hydrogen handled in house entries with respect to safe discharge to the outside? Background: Different diffusion behavior of hydrogen
4. Are other sealing materials and grouting materials used?
5. Are there changed test principles for seals, pipe materials, shut-off valves, potting materials (material certificates for H₂ suitability)?
6. Are electrical isolating points in H₂ lines subject to modified test procedures?
7. Are there modified test procedures regarding leak tightness? (Test pressure, leakage rate, test setup)
8. How far are quality controls (self-monitoring and control testing) changed when hydrogen is used?

Literatur

- [1] H2 Tools: Hydrogen Pipelines September 2016. Abrufdatum 27.11.2020.
- [2] Hydrogen Europe: Hydrogen Transport & Distribution. Abrufdatum 15.12.2020.
- [3] IEA International Energy Agency: IEA Hydrogen Project Database. URL: <https://www.iea.org/reports/hydrogen-projects-database>. Abrufdatum 08.12.2020.
- [4] The Government of Japan: Giant Leap Towards a Hydrogen Society. Abrufdatum 15.12.2020.
- [5] Clean Energy Canada: Hydrogen as part of Canada's energy transition. Abrufdatum 15.12.2020.
- [6] H2 Tools: Worldwide refinery hydrogen production capacities by country. URL: <https://h2tools.org/node/820>. Abrufdatum 08.12.2020.
- [7] H2 Tools: Europe merchant hydrogen plants. URL: <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-europe>. Abrufdatum 08.12.2020.
- [8] H2 Tools: North America merchant hydrogen plants. URL: <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-north-america>. Abrufdatum 08.12.2020.
- [9] H2 Tools: Asia merchant hydrogen plants. URL: <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-asia>.
- [10] H2 Tools: Rest of world merchant hydrogen plants. URL: <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-rest-world>.
- [11] WITS World Integrated Trade Solution: Hydrogen import by country in 2018. URL: wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ALL/year/2018/tradeflow/Imports/partner/WLD/product/280410. Abrufdatum 08.12.2020.
- [12] Air Products: Air Products' U.S. Gulf Coast hydrogen network. Enhanced reliability from the world's largest hydrogen pipeline.
- [13] Hydrocarbons Technology: Air Products' Gulf Coast Connection Pipeline Project. Abrufdatum 15.12.2020.
- [14] Weber, M.; Perrin, J.: Hydrogen Transport and Distribution 2008.
- [15] Canada Energy Regulator: Canada's Renewable Power Landscape 2016 – Energy Market Analysis. Abrufdatum 15.12.2020.
- [16] RH2C: Renewable Hydrogen Canada. Abrufdatum 15.12.2020.
- [17] Air Products: Air Products Unveils World-Scale Kochi Industrial Gas Complex. Industrial Gases Manufactured at the Complex Enable BPCL to Dramatically Increase Refining Capacity, Produce Cleaner Fuels. Abrufdatum 15.12.2020.
- [18] Sumant, O.; Sharma, G. J.: India Hydrogen Market Overview. Abrufdatum 15.12.2020.
- [19] the Japantimes: Construction begins on large hydrogen plant in Fukushima. Abrufdatum 15.12.2020.
- [20] Toshiba: Toshiba Develops Japan's Largest Alkaline Water Electrolysis Hydrogen Production System. Abrufdatum 15.12.2020.
- [21] Park, J.-N.: Hydrogen Energy of Korea 2018.
- [22] Kan, S.: South Korea's Hydrogen Strategy and Industrial Perspectives 2020.