



Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



| www.dvgw.de

Wasserstoff: Sicherheitstechnische Aspekte und aktuelle Forschungsergebnisse

Andreas Schrader, Leiter Gasinfrastruktur
DVGW-Hauptgeschäftsstelle, Gastechnologien und Energiesysteme

Der DVGW – Regelsetzer, Gestalter & Dienstleister



Meine Themen

1. Motivation
2. Rechtsrahmen für Energieanlagen zur Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff
3. Aktuelle Forschungsergebnisse und Umsetzung in der DVGW-Regelsetzung
4. Wie und wann kommt der Wasserstoff zum Anwender?
5. Fazit und Ausblick



Motivation

Nutzung der Gasinfrastruktur zur Dekarbonisierung



Der Klimawandel erfordert eine CO₂-freie Energieversorgung

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 59, ausgegeben zu Bonn am 30. August 2021

3905

Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes

Vom 18. August 2021

§ 3 Nationale Klimaschutzziele

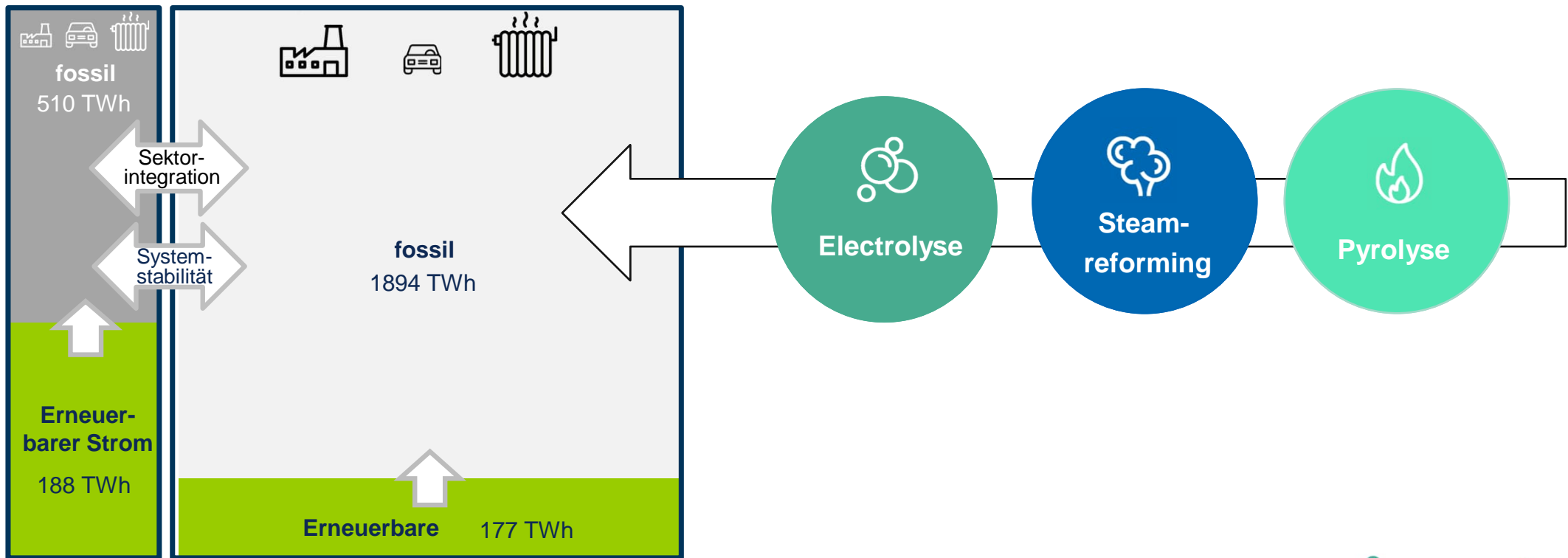
(2) Bis zum Jahr 2045 werden die Treibhausgasemissionen so weit gemindert, dass Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden.“



Herausforderung Transformation Energiesysteme: Die Mächtigkeit der Dekarbonisierungsaufgabe verlangt Technologievielfalt.

Elektronen

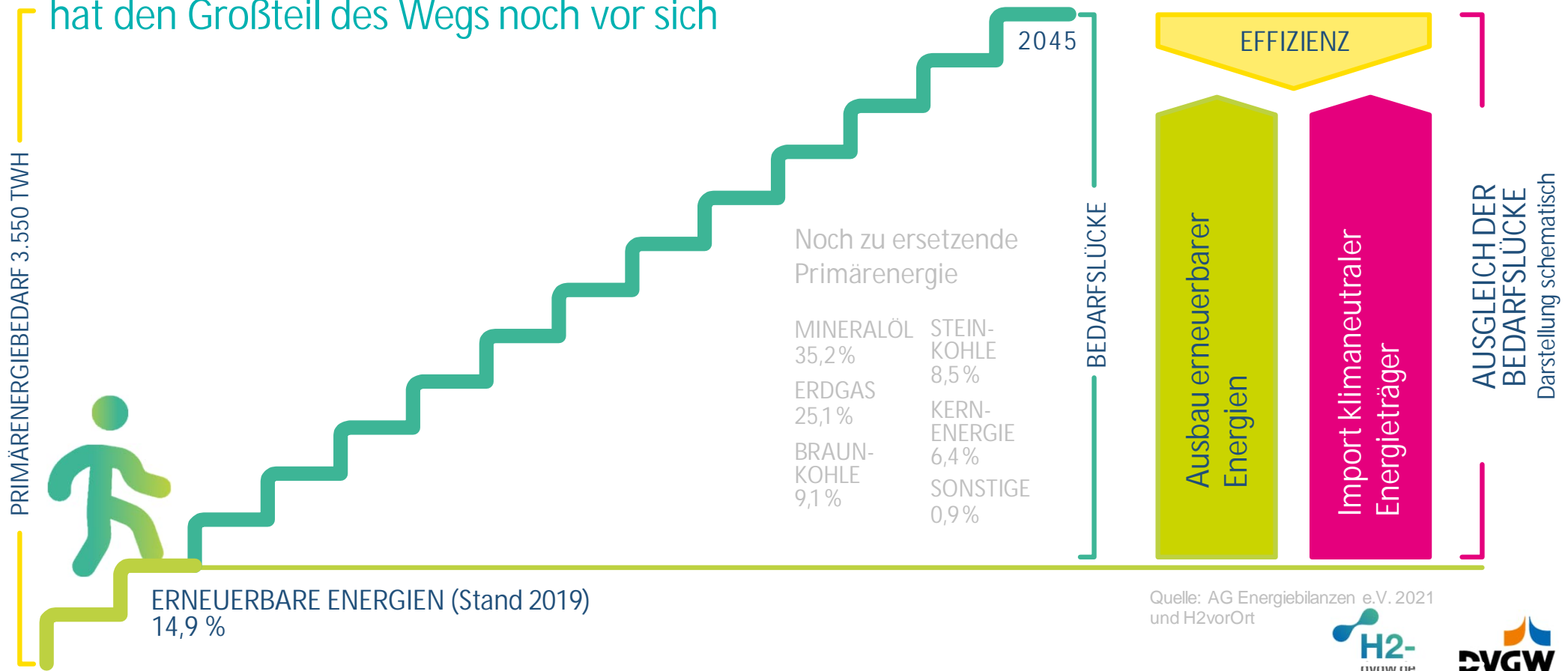
Moleküle



Herausforderung Transformation Energiesysteme:

Ohne neue Gase und die Gasinfrastruktur scheitern alle Bemühungen zum Klimaschutz

Die Dekarbonisierung der Energieversorgung Deutschlands hat den Großteil des Wegs noch vor sich

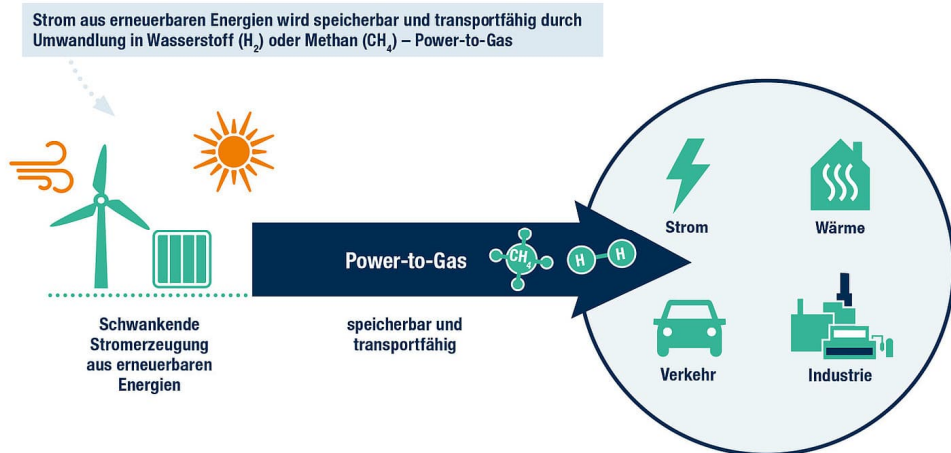


Quelle: AG Energiebilanzen e.V. 2021 und H2vorOrt



Die Gasinfrastruktur ist der Schlüssel zur Nutzung erneuerbarer Energien

Power-to-Gas ermöglicht Transport und Speicherung in der Gasinfrastruktur



Nur in der Gasinfrastruktur ist ausreichend Speicherkapazität verfügbar

Speicherdauer im Vergleich von Strom- zu Gasspeichern bei einer angenommenen Maximallast von 84 GW



Speicherkapazitäten in Deutschland im Vergleich

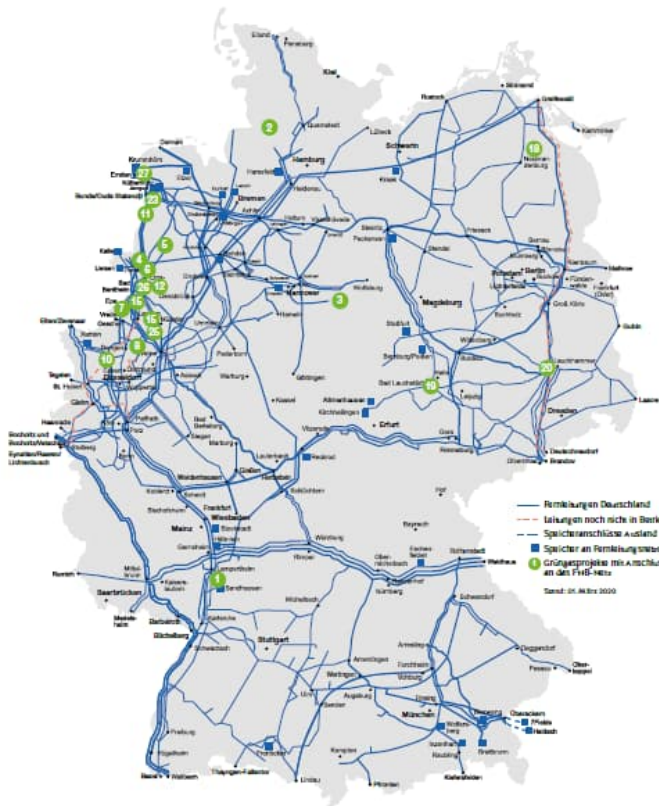


Rechtsrahmen für Energieanlagen zur Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff

Aktuelle Änderungen des Energiewirtschaftsgesetzes



Nur mit Nutzung der Gasleitungsinfrastruktur ist eine CO₂-freie Energieversorgung machbar

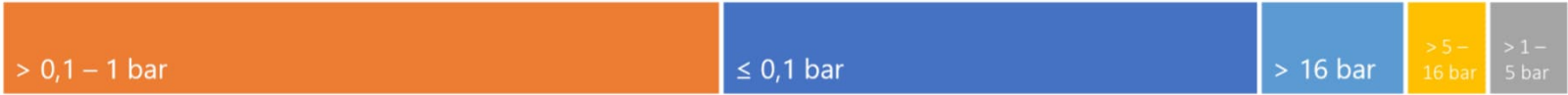


33.600 km Hochdruck-Transportnetze

522.100 km Verteilnetze in die Regionen zu den Kunden



Aufteilung nach Druckstufen (Quelle: Monitoringbericht 2020 von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt)



— Deutsches Gasnetz (dargestellt in der Druckstufe > 4 bar.)



Das Energierecht bildet den Rahmen für die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)

§ 1 Zweck des Gesetzes

Ergänzung 16. Juli 2021

1. Zweck des Gesetzes ist eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität, ~~und~~ Gas **und Wasserstoff**, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht.
2. [..]

Änderung 2021: u. A. Aufnahme **von Wasserstoffnetzen** als separate Infrastruktur

Rechtliche Rahmenbedingungen – EnWG

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG)

§ 3 Begriffsbestimmungen

Ergänzung 16. Juli 2021

14. Energie

Elektrizität, Gas **und Wasserstoff**, soweit sie zur leitungsgebundenen Energieversorgung verwendet werden

15. Energieanlagen

Anlagen zur Erzeugung, *Speicherung*, Fortleitung oder Abgabe von Energie, soweit sie nicht lediglich der Übertragung von Signalen dienen, *dies schließt die Verteileranlagen der Letztverbraucher sowie bei der Gasversorgung auch die letzte Absperreinrichtung vor der Verbrauchsanlage ein.*



Die zentrale Verankerung des DVGW-Regelwerks erfolgt über das EnWG und seine Verordnungen – auch für Wasserstoff...



EnWG - §49 Anforderungen an Energieanlagen:

- (1) Gewährleistung technische Sicherheit bei Errichtung und Betrieb von Gasanlagen durch
- (2) Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik, dies wird vermutet, wenn bei Anlagen zur

Erzeugung, Fortleitung und **Abgabe** von ...
Elektrizität das VDE-RW und für **Gas** und **Wasserstoff** das DVGW –RW eingehalten werden.

Transformation der Gasinfrastrukturen erfordert Qualifizierung der für gutachterliche Äußerungen verantwortlichen Sachverständigen

Anforderung EnWG § 113c (neu)

- Geltungsbereich der GasHDrLtGv umfasst Wasserstoffnetze
- DVGW-Regelwerk ist sinngemäß anzuwenden
- Anzeigepflicht für die Umstellung von Leitungen von CH₄ auf H₂ gilt für alle Leitungen (Transport, Verteilung und Leitung bis zur Armatur vor Gasgerät)

Aufgabe des Sachverständigen

- Gutachterliche Äußerung im Rahmen der Anzeige
- Prüfung von Leitungen und Anlagen
- Aufgabendefinition nach DVGW-Regelwerk

Technische Regel – Arbeitsblatt
DVGW G 100 (A) Juni 2021

Qualifikationsanforderungen an Sachverständige für Energieanlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff

Qualification Requirements for Experts for Energy Systems for the Pipeline-bound Supply of the General Public with Gas and Hydrogen

H₂ Ready
GAS

EnWG / GasHDrLtGv + 



Qualifikationsanforderungen im DVGW-Regelwerk sind Maßstab für die Akkreditierung der Inspektions- und Zertifizierungsstellen. Die Umsetzung erfolgt durch Übernahme der H₂-Regelwerksinhalte in die DVGW-Schulungsveranstaltungen.

Behörden sehen Kapazitätsengpass bei Sachverständigen; auch zertifizierte Sachverständige werden benötigt!



Aktuelle Forschungsergebnisse und Umsetzung in der DVGW- Regelsetzung



Systematischer Ausbau der H₂-Kompetenz im DVGW

Inhalte des Innovationsprogramms Wasserstoff



Forschung



- **H₂-Forschungsprogramm** entlang der Wertschöpfung
- Virtuelles **H₂-Institut** der Deutschen Energiewirtschaft



Regelwerk



- kurzfristige Erstellung der **H₂-Leitfäden**
- Erarbeitung der kompletten **H₂-Regelsetzung**
- Zusammenführung von **Kompendien**



Produkte & Services



- Aufbau einer **Zertifizierungsline (H₂-ready)**
- H₂-Seminare/ Webinare
- Realisierung von **H₂-Events**



Kommunikation



- Übergeordnetes Kommunikationskonzept
- Beteiligung an **politischen** Prozessen
- **H₂-Marketing**

www.h2-dvgw.de



Kooperation

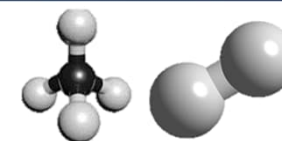


- Kooperation + Gründung von Gemeinschaftsausschüssen (z. B. mit **DWV**)
- Neue Arbeitskreise (z. B. **H₂vorOrt**)
- Erwerb + Zukauf von strategisch **wichtigen Kompetenzen**

dvgw.de



Methan und Wasserstoff – zwei Energiegase



Vieles ist ähnlich...

Eigenschaft	Methan (Erdgas)	Wasserstoff
gasförmig	ja	ja
farblos	ja	ja
geruchlos	ja	ja
giftig	nein	nein
brennbar	ja	ja
explosiv	ja	ja
korrosiv	nein	nein



...manches aber nicht:

Parameter	Einheit	Methan	Wasserstoff
Relative Dichte (Luft = 1)		0,55	0,07
Explosionsgrenzen	Mol.-%	4,4 - 17	4,0 - 77
Zündtemperatur	°C	595	560
Mindestzündenergie	mJ	0,23	0,017
Explosionsgruppe		IIA	IIC
Heizwert (o/u)	MJ/m ³	40/36	13/11
Wobbe-Index	MJ/m ³	54-48	48-41
Flammenfarbe		blau	farblos
Molekülgröße	pm	220	75
Diffusionskoeffizient in Luft	10 ⁻⁴ m ² /s	0,61	0,20
Infrarotabsorption		ja	nein
Joule-Thomson-Koeffizient	K/bar	0,4	-0,03
Schallgeschwindigkeit	m/s	388	1203

Der Energiegehalt (pro Volumen) von Wasserstoff ist der geringste, pro Masse jedoch der größte aller Brenngase.



Reallabore und Feldtests zeigen die Umstellung auf Wasserstoff in der Praxis - Beispiele

Ansatz 1: Erhöhung des H₂-Anteils im Erdgas

Projekt mit Avacon

- Einspeisung bis 20 Vol.-% Wasserstoff
- Nutzung lokales Erdgasnetz
- 400 Haushalts- und Gewerbekunden, keine Industriekunden
- Test aller Geräte vor Einspeisung 2020
- Weltweit einzigartig
- Start Einspeisung Heizperiode 2021



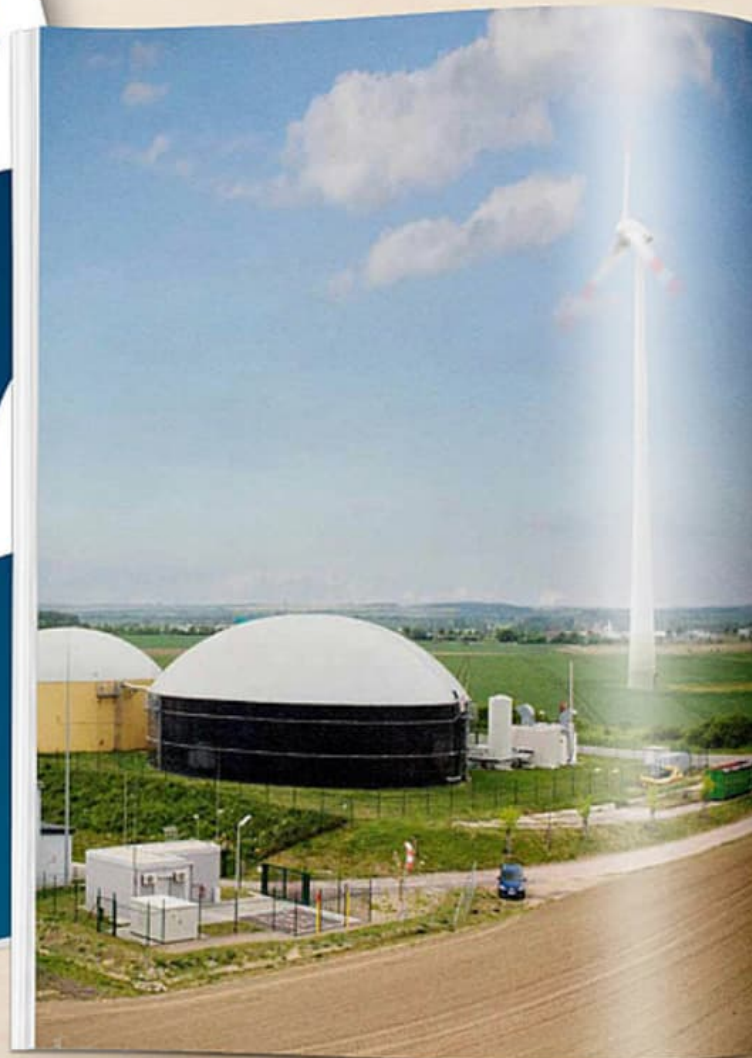
Ansatz 2: Anwachsen des reinen H₂ -Netzes aus bestehenden Nuklei heraus

Reallabor Bad Lauchstädt

- Reinwasserstoff für Industrie und Wohnblocks



Wasserstoff- Forschungsprojekte



GASNETZE UND -SPEICHER PILOTE PROJEKTE

H2-Membran Abtrennung von Wasserstoff mit Membrananlagen

Abschluss 06/2022

PROJEKTNAME

Seitang verschiedener Membranzellen zur Separierung von Wasserstoff aus Erdgas-Wasserstoffgemischen

ZIEL

Umfeld einer Pilotanlage und Durchführung von Tests verschiedener Modul-Geometrien und Membranzellmaterialien
zur Abtrennung von Wasserstoff aus unterschiedlichen Erdgas-Wasserstoff-Gemischen

INTERESSANDE UND ZWECK

Die Herstellung von Wasserstoff aus Erdgas stellt für einige Infrastrukturbauteile eine Herausforderung dar – zum Beispiel bei Erdgasleitungen oder Anlagen der Gasindustrie. Mit dem Einsatz von Membranzelltechnologien lassen sich Erdgasleitungen in die beiden jeweiligen Bestandteile aufbrechen. Dadurch könnten die vorhandene Infrastruktur auch für sensible Anwendungen genutzt werden, ohne in der Industrie oder für Brennstoffzellen, die bis zu zwei-stündige Bestandteile abgetrennt wird.

FRAGEN UND ERGEBNISSE

- In wie weit Membranzelltechnologie in Pilotbau wird getestet, welche Membranen sich am besten für eine Wiederherstellung des Wasserstoffs eignen, welche Mengen sich aus dem Gasstrom abtrennen lassen und welchen Rücklauf der Wasserstoff erreicht
- Welche Membranen werden bei Hinblick der (Langzeit-) Stabilität, Trenneigenschaften, erzielbare Kosten, Auslastung, Skalierbarkeit und Liefertreue gemeinsam mit dem Hersteller der Membranen

HAUPTPARTNER

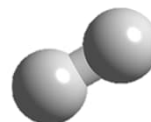
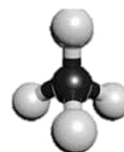
WAG, Kasselmer Gas, ÖGfu, Deutschland - Mitteldeutsche Netzesellschaft Gas mbH - ENERTRAG

BEREICHSPARTNER

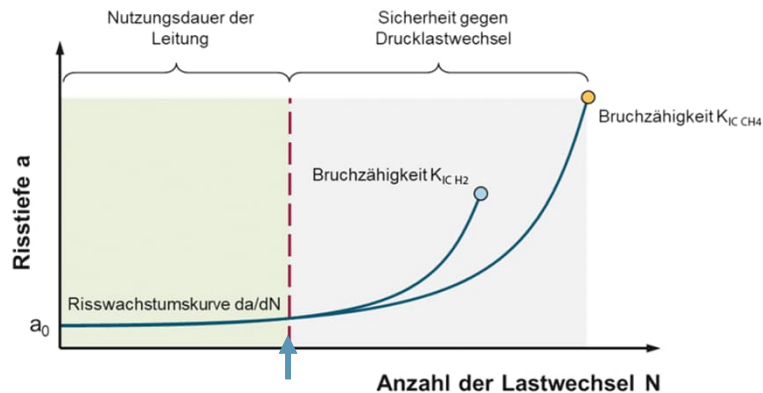


DVGWG 260 „Gasbeschaffenheit“, Ausgabe 2021 – Was ist neu?

- **2. Gasfamilie:** Erdgas, Biomethan und synthetisches Methan (SNG) als Gase der öffentlichen Gasversorgung
→ **Einspeisungen von Wasserstoff als Zusatzgas**
- **5. Gasfamilie** für Gasnetze mit Wasserstoff
 - **Gruppe A** (98 % H₂) mit Nebenbestandteilen der 2. Gasfamilie für umgenutzte Leitungen,
 - **Gruppe D** (99,97 % H₂) nach DIN EN 17124 für Brennstoffzelleneinsatz
- Definition von „**Netzzellen**“: Regionen, in denen z. B. teilaufbereitete Biogase verteilt werden. Eintritt in andere Netze unzulässig



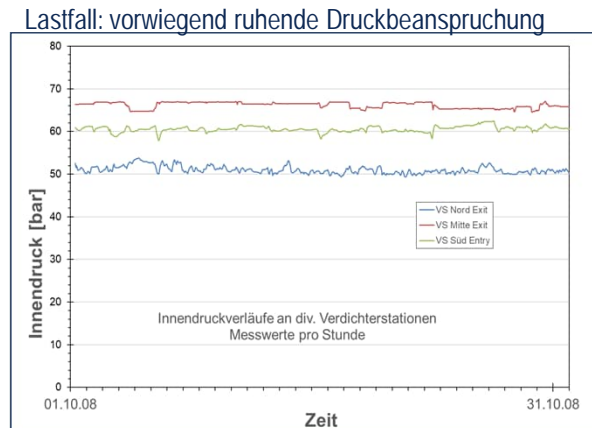
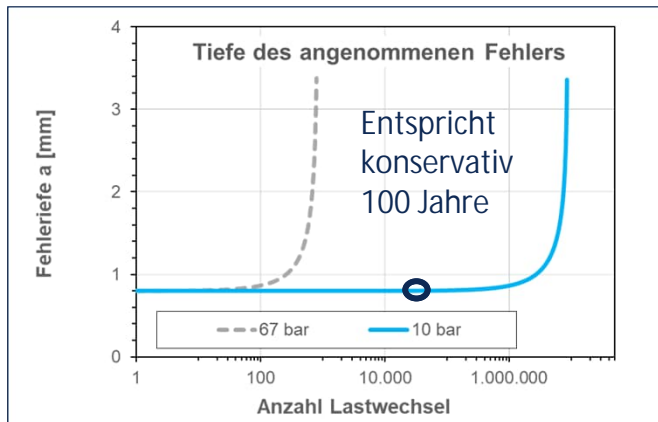
Systematische Bewertung der Wasserstoffversprödung von Stahlwerkstoffen als Grundlage für die Gesetzgebung



→ Design und Auslegung der Leitungen sorgen dafür, dass kritische Werte der Materialeigenschaften (z.B. Bruchzähigkeit) nie erreicht werden

→ Fraunhofer IWM: Der Einfluss von Wasserstoff auf die Zugfestigkeit sowie Bruchdehnung kann für Erdgastransportleitungen ausgeschlossen werden, da die dafür vorausgesetzten Spannungen während des Betriebes nicht auftreten können bzw. verhindert werden [Quelle: ewp 09/2020]

Vergleich Bruchzähigkeit von Stahlleitungen zwischen H₂ und CH₄-Betrieb
Quelle: Wasserstoffinfrastruktur – tragende Säule der Energiewende, Siemens Energy, Nowega, Gascade



Die Erkenntnisse fließen in aktuelle Regelwerksprojekte ein, z. B.:

- G 409 (A) / G 463 (A) Stahlrohrleitungen > 16 bar
- DIN EN 1594 Stahlrohrleitungen > 16 bar
- DIN EN ISO 3183 Stahlrohre
- DIN 30690-1 Bauteile in Gasversorgungsanlagen

Bruchmechanische Lebensdauerbetrachtung einer Gashochdruckleitung

Quelle: DVGW Modulreihe Wasserstoff, Vortrag Dr. Michael Steiner, OGE

Rohrleitungswerkstoffe in den Netzen zum Betrieb mit Wasserstoff grundsätzlich geeignet

Eignung von Stählen in den Transportnetzen

Material	Eignung	Verteilung (gerundet)
bis StE 210	✓	6 %
StE 240	✓	11 %
StE 290	✓	8 %
StE 320	✓	2 %
StE 360	✓	27 %
StE 385	✓	2 %
StE 415	✓	6 %
StE 445	✓	0 %
StE 480	✓	37 %
StE 550	?	1 %
Andere	?	0 %

Eignung von Kunststoffen in den Verteilnetzen

Material	Eignung
Polyethylen 80 (PE 80)	✓
Polyethylen 100 (PE 100)	✓
Polyamid 11 (PA 11)	✓
Polyamid 12 (PA 12)	✓
Polyvinylchlorid (PVC)	✓
Polypropylen (PP)	✓
Polytetrafluorethylen (PTFE)	✓
Polyoxmethylen (POM)	✓
Aluminiumlegierungen	✓
Kupfer / Kupferlegierungen	✓
Kohlenstoffstahl (St 37/235, ASTM A106 grade B, API 5L grade B)	✓
Rostfreier Stahl (AISI 316 Sorten)	✓



Technische Regel für die Errichtung von neuen Gastransportleitungen für 100 % H₂ seit Oktober 2021 verfügbar



- Zusätzliche Handlungshilfen zur Bewertung von zu errichtenden Leitungen für den Wasserstoffbetrieb werden im neuen Anhang C beschrieben
- Für den Neubau gelten für die Stahlrohre die maximal zulässigen Fehlergrößen der DIN EN ISO 3183 als Bewertungsgrundlage von 5 % bzw. 10 % der Wanddicke und 50 mm Länge. Für diese Annahmen ist eine bruchmechanische Bewertung gemäß gängiger Regelwerke und eine Lebensdauerberechnung vorzunehmen
- Aus der Lebensdauer kann die Nutzungsdauer bestimmt werden
- Sollten keine bruchmechanischen Kennwerte der Leitung vorliegen, sind diese nach den Vorgaben des Anhangs zu bestimmen
→ Ausnahme beschrieben für Stähle geringerer Festigkeit bei geringer Auslastung
- Für die Genehmigung und Aufsicht der Leitungen ergeben sich gegenüber Erdgas keine Änderungen

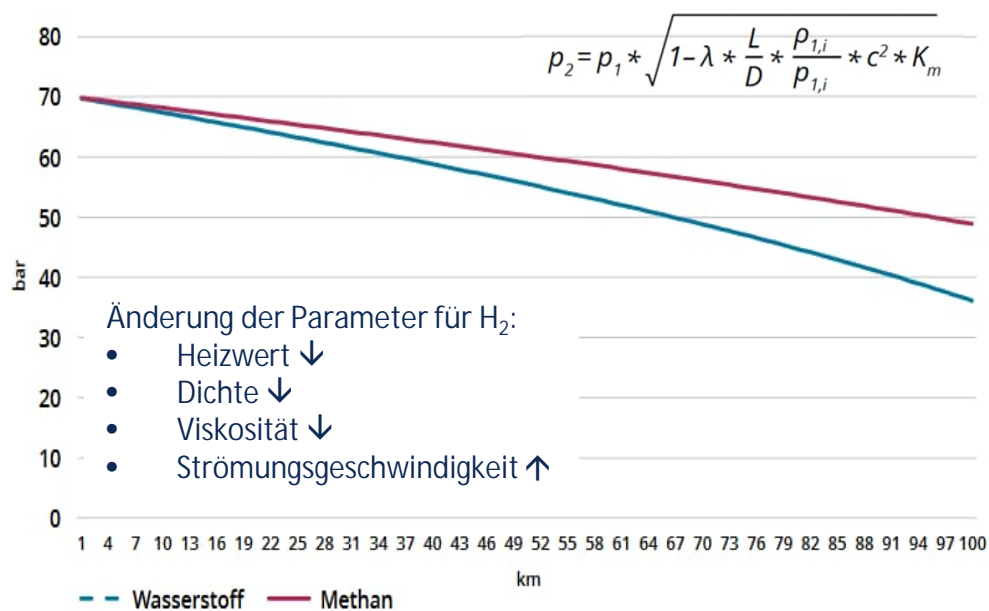
Technische Regel für die Umstellung von Gasleitungen auf 100 % H₂ bereits seit September 2020 verfügbar



- Das Merkblatt G 409 wurde in Zusammenarbeit mit mehreren zugelassenen Überwachungsstellen (TÜV) erarbeitet
 - **Erste Umstellungen werden auf Basis dieser technischen Regel G 409 im Rahmen von Reallaborprojekten in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen von Nowega, Open Grid Europe und Thyssengas durchgeführt**
- Für eine Umstellung ist vor allem die bisherige Nutzung relevant. Die dazugehörige Dokumentation und Betriebsweise ist zu prüfen.
- Die bruchmechanische Analyse hinsichtlich des maximalen Betriebsdruckes und der auftretenden Betriebslastwechsel mit ggf. notwendiger Probennahme aus der Leitung bietet die spezifischen Umstellungskriterien, die zu prüfen sind
- Sachverständige nach Gashochdruckleitungsverordnung erstellen die Gutachterliche Äußerung und die Schlussbescheinigung



Energiefluss und Leitungskapazität ändern sich mit dem Transport von Wasserstoff nur minimal



Beispiel: Druckverlauf beim Transport von Methan und Wasserstoff mit gleichem Energieinhalt in einer 100 km langen Hochdruckpipeline von 1000 mm Durchmesser.

Bei gleichbleibendem Druckverlust über die Strecke ergibt sich eine Reduzierung des Energieflusses auf 83 %

- Die transportierte Energiemenge von Wasserstoff liegt nur geringfügig unter der von Erdgas
- Neben dem Heizwert sind Dichte, Strömungsgeschwindigkeit und Druck relevant
- Bei höherem Druck wirkt sich die Kompressibilität von Wasserstoff stärker aus: Dieses wird jedoch durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit kompensiert

→ **Im Fernleitungsnetz ergibt sich eine minimale Reduktion des Energieflusses**

Explosionssicherheit: Stoffeigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen liegen vor

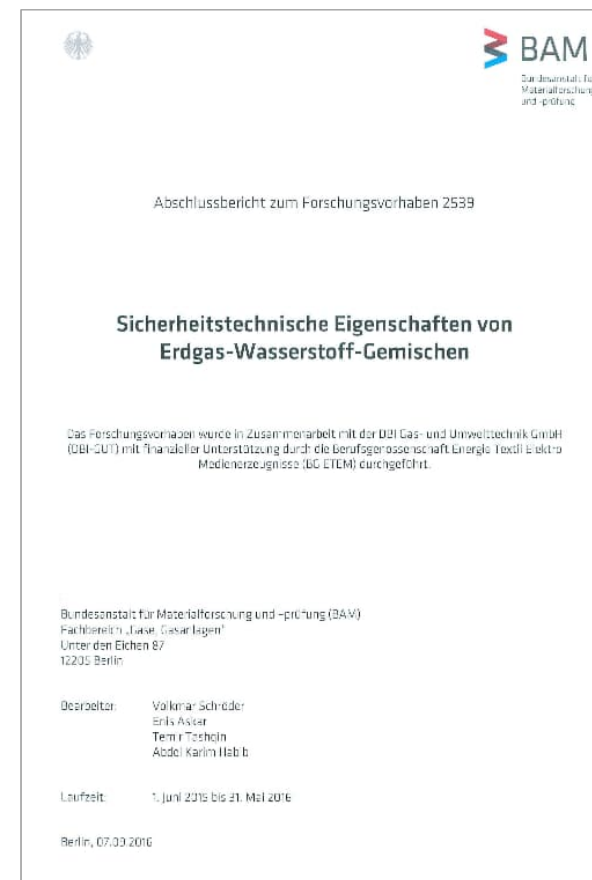


Forschungsvorhaben „Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen“

Zumischung von 50% Wasserstoff:

- Explosionsgrenzen und Sauerstoffgrenzkonzentrationen (auch für Biogas)
- Explosionsdrücke und zeitliche Druckanstiege
- Normspaltweiten und Explosionsgruppe
- Gasausbreitung (zur Festlegung von Ex-Zonen) und Einsatz von Gaswarngeräten

→ Bis 10 Mol% H₂ keine signifikanten Auswirkungen



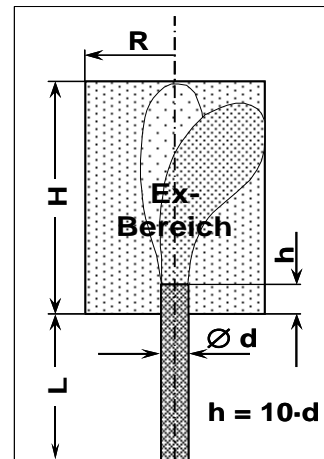
<https://www.bgetem.de/redaktion/arbeitsicherheit-gesundheitsschutz/dokumente-und-dateien/brancheninformationen/energie-und-wasserwirtschaft/gasversorgung/abschlussbericht-zum-forschungsvorhaben-2539-sicherheitstechnische-eigenschaften-von-erdgas-wasserstoff-gemischen>



Grundlagen zur Bewertung des Ausblasens bis 100% H₂ werden erarbeitet

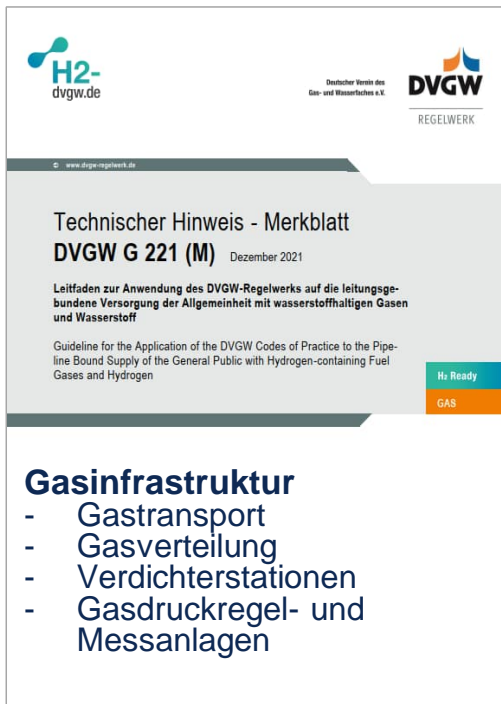
Stationsausbläser – EX-Bereiche, Wärmeentwicklung

- Status: Expertenkreis aus chemischer Industrie eingebunden; Validierung der Berechnungsmodelle
- Berechnungsgrundlage für neue Explosionsschutzzonen für das Abblasen von Wasserstoff bis 100 %
- Berücksichtigung der Wärmeentwicklung bei einer möglichen Entzündung von H₂-Wolken



H₂-Leitfäden „Gasinfrastruktur“ und „Gasanwendung“ schließen die Lücken für ein Wasserstoffnetz und deren Anwendungen

H₂-Kerndokumente gewährleisten Handlungsfähigkeit bis zur vollständigen Überarbeitung des DVGW-Regelwerks



Technischer Hinweis - Merkblatt
DVGW G 221 (M) Dezember 2021

Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff

Guideline for the Application of the DVGW Codes of Practice to the Pipeline Bound Supply of the General Public with Hydrogen-containing Fuel Gases and Hydrogen

Gasinfrastruktur

- Gastransport
- Gasverteilung
- Verdichterstationen
- Gasdruckregel- und Messanlagen



Technischer Hinweis – Merkblatt
DVGW G 655 (M) April 2021

Leitfaden H₂-Readiness Gasanwendung
Guideline H₂-Readiness Gas Utilisation

Gasanwendung

- Gasinstallation
- Leitungsanlagen
- Gasgeräte
- Füllanlagen
- Industrielle Gasleitungen und Anwendungen

+



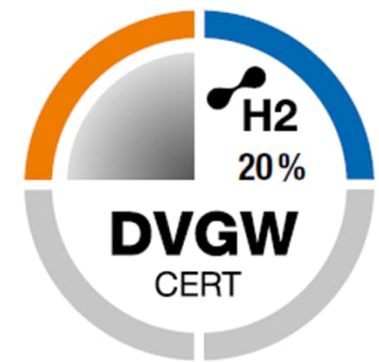
Technische Regel - Arbeitsblatt
DVGW G 260 (A) September 2021

Gasbeschaffenheit
Gas Quality

G 260
Gasbeschaffenheit
September 2021

bestehendes RW

+



Technische Regeln für 100% H₂ in der kontinuierlichen Entwicklung

Maßgebliche Regelwerke bereits verfügbar

Gastransport – Rohrleitungen > 16 bar

- > 50.000 km
- Verfügbares Regelwerk
 - DVGW G 409 (M) Umstellung von Stahlrohrleitungen > 16 bar auf den Betrieb mit Wasserstoff - 2020
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - DVGW G 463 (A) – Gasleitungen > 16 bar; Errichtung - 2021
 - DVGW G 466-1 (A) – Gasleitungen > 16 bar; Betrieb und Instandhaltung – 2021

Power-to-Gas

- Verfügbares Regelwerk:
 - DVGW G 265-3 (M) – Wasserstoff-Einspeiseanlagen – 2014
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - DVGW G 220 (A) – Power-to-Gas-Anlagen - 2021
 - DVGW G 265-2 (A) – Einspeiseanlagen – Betrieb und Instandhaltung - 2021
 - DVGW G 265-3 (A) – Wasserstoff-Einspeiseanlagen – 2021

Netzanschlüsse

- > Länge der Netzanschlüsse: > 130.000 km
- > Anzahl Netzanschlüsse: > 9.000.000
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - G 459-1 (A) – Gas-Netzanschlüsse - 2020
 - G 459-2 (A) – Gas-Druckregelung in Netzanschlüssen – 2022

Gasverteilung – Rohrleitungen bis 16 bar

- > Länge des bestehenden Gasverteilnetzes: ~ 370.000 km
- Verfügbares Regelwerk
 - G 462 (A) – Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar; Errichtung – 2020
 - G 472 (A) – Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar; Errichtung – 2020
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - G 465-2 (A) – Gasleitungen mit einem Betriebsdruck bis 16 bar; Instandsetzung
- Mitgeltende Regelwerke
 - G 457 (A) – Nachträgliche Druckerhöhung

Gasanwendung

- Verfügbares Regelwerk:
 - G 800-1 /-2 – Energieeffizienz TRGE – 2020
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - H₂-Leitfaden Anwendung – 2021
- ergänzt G 600 – TRGI, G 614-1/-2 – Industrielle Rohrleitungen
- Zertifizierungsprogramme – 2021 für Bauprodukte, häusliche und industrielle Anwendung

Verdichterstation

- > Anzahl Verdichterstationen im Transportnetz: 71
- > Anzahl Verdichtereinheiten: 233
- Verfügbares Regelwerk
 - G 497 (A) – Verdichterstationen – 2019
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - DIN EN 12583 – Verdichterstationen – 2021
 - G 496 (A) – Rohrleitungen auf Verdichterstationen – 2022

Gas-Druckregel- und Messanlage

- > Anzahl Gas-Druckregel- und Messanlagen: > 60.000
- Verfügbares Regelwerk
 - G 491 (A) – Gas-Druckregelanlagen – 2020
- Kernregelwerk in Bearbeitung
 - G 498 (A) – Druckbehälter – 2021
 - G 495 (A) – Gasanlagen – Betrieb und Instandhaltung – 2022

Wie und wann kommt der Wasserstoff zum Anwender?



Umstellung der Verteilnetze

Die Projektpartner

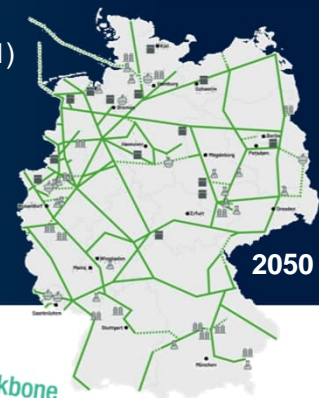


Von den 512.000 km deutscher Gasverteilnetze betreiben die Projektpartner über 50 %.

DER WEG IN DIE KLIMANEUTRALITÄT VOR ORT - DAS IST UNSER FAHRPLAN:



Wasserstoffnetz
FNB-Gas (Nov. 21)



Fiktives sektioniertes
Verteilnetz



I. Ausgangslage
heute





II. Initialphase
ab sofort







III. Ausbauphase
ab 2030







IV. Zielzustand
spätestens 2045

 Versorgung mit Erdgas
 Biomethanein-speisung

 H₂-ready
 20% H₂ regional erzeugt

 100% H₂ regional erzeugt
 20% H₂ über Backbone

 100% H₂ mit/über Backbone
 Biomethan mit 20% H₂

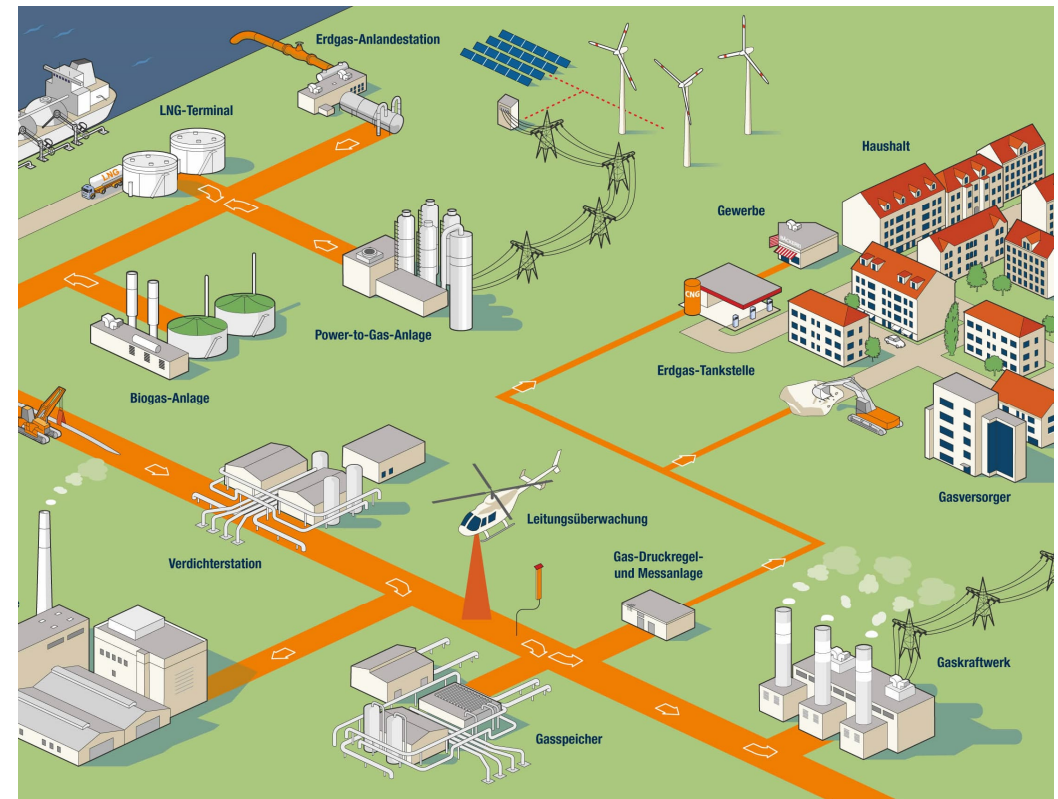
 100% EE-Methan (aus Backbone-H₂ und Bio-CO₂)
 80% EE-Methan (s.o.) & 20% Backbone H₂

Fazit und Ausblick

Technische Regeln für Wasserstoff in der Gasinfrastruktur

Zusammenfassung

- Die Gasinfrastruktur ist für eine CO₂-freie Energieversorgung einsetzbar und unverzichtbar
- Der DVGW ist benannter Regelsetzer für die Infrastruktur zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff
- Über die H₂-Leitfäden ist das DVGW-Regelwerk auch für Wasserstoffleitungen kurzfristig anwendbar
- Noch offene Fragestellungen zum Stand der Technik werden über DVGW-Forschungsvorhaben behandelt
- Mit der praktischen Anwendung entwickelt sich der Stand der Technik weiter
- Das DVGW-Regelwerk wird entsprechend weiterentwickelt



Umfassende Informationen zu den Wasserstoff-Aktivitäten des DVGW sind auf unserer Homepage verfügbar

Forschungsprojekte

Aktuelle Übersicht der DVGW-Forschungsprojekte zu Wasserstoff

[Zur Themenseite >](#)

Veranstaltungen

Seminare, Vorträge und Workshops der DVGW-Gruppe zu Wasserstoff und Energiewende

[Zur Themenseite >](#)

Medien

Informationen, Hintergründe sowie Daten und Fakten des DVGW zu Wasserstoff

[Zur Themenseite >](#)

Innovationsprogramm

Der DVGW schafft die Grundlage für den zeitnahen Einsatz klimaneutraler Gase.

[Zur Themenseite >](#)



Wasserstoff

H2vorOrt – Wasserstoff über die Gasverteilnetze für alle nutzbar machen

In der Plattform H2vorOrt arbeiten 37 Unternehmen im DVGW zusammen mit dem VKU an der Transformation der Gasverteilnetze, um eine regionale und sichere Versorgung mit klimaneutralen Gasen zu ermöglichen.

[Mehr erfahren >](#)

www.dvgw-wasserstoff.de



Ihre Fragen bitte...



Andreas Schrader
Leiter Gasinfrastruktur
T +49 228 9188-982
E-Mail: andreas.schrader@dvgw.de

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
*Hauptgeschäftsstelle / Gastechnologien und
Energiesysteme*
Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn
Internet: www.dvgw.de
