

Heizungstechnik mit Wasserstoff



POWER FLOW



1 Einleitung

Die Heizungswelt ist im Wandel. Im Angesicht des Klimawandels werden Immobilienbesitzer und -betreiber seit dem Inkrafttreten des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) am 1. Januar 2024 verpflichtet, beim Neubau mindestens 65 % Erneuerbare Energie für die Heizung und die Trinkwarmwasserbereitung zu nutzen. Bestandsgebäude haben noch Fristen, bis vor Ort jeweils ein kommunaler Wärmeplan vorliegt, der bei der Auswahl der zukünftigen Heizung Orientierung geben soll.

Es gilt festzuhalten: Eine komplett freie Auswahl der Heizungstechnologie wird es für das einzelne Objekt zukünftig nicht mehr geben. Allerdings werden der Entscheidung weite Grenzen zugestanden. Denn je nach Standort, Gebäude, Vermögen und auch Heizungsalter steht ein umfangreicher Werkzeugkasten zur Ausrüstung mit Heizungstechnologie zur Verfügung.

Die klimaneutrale Heizungstechnik für den Einsatz in Ihrem Heizungskeller ist am Markt verfügbar. Mit Strom betriebene Wärmepumpen können eine beachtliche Entwicklung vorweisen und Solaranlagen sind deutschlandweit auf dem Vormarsch. Auch Gasbrennwerttechnik wird weiterhin vielfach verbaut, auch wenn sie heute meistens noch mit fossilem Erdgas angetrieben wird.

Für die Zukunft ist vielerorts die Umstellung der Gasnetze auf neue Gase, wie Biomethan und vor allem Wasserstoff geplant. Schon heute bieten die Gasgerätehersteller daher umrüstbare Heizungen an und auch Gasversorger bereiten anteilig oder vollständig aus klimaneutralen Gasen bestehende Tarife vor. Diese Broschüre hat daher zum Ziel, ihnen den Prozess einer Umstellung auf Wasserstoff darzulegen und sie mit den kleinen, aber wichtigen Änderungen an den neuen Geräten vertraut zu machen.

Wir bedanken uns beim Gas- und Wärme-Institut e. V. (GWI) in Essen für die freundliche Unterstützung beim Erstellen dieser Information.

2 Die Gesetzgebung

Vor dem Hintergrund globaler ökologischer Krisen hat die Bundesregierung zum 1. Januar 2024 ein umfangreiches Gesetzespaket erlassen. Mit dem novellierten Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurden die aus Energieeinsparverordnung (EnEV) und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) bekannten Regelungen weiter verschärft, so dass der Immobiliensektor langfristig seinen Beitrag zur Emissionsminderung leisten wird.

Vorab: Bestehende Heizungen dürfen grundsätzlich weiter betrieben werden. Erst nach einer Lebensdauer von 30 Jahren sieht das GEG ebenso wie seine Vorgänger eine Austauschpflicht vor, um der in der Vergangenheit erfolgten Weiterentwicklung der heute effizienteren Technologien Rechnung zu tragen. Eine Ausnahme von der Austauschpflicht gibt es für Heizungen in Ein- und Zweifamilienhäusern, die mindestens seit dem 1. Februar 2002 durch die Eigentümer selbst bewohnt werden.

Die 65-Prozent-Regel

Kern des neuen GEG ist die Regel, stets mindestens 65 Prozent Erneuerbare Energie für Heizung und Warmwasserbereitung in einem Gebäude zu nutzen.

Bei Neubauten gilt für **elektrische Wärmepumpen** und **Wärmenetz-Anschlüsse** eine pauschale GEG-Freigabe: Hier geht der Gesetzgeber davon aus, dass die Netzbetreiber die heute meist noch hohe CO₂-Belastung von Strom und Wärme bis zum Jahr 2045 auf nahe Null reduzieren.

Ebenso pauschal ist den Einsatz von **grünem oder blauem Wasserstoff** (siehe unten) zur vollständigen GEG-Erfüllung freigegeben.

Darüber hinaus kann auch **Biomasse**, sei es feste Biomasse in Form von Hackschnitzeln oder Pellets oder Biomethan als gasförmige Biomasse, im Rahmen des GEG vollständig eingesetzt werden.

Weil aber nicht immer und überall ausreichend Erneuerbare Energie für eine gesicherte Versorgung zur Verfügung steht, gesteht das GEG jedem Heizungsbetreiber bis 2045 den Einsatz von bis zu 35 Prozent fossilen Energieträgern zu.

Wo steht das Gebäude?

Wer in einem **Neubaubereich** ein neues Gebäude errichtet, hat heute die Pflicht, die 65-Prozent-Regel zu erfüllen. Wenn das neue Gebäude aber in einem **Bestandsgebiet** stehen soll, z. B. eine Nachverdichtung darstellt, gelten die Regeln des Wärmeplanungsgesetzes (WPG), welches zeitgleich mit dem GEG in Kraft getreten ist. Denn das GEG beginnt im Bestandsgebiet erst zu gelten, wenn die verantwortliche Gemeinde einen kommunalen Wärmeplan erstellt, beschlossen und die jeweiligen Gebiete ausgewiesen hat.

In Städten und Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohnern hat dies bis zum 1. Juli 2026, in allen anderen Gemeinden bis zum 01. Juli 2028 zu erfolgen. Daher werden in ganz Deutschland zurzeit kommunale Wärmepläne erarbeitet.

H

H

Wird Wasserstoff mittels Dampfreformierung aus Erdgas erzeugt, wird es wegen der großen CO₂-Emissionen als „grauer Wasserstoff“ bezeichnet.

H

H

Gelingt es aber, das CO₂ aufzufangen und anschließend weiter zu nutzen oder zu speichern, wird von „blauem Wasserstoff“ gesprochen.

H

H

„Türkiser Wasserstoff“ entsteht, wenn Methan durch Pyrolyse oder Plasmalyse gespalten wird. Der Kohlenstoff fällt dann als nutz- oder lagerbarer Feststoff an.

H

H

Wird eine mit erneuerbarem Strom betriebene Elektrolyse von Wasser genutzt oder Biogas zur Dampfreformierung eingesetzt, wäre „grüner Wasserstoff“ das Produkt.

Kommunale Wärmepläne

Diese informellen Dokumente haben zwar keinen gesetzlichen Charakter, aber sie geben Betreiber:innen von Heizungsanlagen eine Vorschau, welche Technologie für einen klimaneutralen Betrieb der Heizung an ihrem jeweiligen Standort langfristig eingesetzt werden sollte. Dazu werden die kommunalen Flächen in verschiedene Versorgungsbereiche eingeteilt:

1. Einzelversorgungsgebiete

Jedes einzelne Objekt hat eine eigene, dem GEG entsprechende Heizungsanlage.

2. Wärmenetzgebiete

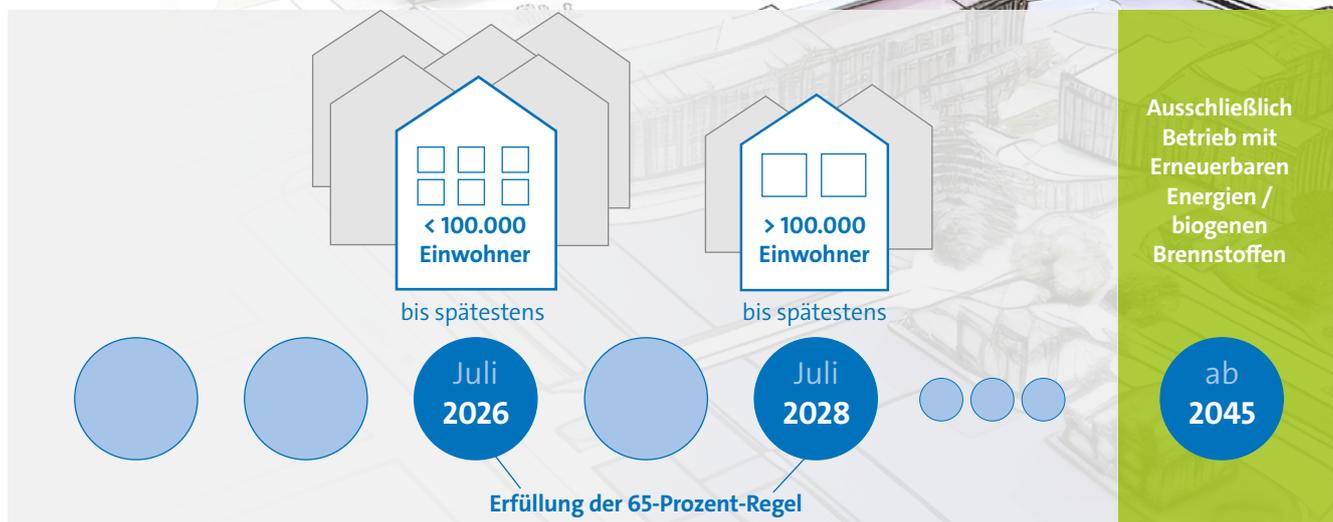
Die Objekte werden gemeinschaftlich über ein Wärmenetz versorgt.

3. Wasserstoffnetzgebiet

Die Objekte sind mit wasserstofffähigen Heizungen ausgestattet.

4. Prüfgebiet

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans konnte keine Festlegung getroffen werden.



Förderung

Flankiert wird die Einführung von GEG und WPG mit einer an diese Gesetze angepassten Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG). Diese die Transformationsmaßnahmen mit zinsgünstigen Darlehen und Zuschüssen aus den Konten der KfW.

Alle nicht in der vollständigen BAFA-Förderübersicht (BAFA = Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) aufgeführten Technologien werden entweder anderweitig (z. B. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) über das KWK-Gesetz (KWKG) oder beim Einsatz von Biomethan über das EEG) oder gar nicht gefördert. Ihr Einbau bleibt nach GEG aber weiterhin erlaubt, solange die 65-Prozent-Regel erfüllt ist.

Richtige Wahl

Durch diese Vorgaben und Förderungen entstehen für Heizungsbetreiber gewisse Entscheidungsräume, die je nach Standort und Gebäude komplex werden können. Gerade, wenn der Gebäudebestand im Umfeld weniger dicht und praktisch keine Mehrfamilienhäuser mehr vorhanden sind, wird die Entscheidung schwierig:

- Stehen die Gebäude eng genug, um ein Wärmenetz wirtschaftlich betreiben zu können?
- Ist genug Stromnetzkapazität vorhanden, um elektrische Wärmepumpen und E-Mobilität einerseits aber auch die zukünftig stark ansteigende lokale PV-Einspeisung aufzunehmen?
- Lohnt sich eine Sanierung der Gebäude überhaupt noch und reichen die Fördermittel aus?

Um die Antworten auf diese Fragen mit einer weiteren Wahlmöglichkeit zu bereichern, sind die Betreiber von Gasverteilnetzen (VNB) in Vorleistung gegangen. Seit 2022 analysiert ein Großteil der deutschen VNB sein Netz und die darin verbauten Rohre und Komponenten im Hinblick auf die Umstellung auf Wasserstoff und Biomethan, also zu Erdgasqualität aufbereitetem Biogas. Die Ergebnisse werden jährlich in einem Bericht zusammengefasst.



Übersicht der in der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) festgelegten Fördersätze mit Hervorhebung der geförderten, wasserstofffähigen Geräte

Richtlinie	Einzelmaßnahme	Förderer	Grundfördersatz	iSFP-Bonus	Effizienzbonus	Klimaschwindigkeits-Bonus	Einkommens-Bonus	Fachplanung / Baubegleitung
5.1	Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle	BAFA	15 %	5 %				50 %
5.2	Anlagentechnik (außer Heizung)	BAFA	15 %	5 %				50 %
5.3	Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik)							
a	Solarthermische Anlagen	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
b	Biomasseheizungen	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
c	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen	KfW	30 %		5 %	max. 20 %	30 %	–
d	Brennstoffzellenheizungen	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
e	Wasserstofffähige Heizungen (Investitionsmehrausgaben)	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
f	Innovative Heizungstechnik auf Basis Erneuerbarer Energien	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
g	Errichtung, Umbau, Erweiterung eines Gebäudenetzes	BAFA	30 %			max. 20 %	30 %	50 %
h	Anschluss an ein Gebäudenetz	BAFA /KfW	30 %			max. 20 %	30 %	50 %
i	Anschluss an ein Wärmenetz	KfW	30 %			max. 20 %	30 %	–
5.4	Heizungsoptimierung							
a	Maßnahmen zur Verbesserung der Anlageneffizienz	BAFA	15 %	5 %				50 %
b	Maßnahmen zur Emissionsminderung von Biomasseheizungen	BAFA	50 %					50 %

Eine vollständige Übersicht der Fördersätze können Sie beim BAFA herunterladen: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_em_foerderuebersicht.html. Die maximale Förderung durch die kumulierbaren Boni ist auf 55 % bzw. für einkommensschwache Haushalte auf 70 % der förderfähigen Kosten limitiert.

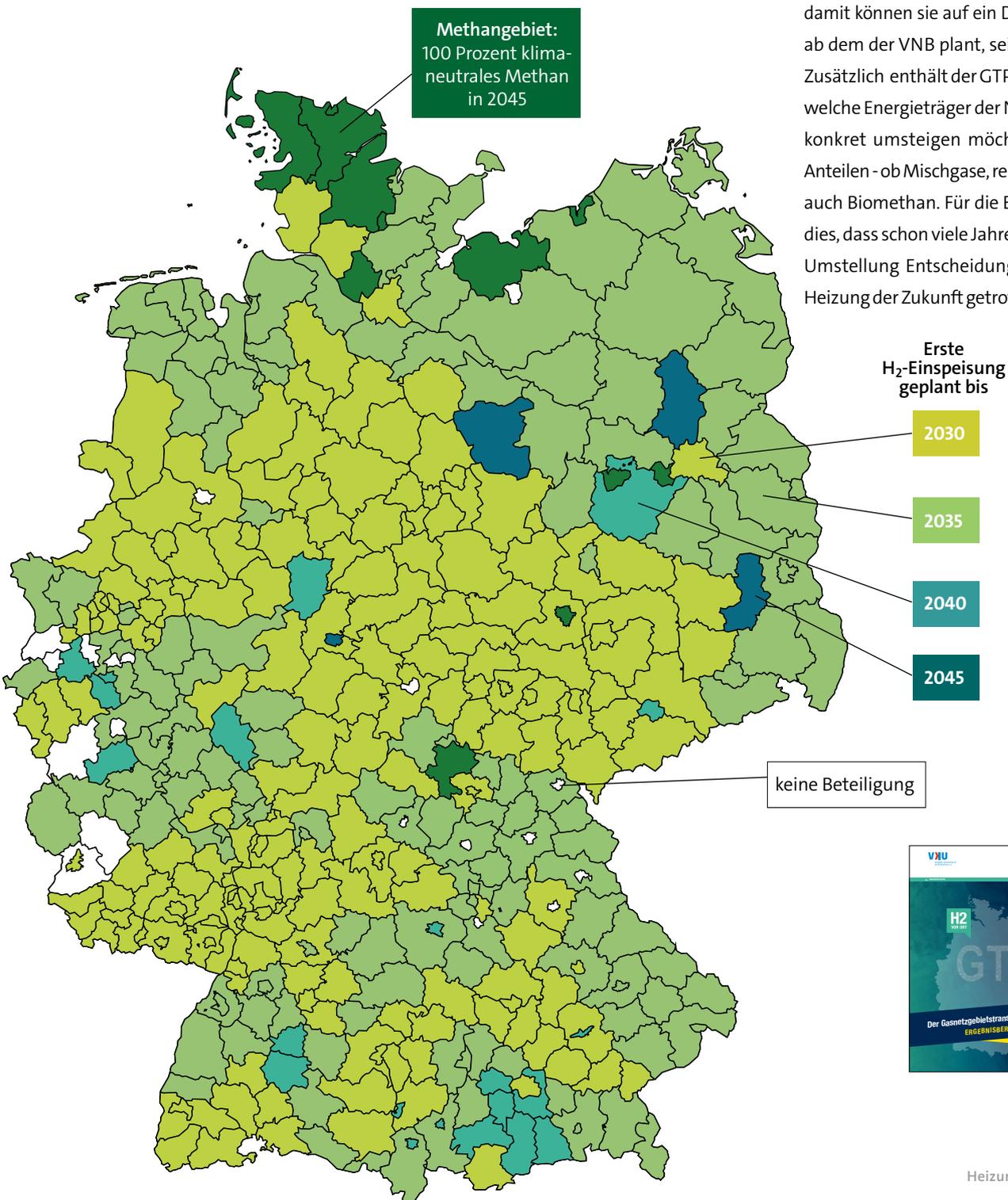
Gasnetzgebietstransformationsplan

Die aktuellen Pläne der VNB sehen vor:

Bis 2030 soll in großen Teilen Deutschlands die H₂-Einspeisung beginnen.

Bis voraussichtlich 2040 werden alle gasversorgten Regionen erreicht.

Die konsolidierten Ergebnisberichte der VNB in Form eines Gasnetzgebietstransformationsplans (GTP) sind ein wichtiger Beitrag zur kommunalen Wärmeplanung und geben den Gemeinden und Rathäusern eine Hilfestellung bei ihren Aufgaben der Stadtentwicklung. Denn damit können sie auf ein Datum zurückgreifen, ab dem der VNB plant, sein Netz umzustellen. Zusätzlich enthält der GTP die Information, auf welche Energieträger der Netzbetreiber vor Ort konkret umsteigen möchte und zu welchen Anteilen - ob Mischgase, reiner Wasserstoff oder auch Biomethan. Für die Endkunden bedeutet dies, dass schon viele Jahre vor der eigentlichen Umstellung Entscheidungen über die eigene Heizung der Zukunft getroffen werden müssen.



www.h2vorort.de

3 Heizungstechnik

Die Hersteller von gasbasierten Heizungen und Leitungsbauteilen aller Art bereiten sich auf die Umstellung des Brennstoffs vor. Ihr Beitrag ist die Anpassung vorhandener und weitentwickelter Heizungstechnik an klimaneutrale Energieträger für die fossilfreie Energieversorgung der Zukunft. Die ersten vollständig wasserstofffähigen Anlagen sind am Markt verfügbar.

Die Zulassung dieser neuen Gasgeräte und Leitungsanlagen erforderte umfangreiche Voruntersuchungen, die den sicheren Betrieb im privathäuslichen Umfeld garantieren sollen. Dazu wurden im Rahmen von DVGW-Forschungsprojekten Rohrleitungen, Fittings, Regler und vieles mehr, das aus Heizungskellern bekannt ist, umfangreichen Prüfungen unterzogen. Diese Prüfungen basieren auf den bekannten Vorgaben der Technischen Regeln der Gasinstallation (TRGI), welche der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW) für einen sicheren Betrieb von erdgasbetriebenen Anlagen und Gasgeräten auf Basis langjähriger Praxiserfahrung entwickelt hat. Für reinen Wasserstoff oder dessen Beimischung bis 20 Vol.-% sind ergänzende Anforderungen in G 655 beschrieben.¹⁾ In diesem Kapitel tragen wir die Ergebnisse zu den wichtigsten Aspekten einer Heizung zusammen.

G 655
Leitfaden
H₂-Readiness
Gasanwendung

TRGI
Technische
Regeln der
Gasinstallation

Wasserstoffversprödung

Dieser Begriff beschreibt das grundsätzlich vorhandene Risiko, dass z. B. Rohrmaterial bei dauerhaftem Kontakt mit Wasserstoff auf lange Sicht spröde wird und unter hohem Druck über z. B. 16 bar stehend bricht. Durch den DVGW wurde dazu untersucht, wie sich metallische Werkstoffe (z. B. Kupfer oder Stahl bei der Nutzung mit Wasserstoff verhalten.²⁾ Dabei wurde festgestellt, dass es für den Geltungsbereich der TRGI, also in Gebäuden und auf Grundstücken bis zu einem Leitungsdruck von 1 bar, keine sicherheitsrelevanten Auffälligkeiten in Form von Reaktionen mit Wasserstoff oder von Degradation, also dem Abbau von Rohrinneisen durch Wasserstoffkontakt, aufgetreten sind. Alle nach TRGI zulässigen Rohre und Bauteile sind demnach mit Wasserstoff nutzbar.

Leckagen & Undichtigkeit

Wasserstoff ist in seiner molekularen Form H₂ mit nur 25 pm (1 pikometer = 10⁻¹² m) das kleinste bekannte Molekül. So haben z. B. Eisenwerkstoffe bei Raumtemperatur in Gasinstallationen einen Abstand von knapp 300 pm zwischen den einzelnen Atomen. Auf den ersten Blick bietet Eisen also genügend Platz, Wasserstoff nach außen hindurchzulassen. Allerdings blockiert u. a. im Eisen enthaltener Kohlenstoff die möglichen Lücken, so dass eine Dichtigkeit auf atomarer Ebene gewährleistet wird. Auf der Ebene der Hausinstallationen liegt daher das Augenmerk auf der Dichtheit der verbindenden Elementen wie Gewinde-, Press- und Schiebbehältnisverbindern, Elastomerdichtungen sowie Gassteckdosen und -schlauchleitungen. Bei sachgemäßer, TRGI-konformer Installation und Instandhaltung bleiben die Heizungsanlagen bei allen Wasserstoffanteilen von 0 bis 100 % technisch dicht. Deshalb wurden in Forschungsvorhaben gezielt kleinste Undichtigkeiten erzeugt und deren Verhalten bei Wasserstoff im Vergleich zu Luft/Erdgas untersucht. Zusammenfassend wurde bestätigt, dass alle im TRGI-Bereich eingesetzten Materialien, Bauteile und Dichtungen für die Nutzung mit beliebigen Wasserstoffanteilen im Gasgemisch geeignet sind.

Dimensionierung von Wasserstoffleitungen

Jede bestehende Gasleitungsanlage im Gebäudebereich muss zwingend nach TRGI ausgelegt werden. Die bisher durch den DVGW beauftragten Analysen und Berechnungen zeigen, dass die TRGI-konforme Dimensionierung von bestehenden Gasleitungen für Erdgas durch die einberechneten Sicherheiten und Toleranzen für 20 % Wasserstoff abgesichert und auch für 100 % ausreichend sind. Dies wurde nach erfolgreich durchgeführten Laboruntersuchungen noch in der Praxis überprüft, ebenso die sicherheitstechnisch zu betrachtenden Schutzziele.^{2d)}

Gasgeräte / Heizungen mit Wasserstoff

Die bereits installierten Gasgeräte sind nach den Untersuchungen des DVGW grundsätzlich für den Betrieb mit Wasserstoffanteilen bis 10 Vol.-% geeignet. Dies gilt für einen Großteil der Geräte auch bis 20 Vol.-% Wasserstoff. Neue Gasgeräte werden mit dem Label H2-ready 20 % oder H2-ready 100 % gekennzeichnet. Der Endkunde erkennt auf einen Blick,

- ob das Gerät für maximal 20 % Wasserstoff zugelassen ist (H2-ready 20%: Zertifizierungsprogramm DVGW Cert ZP 3100 als Ergänzungsprüfung für bis zu 20 Vol.-% H₂ bestanden oder Gebläsebrenner nach ZP 3502 ist verbaut) oder
- ob das Gerät mit einfachen Mitteln auf Wasserstoffgehalte bis 100 % umrüstbar ist (H2-ready³⁾).



Erweitertes Wasserstoff-Regelwerk

Das DVGW-Merkblatt G 655 „Leitfaden H₂-Readiness Gasanwendung“ (2025) fasst die technischen Hinweise und Anforderungen zusammen, die für häusliche und industrielle Leitungsanlagen sowie Gasanwendungen oder Füllanlagen (Tankstellen) mit wasserstoffreichem Erdgas bis 20 Vol.-% H₂ oder reinen Wasserstoff gelten. In G 655 werden die zusätzlich zu dem Basisregelwerk TRGI, sowie der DVGW-Arbeitsblätter G 614-1 (Leitungsanlagen auf Werksgelände / Industrie) und G 711 (Erdgas-Tankstellen) zu beachtenden Anforderungen für den Betrieb mit wasserstoffreichem Erdgas bis 20 Vol.-% H₂ angeführt.

Gasgemische mit bis zu 20 % Wasserstoff

Die ersten relevanten Mengen von Wasserstoff im deutschen Gasnetz werden Stand 2024 um das Jahr 2030 erwartet. Als Vorbereitung darauf hat der DVGW im einschlägigen Regelwerk den maximalen Wasserstoffgehalt im Gasnetz nach eingehenden Untersuchungen von weniger als 10% auf 20% angehoben. Die Ergebnisse der vom DVGW veranlassten Untersuchungen zeigen, dass die Bauteile der Leitungsanlage und die Gasgeräte im Bereich der TRGI mit einem Anteil von 20 Vol.-% Wasserstoff im Gasgemisch funktionieren. Für die Bauteile der Leitungsanlage gilt dies sogar bis 100 %. Einzig Gaszähler müssen aufgrund des größeren Volumenstroms bei Wasserstoff ggf. gegen einen größeren ausgetauscht werden.

1) ThyGa-Project Testing Hydrogen Admixture for Gas Appliances (www.gwi-essen.de/forschung/projekte/abgeschlossene-projekte/thyga/, abgerufen am 13.09.2024)

2) DVGW-Forschung:

a) H₂-Tauglichkeit von Stählen – G202006 (www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-h2-tauglichkeit-von-staehlen)

b) Sicherheitskonzept TRGI - G 201615 (www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsbericht-g-201615)

c) Bewertung der H₂-Verträglichkeit von Gasinstallationen - G201825 D3.5 (www.shop.vvgw.de/Forschungsbericht-G-201824-D-3.5-05-2023-PDF-Datei/512331)

d) H₂-20 Wasserstoff in der Gasinfrastruktur - G201902 (www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-h2-20)

3) Gasgeräte gelten als H₂-ready, wenn sie am Aufstellort auf Wasserstoff der 5. Gasfamilie umrüstbar sind, oder als Gasgeräte für die 5. Gasfamilie in Verkehr gebracht wurden. Die 5. Gasfamilie betrifft laut DVGW-Arbeitsblatt G 260 reinen Wasserstoff mit mehr als 98 % Reinheit, während Wasserstoff der 2. Gasfamilie in Gemischen mit mehrheitlich Methan (CH₄) aus fossilen oder erneuerbaren Quellen besteht.

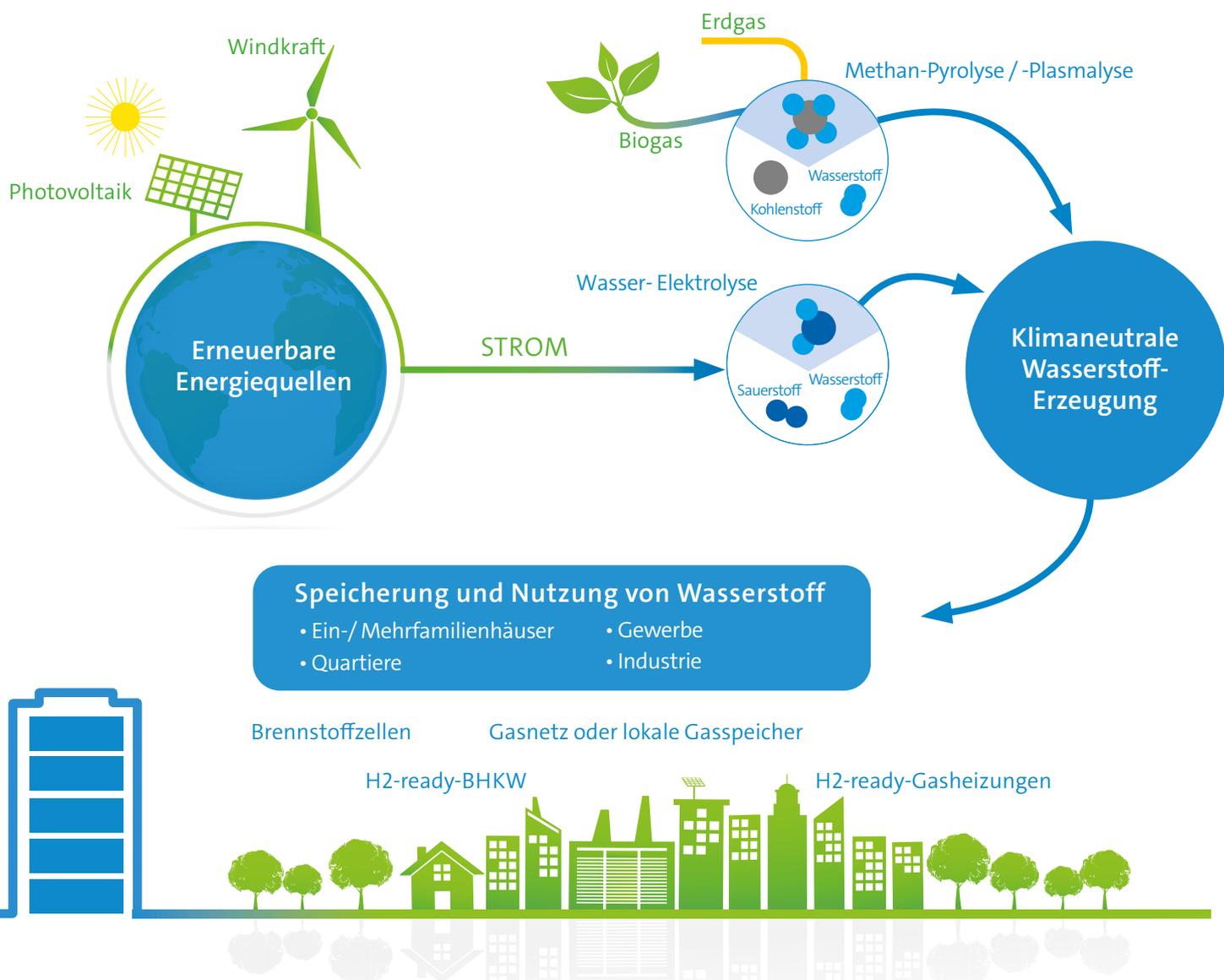
4 Anwendungstechnik Wasserstoff

Dieses Kapitel zeigt die Lösungen auf, die der Markt schon heute bietet, wenn der Wasserstoff vor Ort verfügbar wird.

Wasserstoffheizungen

Im Rahmen einer Marktbefragung im Auftrag des DVGW¹ gaben viele Hersteller an, dass ein Großteil des Geräteportfolios ab 2024 die H2-ready-20 %-Anforderungen erfüllt wird. Ab 2026 werden Umrüstsätze zur Verfügung stehen, die den Betrieb mit 100 % Wasserstoff ermöglichen. Damit erfüllen diese neuen Geräte die aktuellen Regelwerksanforderungen für den Betrieb mit Erdgas-Wasserstoffgemischen und können problemlos mit steigenden Wasserstoffanteilen bis 20 % Wasserstoff im Gasnetz umgehen.

Über einen Anteil von mehr als 20 Vol.-% Wasserstoff hinaus gehende Mischgase werden aller Voraussicht nach nicht zum Einsatz kommen. Vielmehr wird erwartet, dass Gasnetze bei ansteigender Wasserstoff-Verfügbarkeit von Erdgas auf reinen Wasserstoff nach G 260 umgestellt werden. In diesem Fall müssen bei den meisten neu installierten H2-Ready-Gasgeräten nur einzelne Bauteile über vorkonfektionierte Umstellkits ausgetauscht werden, um sie vollständig auf Wasserstoff umzustellen.

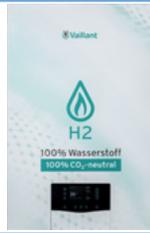


Wesentliche Unterschiede von Erdgas und Wasserstoff sind:

- Grenzen der Verbrennungsregelung und -überwachung auf Ionisationsstrombasis²
- deutlich unterschiedliche brenntechnische Kenndaten (Dichte, relative Dichte, Verbrennungstemperatur, Heizwert, Zündzeitpunkt, Zündenergie)³
- dreifach höherer Brenngasvolumenstrom bei 100 % H₂ für gleiche Leistung und Veränderung der Luftmenge
- Änderungen bei der Wärmeübertragung, höhere Kondenswassermengen

Die Kosten von wasserstofffähigen Gasheizungen sind vergleichbar mit üblichen Gasgeräten. Ausgehend von deren technischen Stand ist eine Umrüstung auf den Betrieb mit 100% Wasserstoff durch einen Austausch u.a. der Brennereinheit und einer Anpassung der Regelung zu Kosten unter 500 € grundsätzlich möglich.

Brennwert-Kombiwasserheizer (Stand: 11/2024)

Hersteller	Typ	Leistung kW _{th}	
Vaillant GmbH Für 13 spezifizierte, ab Anfang 2024 hergestellte Typen von Gasbrennwertgeräten sollen ab 2026 Umrüstsätze auf den Betrieb mit 100 % H ₂ für weniger als 500 € verfügbar sein.	ecoTEC plus VC/VCW/VCI.../1-5*	4,8...34,8	
	ecoTEC exclusive VC.../1-7*	20...34,8	
Viessmann Climate Solutions SE Für alle ab Anfang 2024 hergestellten Gasbrennwertgeräte (H2-ready für 20 Vol.-% H ₂) werden ab Anfang 2026 Umrüstsätze auf den Betrieb mit 100 % H ₂ verfügbar sein.	Vitodens 200-W HCG32-H2	3,5...29,9	
	Vitodens 200-WB2HF-H2-32	3,5...29,9	
Remeha GmbH	Hydra (im Feldtest)	6,5...24,0	
BAXI S.p.A.	24 System 100% Hydrogen	6,5...24,0	
	28 Combi 100% Hydrogen	6,5...24,0	
	30 System 100% Hydrogen	6,5...30,0	
	30 Combi 100% Hydrogen	6,5...30,0	
Ariston S.p.A.	100H2 BOILER	4,6...21,5	
Ferrol S.p.A.	HYDROHELIX 28C	4,8...25,0	

- 1) DVGW-Marktumfrage: Stand und Bewertung der Umstellung von Gasgeräten auf 100 Vol.-% Wasserstoff, 02/2024
- 2) Während der Verbrennung zerfallen die Gase in ihre einzelnen Atome, bevor sie mit Sauerstoff reagieren. In diesem Zwischenschritt liegen sie ionisiert, d. h., dass Atomkerne und Elektronen getrennt sind, vor. Durch diese Ladungstrennung leitet die Flamme elektrischen Strom, welcher gemessen werden kann. Wird kein Strom gemessen, schaltet die Heizung ab.
- 3) Siehe: ASUE-Broschüre „Energieträger Wasserstoff“

Anmerkung: Im europäischen Ausland befinden sich zusätzliche Anbieter zugelassener Wasserstoffheizungen. Wegen der schwierigen oder fehlenden Servicelandschaft haben wir sie in dieser Übersicht ohne Foto aufgeführt.



** Nach Umrüstung & ab Baujahr 2024

Blockheizkraftwerke

In einem BHKW treibt ein Gasmotor einen Generator an. Der erzeugte Strom und die Wärme werden gleichzeitig genutzt, was Wirkungsgrade über 90 % ermöglicht. Die Silbe „Gas“ in Gasmotor ist dabei wörtlich zu nehmen: Grundsätzlich sind bei den Motoren nur geringe Modifikationen nötig, um einen anderen gasförmigen Brennstoff

als Erdgas, z. B. Wasserstoff, Ethanol, Methanol, Ammoniak etc., klimaneutral zu nutzen. In Bezug auf den Einsatz von Wasserstoff sind die Modifikationen vor allem bei größeren BHKW ab ca. 50 kW_{el} schon heute standardmäßig verfügbar. Unter 50 kW_{el}, also in der Versorgung kleinerer Objekte bis hinunter zu überdurchschnittlichen Einfamilienhäusern, sind die Anpassungsarbeiten im Gange.

Übersicht der wasserstofffähigen BHKW am deutschen Markt (Stand: 11/2024)

Hersteller	Typ	Leistung		Wirkungsgrad			Image
		kW _{el}	kW _{th}	el.	th.	Ges.	
2G Energy AG Anbieter von zwei Wasserstoff-BHKW-Typen von 75 bis 4.500 kW	agenitor 404c H2	115	159	37,7 %	42,3 %	80,0 %	
	agenitor 406c H2	170	183	39,0 %	41,9 %	80,9 %	
	agenitor 408c H2	240	250	40,2 %	41,9 %	82,1 %	
	avus 500plus	360	372	40,4 %	41,7 %	82,1 %	
	avus 1000plus	750	747	41,2 %	41,0 %	82,2 %	
EC Power GmbH Von Werk für 10 % Wasserstoff zugelassen, können alle hier genannten XRGI(r)- BHKW auf 100 % Wasserstoff umgerüstet werden. Ein serienmäßiges Upgrade-Kit ist für Januar 2026 angekündigt.	XRGI® 6*	6	12,4	30,1 %	62,3 %	92,4 %	
	XRGI(r) 6 LowNOx	6	14,6	27,9 %	67,8 %	95,7 %	
	XRGI® 9*	9	20,1	29,3 %	65,6 %	94,9 %	
	XRGI(r) 15 LowNOx	15	31,4	31,1 %	62,4 %	96,5 %	
	XRGI® 20*	20	38,7	32,7 %	63,4 %	96,1 %	
Senertec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH Mini-BHKW Dachs Gen2, sind ab Auslieferdatum 01.01.2024 für die Umrüstung auf 100 % Wasserstoff vorbereitet. Ein Umrüstkit wird bis zur kommunalen Wärmeplanung bereitgestellt.	Dachs Gen2*	2,8	7,0	26,9 %	65,7 %	92,6 %	
Tuxhorn Blockheizkraftwerke GmbH Wasserstoff-BHKW ab 50 kW _{el} Optional: Dual-Fuel-Betrieb für Überbrückung der Transformationszeit, auch variable Mischungsverhältnisse im laufenden Betrieb anpassbar.	W30 SW	30	51	35,0 %	57,0 %	93,0 %	
	W50 CSW	50	76	37,0 %	55,0 %	93,0 %	
	W100 SE	85	132	36,0 %	56,0 %	93,0 %	
Wolf Power Sytems GmbH Erstes Wasserstoff-BHKW mit 50 kW verfügbar, Entwicklung größerer Anlagen mit 100 % Wasserstoff im Gange	GTK 50						

* Nach Umrüstung

Brennstoffzellen

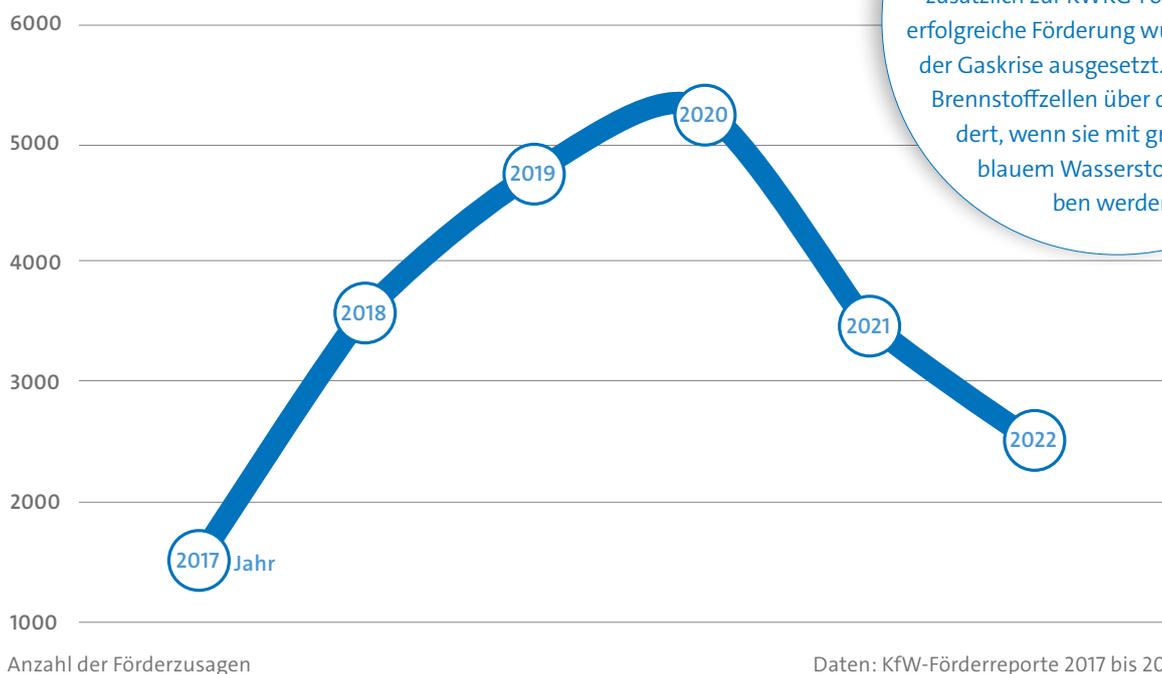
Anstatt Wasserstoff in einer Flamme zu verbrennen, bringen Brennstoffzellen ihn an einer Membran zur chemischen Reaktion mit Sauerstoff. Die dabei entstehende Wärme wird zum Heizen genutzt, zusätzlich kann der Reaktion elektrische Energie entnommen werden. Diese kombinierte Nutzung erreicht Gesamtwirkungsgrade von über 90 Prozent und ermöglicht die hocheffiziente und vergleichsweise günstige Bereitstellung eigenen Stroms.

Die Gerätekosten von Brennstoffzellen sind wegen der vielen Edelstahlbauteile und den verwendeten Sondermaterialien relativ hoch. Nach der Neuausgestaltung der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) werden Brennstoffzellen zwar noch mit max. 35 Prozent und im Neubau ohne Heizungstausch mit 25 Prozent der Kosten bezuschusst, zusätzlich können noch 20 Prozent Geschwindigkeitsbonus dazukommen. Aber dieser Zuschuss ist an die Nutzung grünen oder blauen Wasserstoffs gekoppelt.

Die bisher verfügbaren Geräte nutzten Erdgas, Biomethan oder Flüssiggas als Energieträger. Aber diese Gase werden nicht direkt eingesetzt, sondern in einem internen Dampfreformer in Wasserstoff und CO₂ aufgespalten. Hierbei wird zusätzlich nutzbare Wärme frei. Mit der zukünftig direkten Wasserstoffversorgung entfällt dieser Prozess und diese Bauteile können aus den Geräten entfernt werden.

Zurzeit sind Brennstoffzellen für den privaten Einsatz am Markt leider nicht verfügbar. Durch das Ende des Förderprogramms KfW 433 (siehe unten), die unzureichende BEG-Förderung sowie der ausstehende Wasserstoffhochlauf haben die Hersteller ihr kommerzielles Engagement in häuslichen Anwendungen eingestellt. Im Interesse u. a. einer das Stromnetz entlastenden dezentralen Eigenstromversorgung setzt sich die ASUE für eine Wiederaufnahme der Förderung ein. Diese Seite wird nach entsprechendem Erfolg aktualisiert werden.

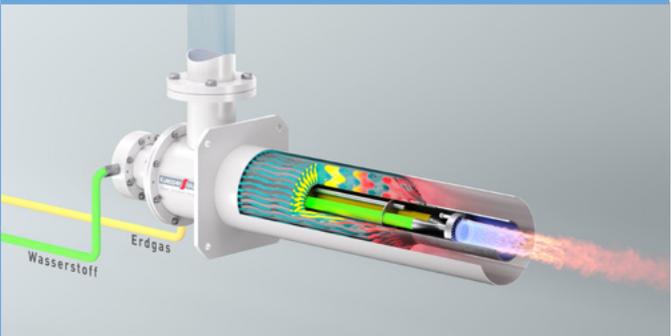
Verlauf der über das KfW-Programm 433 geförderten Brennstoffzellen vom Start bis zum Ende des Förderprogramms



Weitere Technologien

Erdgasanwendungen versorgen heute eine Vielzahl von Gebäudetypen aber auch industrielle Prozesse mit Wärme und auch Strom. Die Defossilisierung auch der in diesen Branchen genutzten, angepassten Wärmetechnik ist in vollem Gange. Ob Strahlungsheizungen, die in Hallen von der Decke aus punktgenau

Arbeitsbereiche in Bodennähe aufwärmen oder Industriebrenner, die in Kesseln und Reaktionsgefäßen für Temperaturen von vielen hundert Grad Celsius sorgen – die Hersteller bieten die ersten, an Wasserstoff angepassten oder gar vollständig brennstoffflexiblen Geräte schon heute an:

Hersteller	Typ	Leistung kW_{th}	
HYTING TGA-Wärmegenerator	<i>In Markteinführung</i>	10...300	
Kueppers Solutions Dual-Fuel Gasbrenner	iRecu® BG2	20...120	
	iRecu® BG3	60...180	
	iRecu® BG4	100...250	
Schwank GmbH Dunkelstrahler-Hallenheizung	geniumSchwank	15...57	



5 Fazit und Ausblick

Die Nutzung von Wasserstoff im Gebäudesektor ist grundsätzlich technisch möglich. Die Verfügbarkeit von Wasserstoff, welcher entweder im Inland hergestellt oder importiert werden muss, ist zumindest teilweise abgesichert. Bezüglich finalem Angebot und Nachfrage besteht aber große Unsicherheit. Hier wird erst die Erfahrung zeigen, was tatsächlich möglich und nötig sein wird.

Davon unbeeindruckt hat die mittelständisch geprägte Heizgeräteindustrie gezeigt, mit welcher teilweise geringen Mitteln vorhandene Technik an Wasserstoff angepasst werden kann. Im Ergebnis können Gebäudeeigentümer und Heizungsbetreiber, deren Objekte in einem aus der Wärmeplanung entstandenen Wasserstoffnetzgebiet liegen, auf eine immer größere und stetig wachsende Auswahl an wasserstofffähiger Heizungstechnik zurückgreifen.

Informationen

Broschüren

Die ASUE stellt zu verschiedenen Themen umfangreiches und interessantes Infomaterial bereit. Neben der hier vorgestellten Auswahl finden Sie unter www.asue.de alle unsere Broschüren zum Bestellen als gedruckte Version oder zum pdf-Download.



Brennstoffzellen für die Hausenergieversorgung
Bestellnummer 309619



Innovative Quartiersversorgung
Bestellnummer 311516



Wasserstoff in meiner Heizung
Bestellnummer 311914



Herausgeber
ASUE im DVGW e. V.
Robert-Koch-Platz 4
10115 Berlin
Telefon 0 30 / 22 19 1349-0
info@asue.de
www.asue.de

Bearbeitung
ASUE Arbeitskreis BHKW/Brennstoffzellen
Thomas Wencker
Dr. Stefanie Schwarz

Grafik
Kristina Weddeling, Essen

Verlag
wvgw Wirtschafts- und
Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
Josef-Wirmer-Straße 3
53123 Bonn
Telefon 0228/9191-40
info@wvgw.de
www.wvgw.de

Stand: Februar 2025

Überreicht durch: