

GEBÄUDEENERGIEVERSORGUNG MIT WASSERSTOFF

4. Netzwerktreffen MaHYnzExperts

Prof. Dr.-Ing. Stefan Rusche
30.03.2023

ÜBERSICHT

- 1) Klimaziele und Gebäudeenergieversorgung
- 2) Welche Rolle kann Wasserstoff in der Gebäudeenergieversorgung spielen?
- 3) Innovationen und Projekte

1.1 KLIMAZIELE UND GEBÄUDEENERGIEVERSORGUNG

Europa soll bis 2050 klimaneutral werden und bis 2030 mindestens 55 Prozent der Treibhausgase im Vergleich zu 1990 einsparen (Verordnung (EU) 2018/1999).

TREIBHAUSGASEMISSIONEN DEUTSCHLANDS

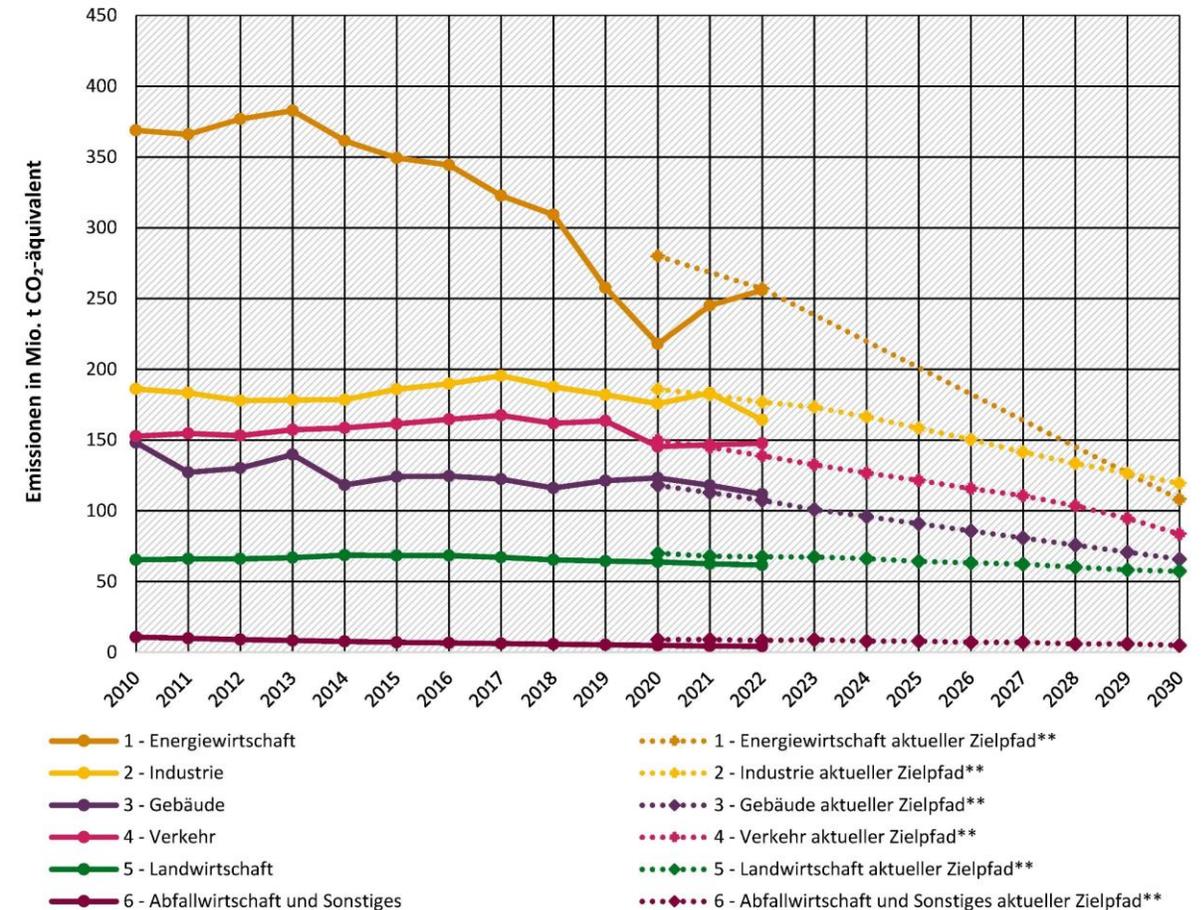
aufgeschlüsselt nach Sektoren

- Energiewirtschaft ist der Sektor mit den höchsten Emissionen
- Energiewirtschaft hat im zweiten Jahr in Folge einen Mehrausstoß verursacht (Ersatz von Erdgas und Atomstrom durch Braun- und Steinkohle, dazu Stromerzeugung z.B. für Frankreich wg. Ausfall von AKW-Stromerzeugung).
- Der Gebäude- und der Verkehrssektor haben bereits drei bzw. zwei Jahre hintereinander die Ziele verfehlt.
- Land- und Abfallwirtschaft liegen unterhalb der Zielwerte.

➤ WAS TUT SICH IM GEBÄUDESEKTOR?

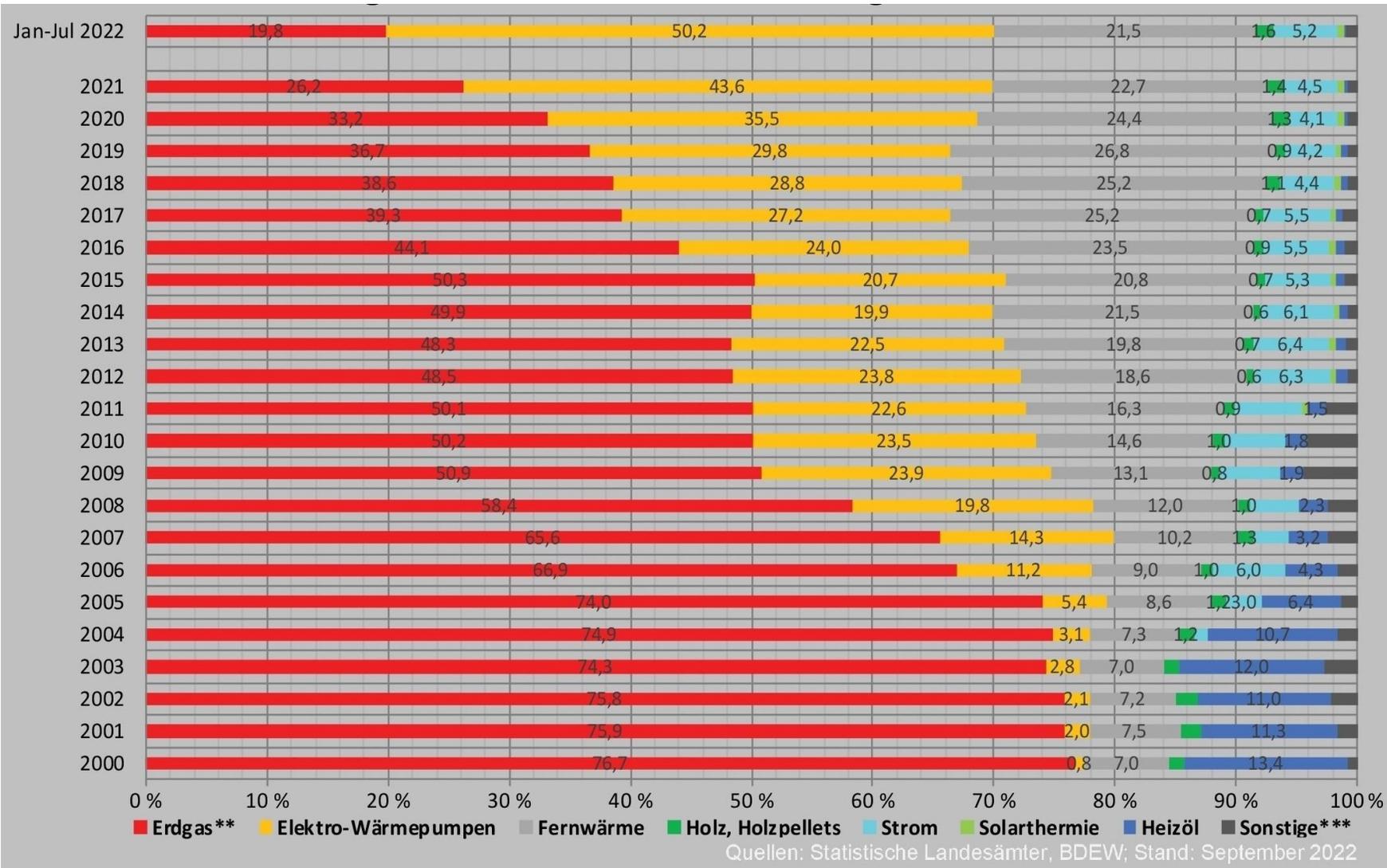
Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in Deutschland

in der Abgrenzung der Sektoren des Klimaschutzgesetzes (KSG)



* Die Aufteilung der Emissionen weicht von der UN-Berichterstattung ab, die Gesamtemissionen sind identisch
 ** entsprechend der Novelle des Bundes-KSG vom 12.05.2021, Jahre 2022-2030 angepasst an Über- & Unterschreitungen

BEHEIZUNGSSYSTEME IM NEUBAU



Beheizungsstruktur bei neu genehmigten Wohnungen 2000 bis 2021, Anteile in %.

* zum Bau genehmigte neue Wohneinheiten; bis 2012 in neu zu errichtenden Gebäuden, ab 2013 zudem in Bestandsgebäuden;

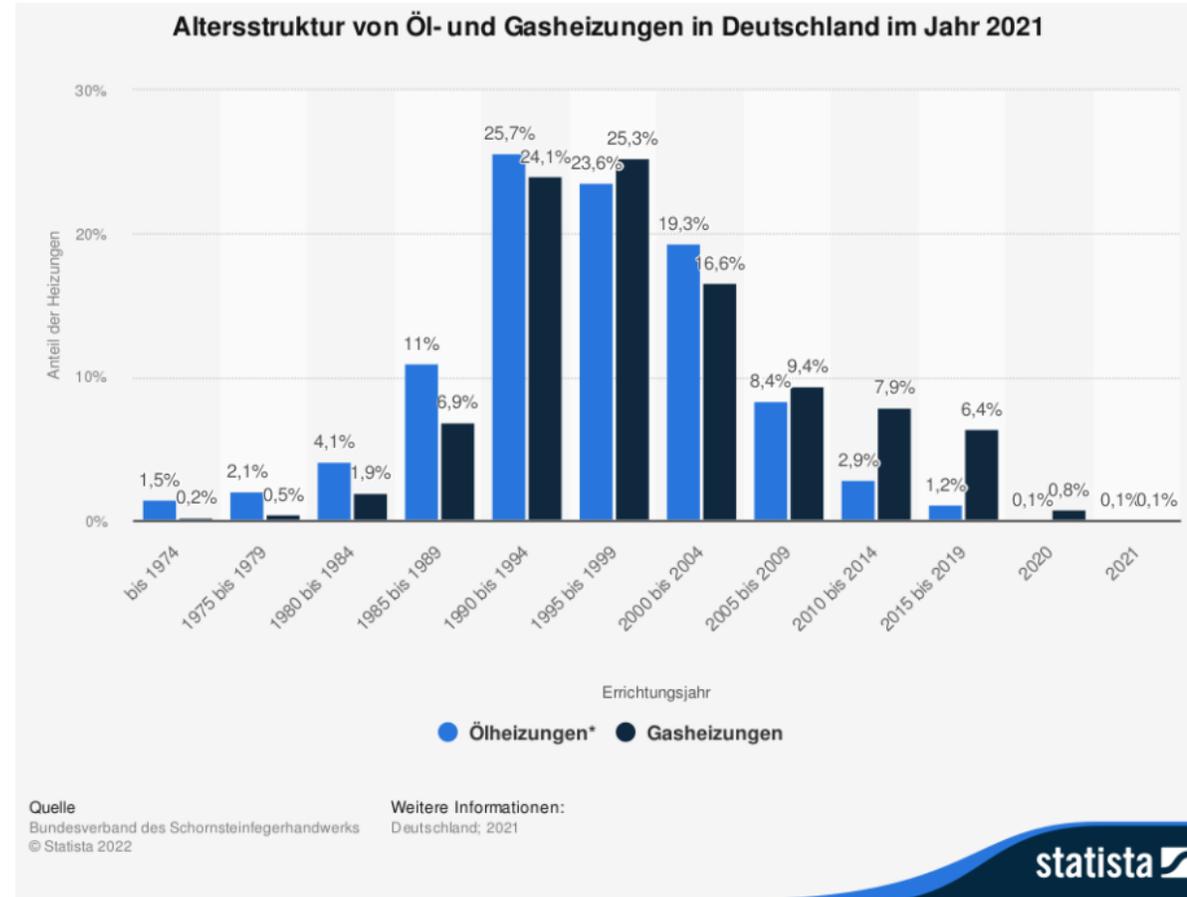
primäre Heizenergie;

** einschl. Biomethan

*** bis 2003 einschließlich Holz sowie bis 2011 einschließlich Solarthermie

Bildquelle: <https://www.tga-fachplaner.de>,
zuletzt aufgerufen am 21.03.2023

ALTERSSTRUKTUR DER DEUTSCHEN HEIZUNGSANLAGEN



Bildquelle:
Vaillant (aus SBZ 03/2020: Die CO₂-Emissionen rasch und massiv senken. Interview mit T. von Schroeter)

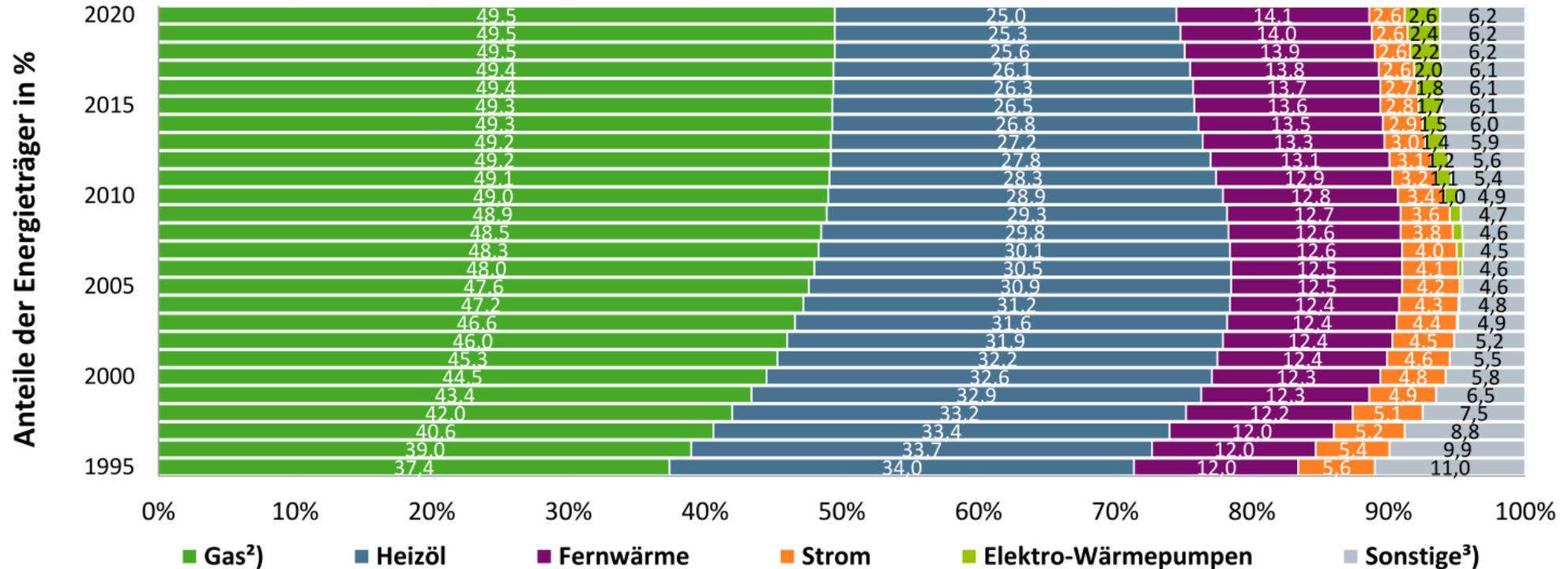
Durchschnittsalter der gelöschten (bis 2006) bzw. außer Betrieb gesetzten Fahrzeuge

Fahrzeugklasse	Durchschnittsalter			
	2007	2006	2002	1997
Personenkraftwagen	9,6	12,0	11,9	11,5
Krafträder	10,9	14,0	12,8	12,0
Kraftomnibusse	12,4	12,8	14,0	13,3
Lastkraftwagen	9,8	10,8	10,7	10,7
Zugmaschinen	18,8	20,9	21,4	21,7
Sonstige Kfz	15,1	16,1	16,0	15,2
Kraftfahrzeuganhänger	16,2	18,3	17,5	14,8

Quelle: Kraftfahrtbundesamt KBA, Flensburg
Fachartikel „Fahrzeugalter“ vom 15.4.2011

WOMIT WIRD IM BESTAND GEHEIZT?

Entwicklung der Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes¹⁾ in Deutschland



Quelle: BDEW, Stand 01/2021

¹⁾ Anzahl der Wohnungen in Gebäuden mit Wohnraum; Heizung vorhanden; ²⁾ einschließlich Biogas und Flüssiggas; ³⁾ Holz, Holzpellets, sonstige Biomasse, Koks/Kohle, sonstige Heizenergie

1.2 WELCHE ROLLE KANN WASSERSTOFF IN DER GEBÄUDEENERGIEVERSORGUNG SPIELEN?

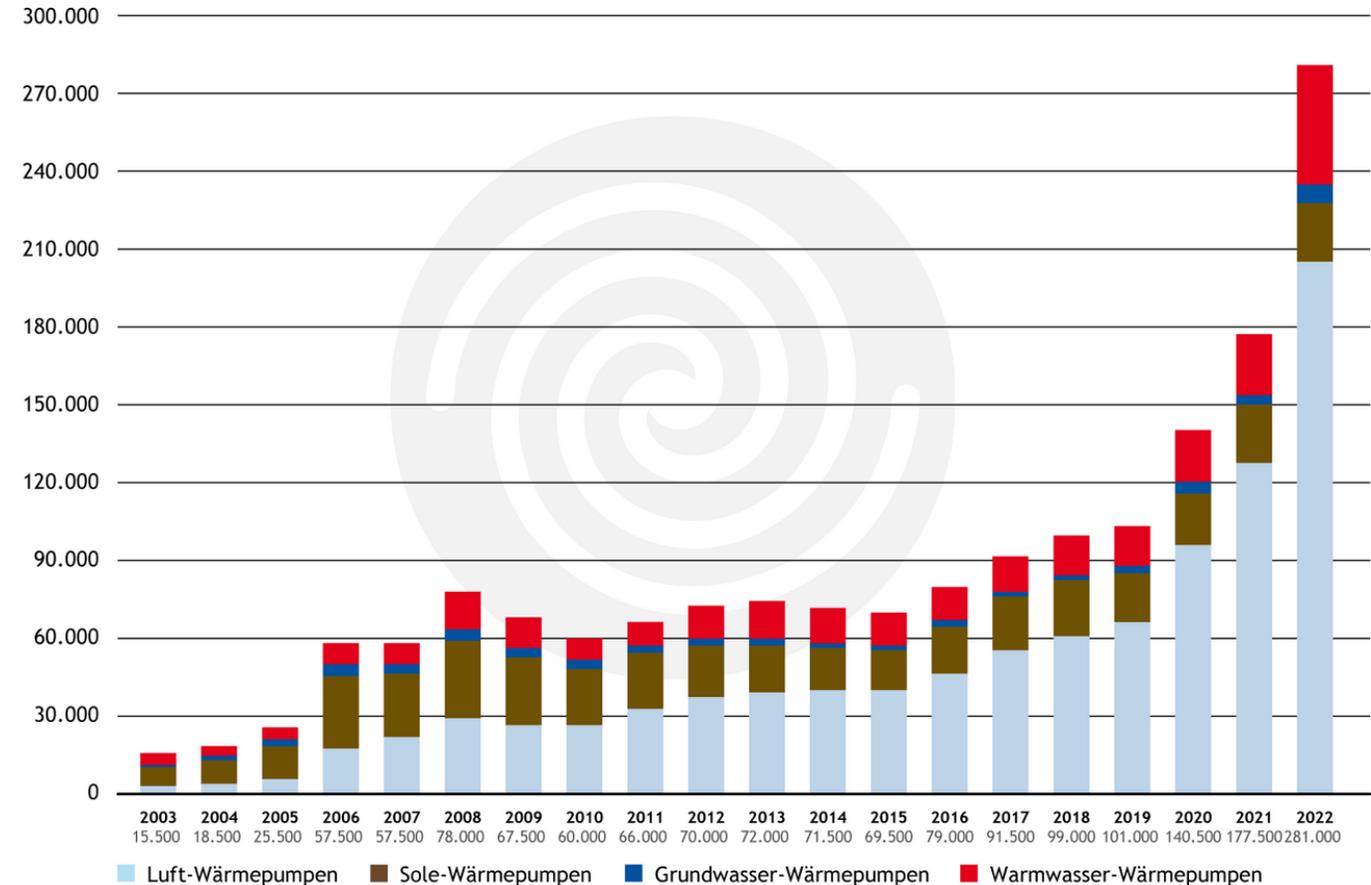
„Moleküle oder Elektronen?“

HEIZUNGEN ELEKTRIFIZIEREN?

Wirtschaftliche Daten zu Wärmepumpen

- Der Absatz steigt stark, insbesondere in den letzten drei Jahren. Laut BDH sind seit 2017 1 Mio. WP in Betrieb
- Das Wachstum stellt insbesondere das Fachhandwerk vor Kapazitätsprobleme.
- Der Gebäudebestand verursacht Probleme bei der Umrüstung (Vorlauftemperaturen in Altbauten, Tempo des Anlagentauschs)
- Reicht die Kapazität der Verteilnetze bei zunehmender Elektromobilität und zunehmendem WP-Einsatz?

Absatzentwicklung Wärmepumpen in Deutschland 2003-2022
Nach Wärmepumpentypen



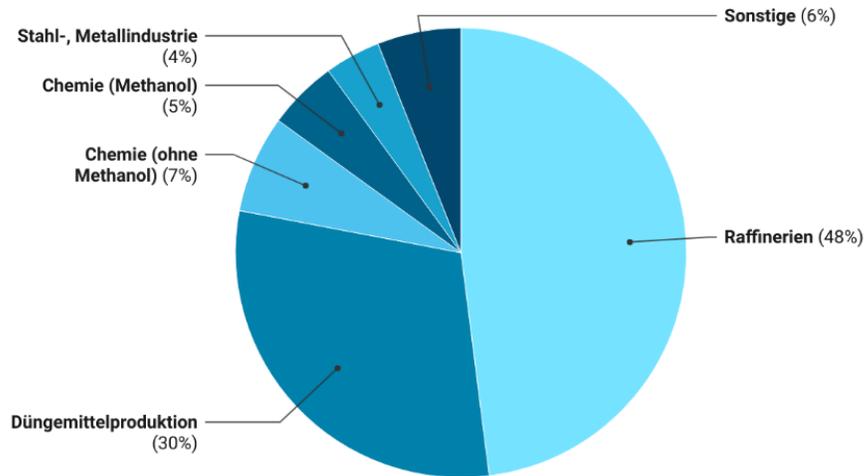
Quelle: BWP/BDH-Absatzstatistik

DER AKTUELLE WASSERSTOFFMARKT

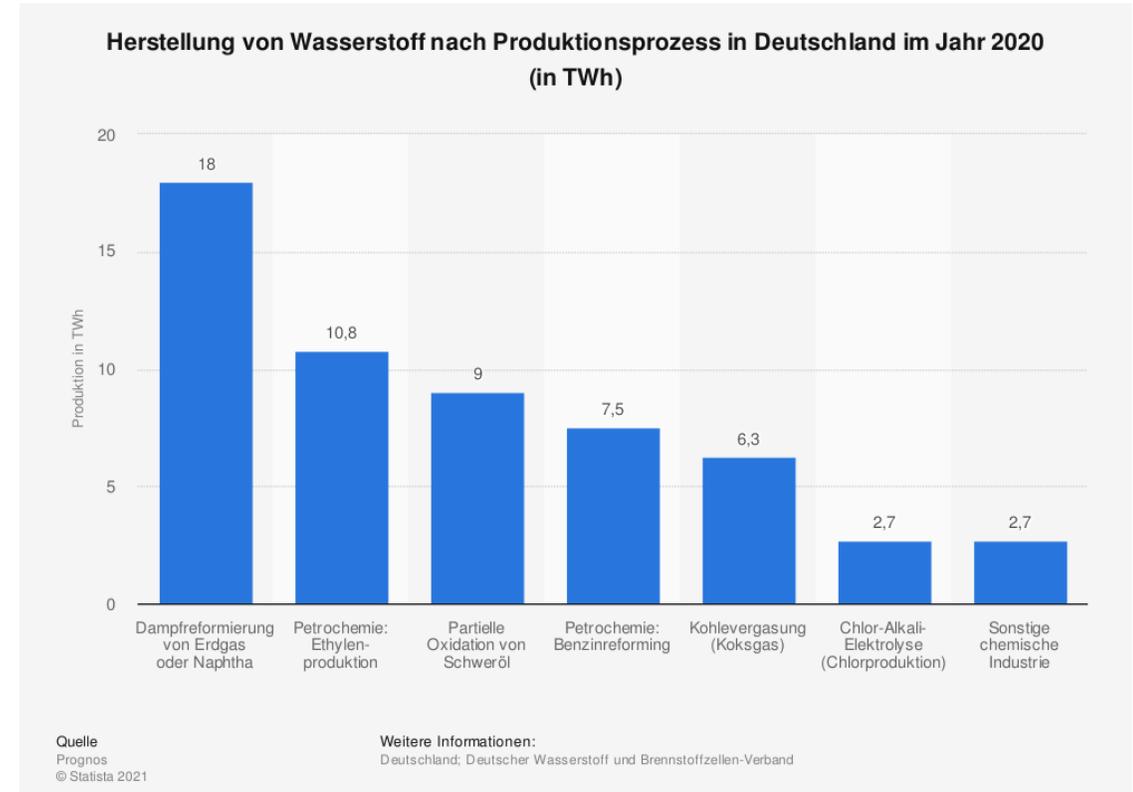
Aufkommen und Verwendung

Das Wasserstoffaufkommen in Deutschland belief sich 2020 auf **57 TWh**. Es stammt im Wesentlichen aus Reformierungsprozessen fossiler Energieträger. Verwendet wird der Wasserstoff in großen Mengen in Raffinerien. Hier wird er zur Entfernung von Schwefelverbindungen aus den Brennstoffen genutzt, wobei sich Schwefelwasserstoff (H_2S) bildet (Hydrodesulfurierung).

Nutzung von Wasserstoff in Europa nach Anwendungsbereich, 2020

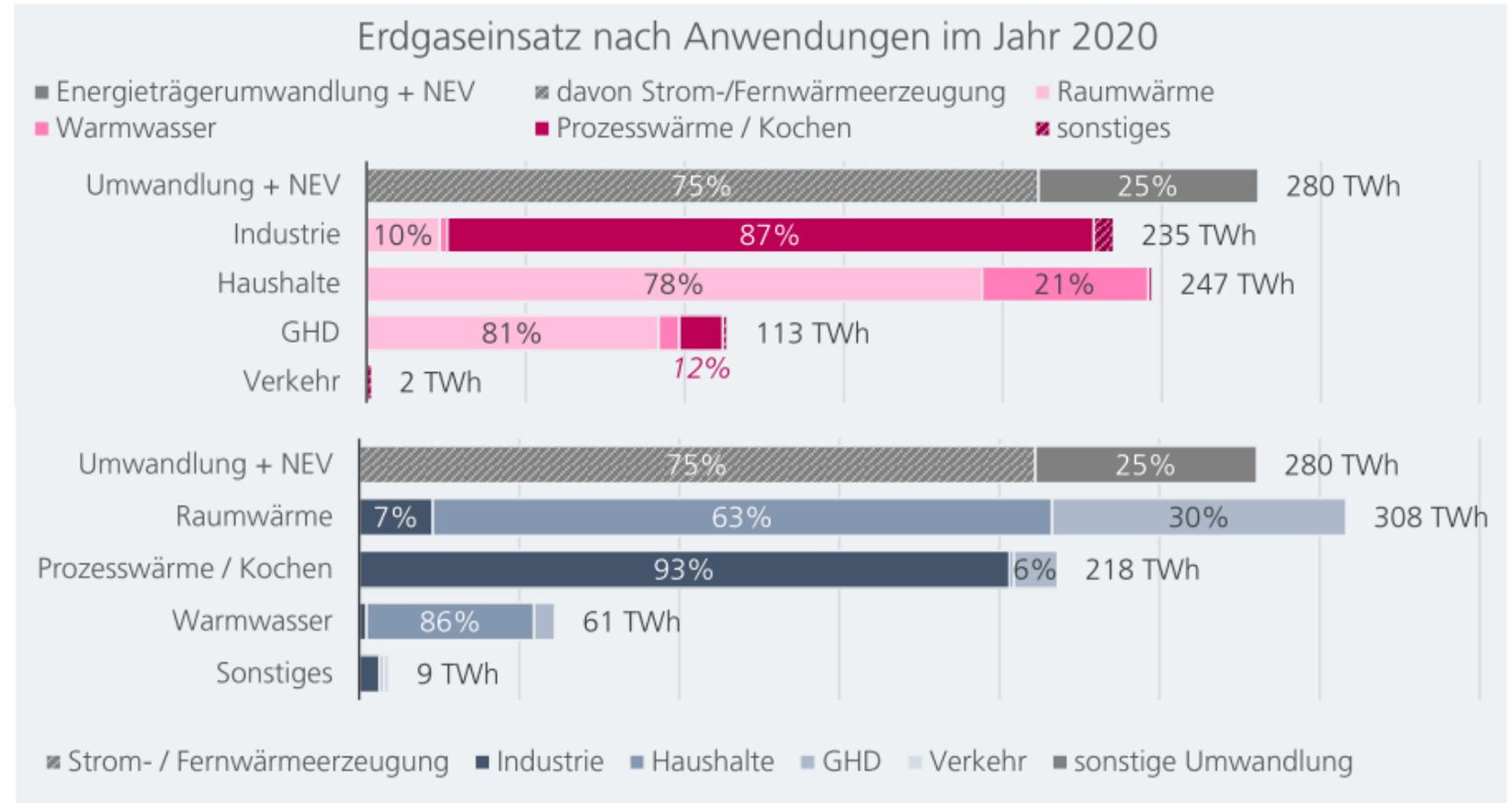


Grafik: CHEMIE TECHNIK • Quelle: Statista • Erstellt mit Datawrapper



ERDGAS IM GEBÄUDESEKTOR

In Deutschland versorgen 21 Mio. Heizungen 19 Mio. Gebäude mit Raumwärme und Warmwasser. Ca. 14 Mio. Bestandsheizungen nutzen Erdgas. Für die Raumwärmeerzeugung werden über 300 TWh Energie aus Erdgas verwendet. Die Infrastruktur für Gastransport und -verteilung existiert und es könnte Wasserstoff in großen Mengen zugemischt werden.



Notes: NEV - Nicht-energetischer Verbrauch, GHD - Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

Quelle: AG Energiebilanzen 2021

„ALTE“ VERTRÄGLICHKEITSUNTERSUCHUNGEN

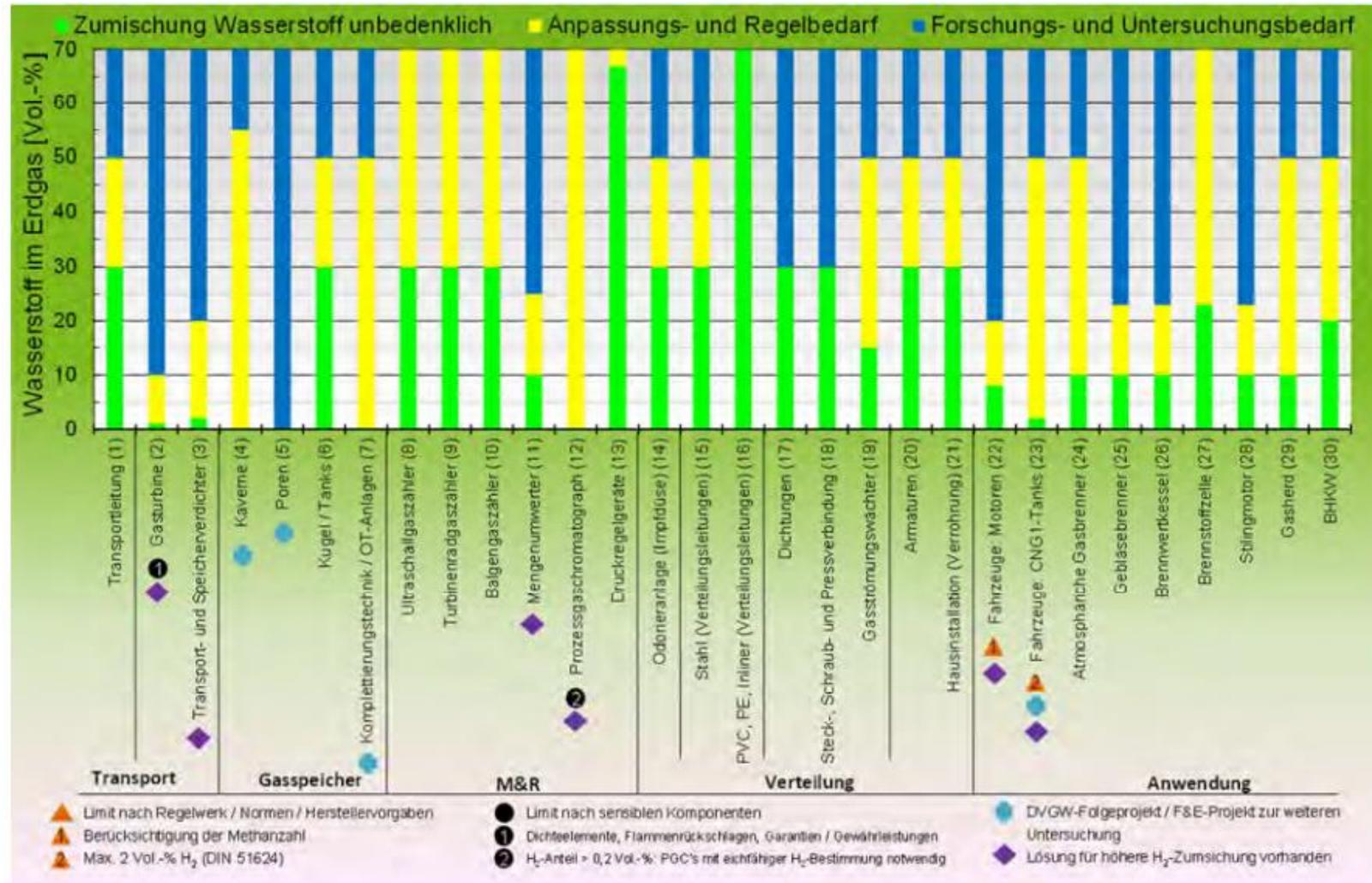


Abbildung 1: Überblicksmatrix: H₂-Toleranz ausgewählter Elemente im Erdgasnetz

Quelle:
Müller-Syring, Henel et al.: *Entwicklung von modularen Konzepten zur Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Wasserstoff und Methan ins Erdgasnetz*. Abschlussbericht DVGW-Projekt G1-07-10; Febr. 2013

EN 437

Prüfgase für die Zulassungsprüfungen von Gasgeräten

DEUTSCHE NORM

Juli 2021

DIN EN 437

DIN

ICS 27.060.20; 91.140.40

**Prüfgase –
Prüfdrücke –
Gerätekatgorien;
Deutsche Fassung EN 437:2021**

Test gases –
Test pressures –
Appliance categories;
German version EN 437:2021

Tabelle 2 — Kennwerte der Prüfgase^a für die erste und zweite Gasfamilie, trockenes Gas bei 15 °C und 1 013,25 mbar

Gasfamilie und Gruppe	Prüfgase	Bezeichnung	Zusammensetzung Volumenanteil % ^c	W_i MJ/m ³	H_i MJ/m ³	W_s MJ/m ³	H_s MJ/m ³	d
Gase der zweiten Gasfamilie ^b								
Gruppe H	Normprüfgas	G 20	CH ₄ = 100	45,67	34,02	50,72	37,78	0,555
	Grenzgas für unvollständige Verbrennung und Rußbildung	G 21	CH ₄ = 87 C ₃ H ₈ = 13	49,60	41,01	54,69	45,28	0,684
	Grenzgas für Rückschlagen der Flammen	G 22	CH ₄ = 77 H ₂ = 23	42,87	28,53	47,87	31,86	0,443
	Grenzgas für Abheben der Flammen	G 23	CH ₄ = 92,5 N ₂ = 7,5	41,11	31,46	45,66	34,95	0,586
	Grenzgas für Überhitzung ^d	G 24	CH ₄ = 68 C ₃ H ₈ = 12 H ₂ = 20	47,01	35,70	52,09	39,55	0,577

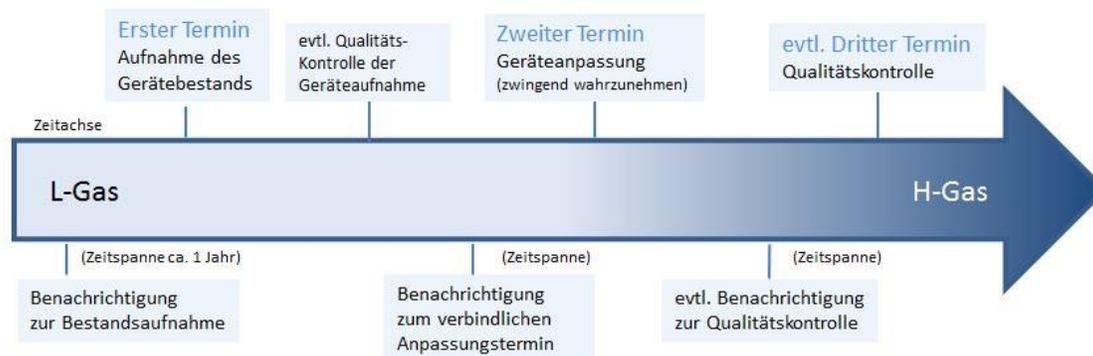
- „Der Bestand von Gas-Brennwert und -Niedertemperaturkesseln kann eine Beimischung von bis zu 10 Volumenprozent Wasserstoff verarbeiten. Dafür sind in der Regel keine Umstellungen an den Wärmeerzeugern erforderlich. Lediglich Diffusionsbrenner für größere Feuerungsleistungen, evtl. auch Prozessfeuerungen, können keine Beimischungen von bis zu 10 % verarbeiten, und können auch nicht umgestellt oder nachgerüstet werden.
- Für den Großteil des Bestandes sind auch höhere Beimischungen möglich – dafür müssten jedoch zuerst noch sicherheits- und materialtechnische Untersuchungen durchgeführt werden.
- Der Bestand an Geräten mit motorischer KWK kann mit einer Wasserstoffbeimischung bis etwa 5 % betrieben werden. Wesentlich höhere Beimischungen z. B. bis 20 % sind möglich, wenn die Einstellungen an den Geräten entsprechend angepasst werden. Dies ist in der Regel ohne Komplikation möglich.
- Der Bestand an Geräten mit Brennstoffzellen-KWK kann mit einer Wasserstoffbeimischung bis zu 10 % betrieben werden.“

Quelle: Politikbrief: „CO₂-Senkung im Wärmemarkt mit Wasserstoff“, BDH, Stand Dezember 2019

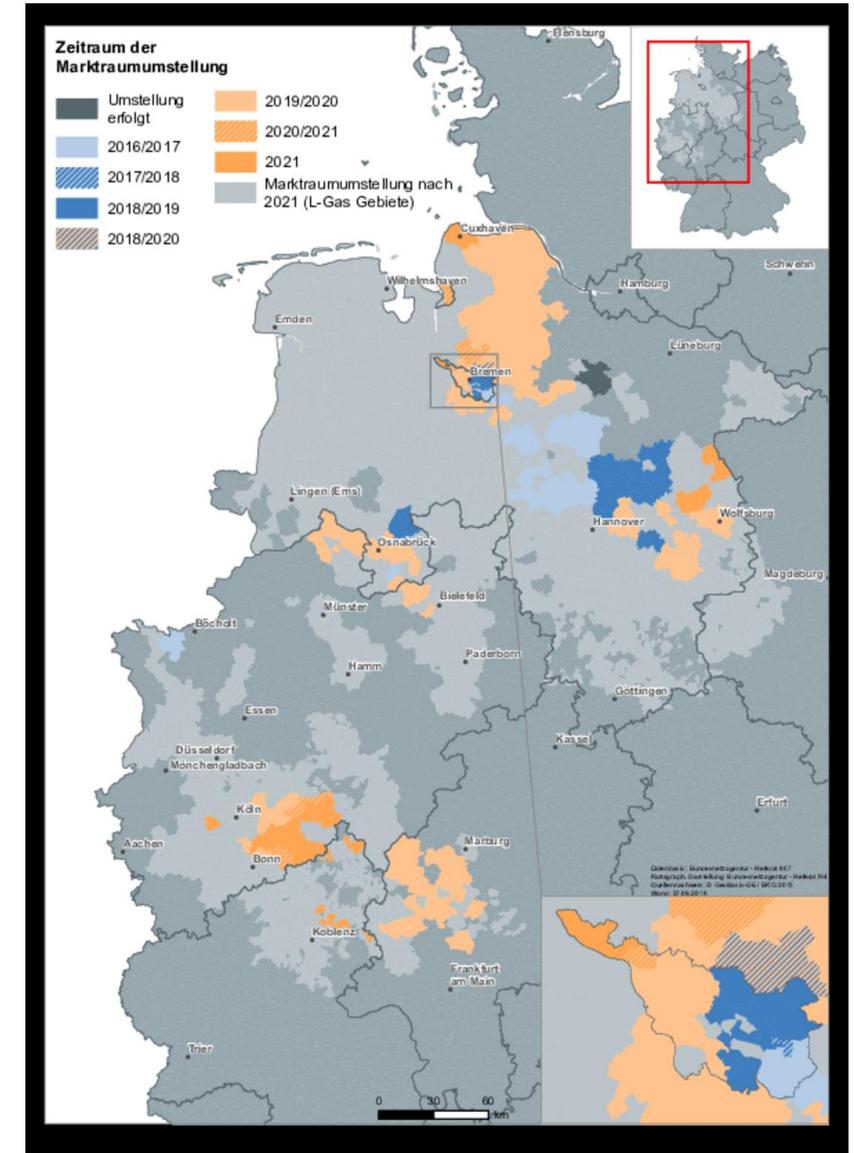
MARKTRAUMUMSTELLUNG

Umstellung von Erdgas L auf Erdgas H

- Da die relevanten Lagerstätten für Erdgas L in den nächsten Jahren erschöpft sein werden, wird seit 2015 der Markt für die Verteilung von Erdgas L auf Erdgas H umgestellt.
- Das betrifft ca. 30 % aller in Deutschland betriebenen Gasgeräte
- Allein ca. 1.000 Monteure erheben und überprüfen die Geräte und stellen sie auf die neue Gasart ein.



- Die Umstellung soll 2030 abgeschlossen sein.



WIRD WASSERSTOFF DER ENRGIE TRÄGER IM GEBÄUDESEKTOR?

- Grüner Wasserstoff ist ein knappes Gut. Der aktuelle Wasserstoffbedarf wird nur dann grün gedeckt, wenn sich dazu neue Geschäftsmodelle etablieren – zu allererst zur Nutzung von Überschussstrom bei volatiler, regenerativer Stromerzeugung.
- Ein paralleler Ausbau von Fernwärme-, Gas-, Wasserstoff- und Stromnetzen zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors wird nur eingeschränkt erfolgen, Projekte werden nach Wirtschaftlichkeit priorisiert.
- Es gibt Konkurrenz bei den H₂-Abnehmern: Neben der Industrie ist es insbesondere der Verkehrssektor, der mit dem Schwerlasttransport, bei Schiffen und Flugzeugen auf Wasserstoff angewiesen ist, wenn die Emissionsminderungsziele erreicht werden sollen.
- Wahrscheinlich werden Insellösungen mit 100 % H₂ und geringe Zumischungen von unter 5 % H₂ zum Erdgas parallel erfolgen

1.3 INNOVATIONEN UND PROJEKTE

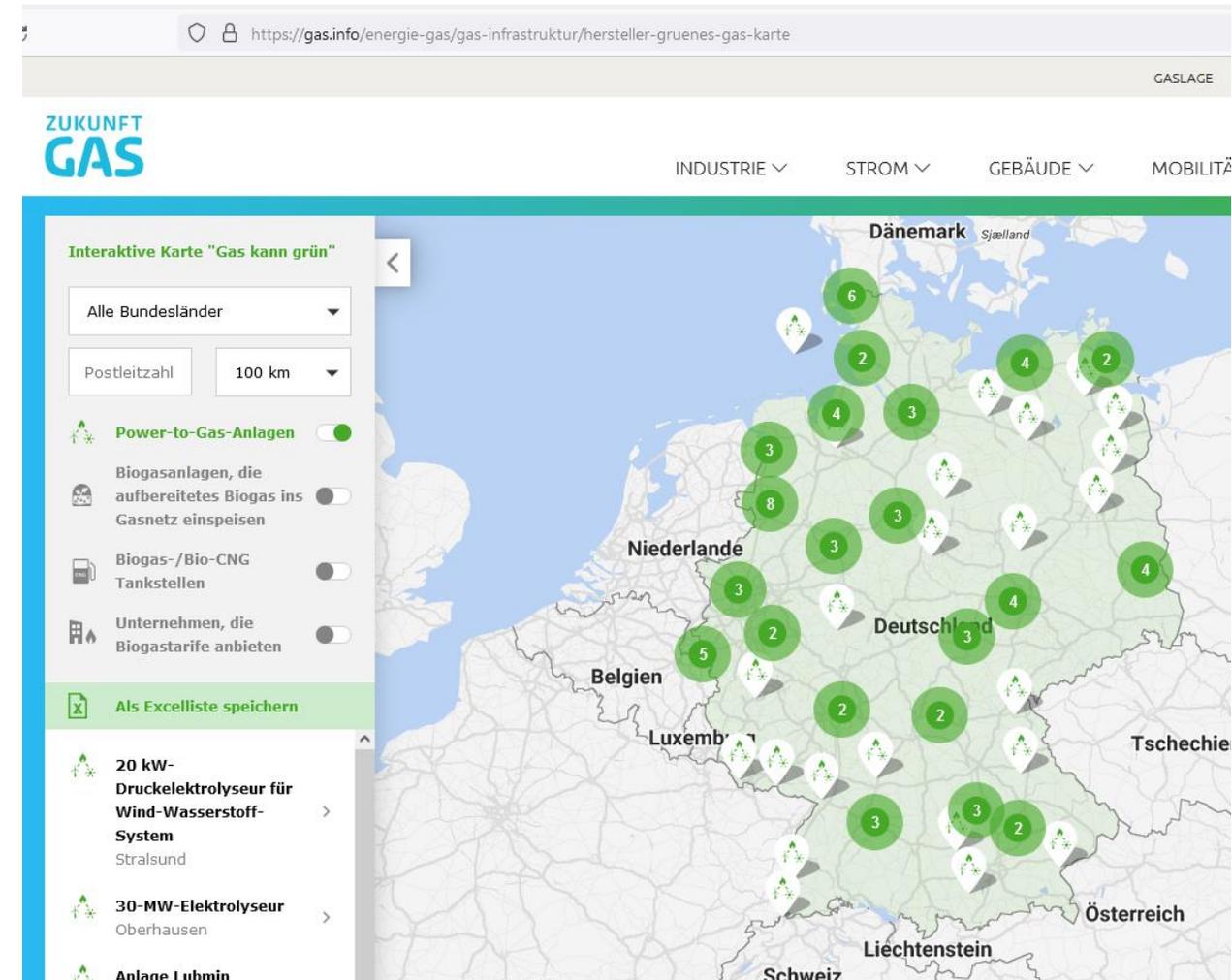
AUFBAU VON INFRASTRUKTUR

- An zahlreichen Stellen werden aktuell Elektrolyseure installiert. Infos zu Standorten und Leistungen finden sich auf:

<https://gas.info/energie-gas/gas-infrastruktur/hersteller-gruenes-gas-karte>

- Einen guten Überblick über kommunale Unternehmen und ihre H₂-Projekte bietet eine 64-seitige Broschüre des VKU:

<https://www.vku.de/presse/pressemitteilungen/archiv-2021-pressemitteilungen/zukunft-wasserstoff-18-kommunale-pilotprojekte-weisen-den-weg/>



BEISPIELHAFTE PILOTPROJEKTE

Von zahlreichen Herstellern gibt es mittlerweile Gasgeräte, die „H₂-ready“ sind. Das entsprechende DVGW-Prüfsiegel bestätigt die Eignung des Geräts für eine Zumischung von 20 %. Alle namhaften Hersteller arbeiten an Geräten, die mit noch größeren H₂-Anteilen umgehen können.

An einigen Orten werden auch Geräte bereits im Inselbetrieb getestet, die mit 100 % Wasserstoff umgehen können. Viessmann testet beispielsweise in Kaisersesch, Remeha in Linnich und Holzwickede (Bild rechts). (Informationen zu den Projekten von BDR Thermea unter

<https://www.remeha.de/wasserstoff>)

H₂HoWi

Im Projekt H₂HoWi in Holzwickede testet der Verteilnetzbetreiber Westnetz die technische Machbarkeit, eine bestehende Erdgasleitung auf reinen Wasserstoff umzustellen.

In vier Gebäuden in einem Gewerbegebiet sind 100 % Wasserstoff-Brennwertgeräte von Remeha installiert und seit Oktober 2022 in Betrieb. Der eingesetzte grüne Wasserstoff wird über einen Tank bereitgestellt und versorgt die Anlagen über das bestehende Erdgasnetz mit Wasserstoff.



Eines der umfangreichsten aktuellen Projekte zur Erforschung des Betriebsverhaltens von Gasgeräten bei höherer H₂-Zudosierung zum Erdgas ist das europäische Projekt „THYGA“ (<https://thyga-project.eu/>). Es begann im Jan. 2020, endet im März 2023 und beschäftigt sich auch mit der Erarbeitung von Empfehlungen für Hersteller und der Entwicklung von Normen.

PARTNERS

BDR THERMEA GROUP



GAS.BE



DVGW-EBI



GWl



DGC



ELECTROLUX ITALIA



CEA



GERG



ENGIE

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Kontakt

Fachbereich Ingenieurwissenschaften
Studiengang Maschinenbau

Am Brückweg 26
D- 65428 Rüsselsheim



Stefan Rusche
T +49 (6142) 898 4234
stefan.rusche@hs-rm.de