

Wasserstoff in der häuslichen Anwendung – Standortbestimmung für die zukünftige Gebäudebeheizung (Teil 2)

Der Energieträger Wasserstoff soll bei der Dekarbonisierung und dem Erreichen der Klimaschutzziele in Deutschland in Zukunft eine wichtige Rolle spielen. Neben dem Industrie- und Verkehrssektor ist sein Einsatz auch im häuslichen Bereich – und hier speziell in der Wärmeversorgung – angedacht. Nachdem der erste Teil dieses Fachbeitrags u. a. einen Überblick über die bereits vorhandenen Erkenntnisse aus Forschung und Regelsetzung bezüglich des häuslichen Wasserstoffeinsatzes gegeben hat, beschäftigt sich der vorliegende zweite Teil vor allem mit der Umsetzung der Gasumstellung sowie dem Stand des technischen Regelwerkes der „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien“.

von: Kai-Uwe Schuhmann, Holger Stange, Dennis Klein, Christian Wiedenhöft (alle: DVGW e. V.) & Andreas Strauß (DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie)

Viele Menschen in Deutschland haben das (falsche) Vorurteil, dass es sich bei Wasserstoff um einen besonders explosiven und gefährlichen Energieträger handelt. Allerdings kann sich das Gas nur mit einem Oxidator (beispielsweise reinem Sauerstoff, Luft oder Chlor) in einem bestimmten Volumenverhältnis zum Wasserstoff und einer Zündquelle entzünden. Die unteren Explosionsgrenzen (UEG) liegen bei Wasserstoff (ca. 4 Volumenprozent (Vol.-%)) und Methan (ca. 4,4 Vol.-%) dicht beieinander. Sobald aber bei der oberen Explosionsgrenze (OEG) bei Erdgas 17 Vol.-% und bei Wasserstoff rund 77 Vol.-% vorhanden sind, kann sich Erdgas bzw. Wasserstoff nicht mehr entzünden bzw. explodieren, da dazu die Menge an Sauerstoff nicht ausreicht. Für die Personensicherheit ist daher im Allgemeinen nur die untere Explosionsgrenze maßgebend.

Die Aufstell- und Installationsbedingungen der Gasinfrastruktur hinsichtlich der häuslichen Wasserstoffnutzung werden sich nicht von denen mit Erdgas unterscheiden. In den kleinsten Räumen, in denen der Energieträger zu Einsatz kommt, muss auf eine ausreichende Be- und Entlüftung ge-

INFORMATIONEN

Der erste Teil dieses Fachbeitrags ist in der Aprilausgabe (4/2024) dieser Fachzeitschrift erschienen. Die Nummerierung der Abbildungen schließt unmittelbar an diesen ersten Teil an.

achtet werden. Da Wasserstoff 14-mal leichter als Luft ist und sich schnell verflüchtigt, verringert sich die Explosionsgefahr. Eine nicht zu unterschätzende Gefahr besteht gleichwohl in der Geruchslosigkeit des Wasserstoffs, weswegen Lecks oft nicht bemerkt werden. Als Erkennungs- und Warnmaßnahme wird daher, wie auch schon zuvor beim Erdgas, ein Geruchsmittel (Odorierung) beigemischt. Unerwartete Komplikationen können wie bei jedem anderen Brennstoff auftreten. Doch ein Einsatz von reinem H₂ unter Beachtung der Sicherheitsregeln zieht keine Gefahr oder Einschränkungen im Vergleich zu Erdgas nach sich [6, 7, 12, 16].

Umsetzung der Gasumstellung

Die Umstellung der Gasgeräte auf Wasserstoff erfolgt, wie bei vergangenen Gasumstellungen wie beispiels-

weise von Stadt- zu Erdgas bis Ende der 1970er-Jahre, nach den gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen des Energiewirtschaftsgesetzes und den allgemein anerkannten Regeln der Technik, speziell nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 680 „Erhebung, Umstellung und Anpassung von Gasgeräten“. Namhafte Hersteller haben angekündigt, bereits ab diesem Jahr „H₂-ready“-Geräte auf den Markt zu bringen. Diese Geräte lassen sich mit geringem Aufwand vom Erdgas (bzw. Erdgas-Wasserstoff-Gemisch) auf reinen Wasserstoff adaptieren.

Mehr Details können hierzu aus einem DVGW-Factsheet mit dem Titel „Heizen mit Wasserstoff“ [15] entnommen werden.

Für eine Umstellung auf Wasserstoff ist durch den Netzbetreiber zu prüfen, welche bestehenden Gasnetzabschnitte auf 100 Vol.-% Wasserstoff umstellbar sind, bzw. zu planen, welche neuen Wasserstoffnetzstränge nötig sind. Für eine fließende Umgestaltung ist ein Konzept zu entwickeln, sodass eine wirtschaftliche Umstellung auf „H₂-ready“-Prozesse im Gebiet erfolgt. Liegt ein Gasnetzgebietstransformationsplan (GTP) des lokalen

Gasnetzbetreibers vor, so können die Aspekte dort entnommen werden. In der Praxis wird der Netzbetreiber ein Umstellunternehmen damit beauftragen, die Erhebungen und nachfolgende Umstellungen der Gasgeräte durchzuführen. Umstellungs- oder Anpassungsarbeiten an Gasgeräten dürfen nur durch den Netzbetreiber im Versorgungsgebiet oder durch zertifizierte Unternehmen (siehe DVGW-Arbeitsblatt G 676) ausgeführt werden. Parallel muss auch die Gasleitung im Gebäude auf Wasserstofftauglichkeit überprüft und verifiziert werden. In der Regel wird dieser Schritt durch eine entsprechende Gebrauchsfähigkeitsprüfung, unter Beachtung der wasserstoffspezifischen Gegebenheiten, erfolgen.

Aus organisatorischer Sicht erfordert die Umstellung eine detaillierte Vorbereitung. Aufgrund der zeitintensiven Materialdisposition, hervorgerufen durch Bestell- und Lieferzeiten, muss die Erfassung des Gerätebestandes durch die Versorger rechtzeitig beginnen. Die durch den Netzbetreiber versorgten Kunden werden in Regionen bzw. Bezirke eingeteilt und gezielt über die geplanten Maßnahmen informiert.

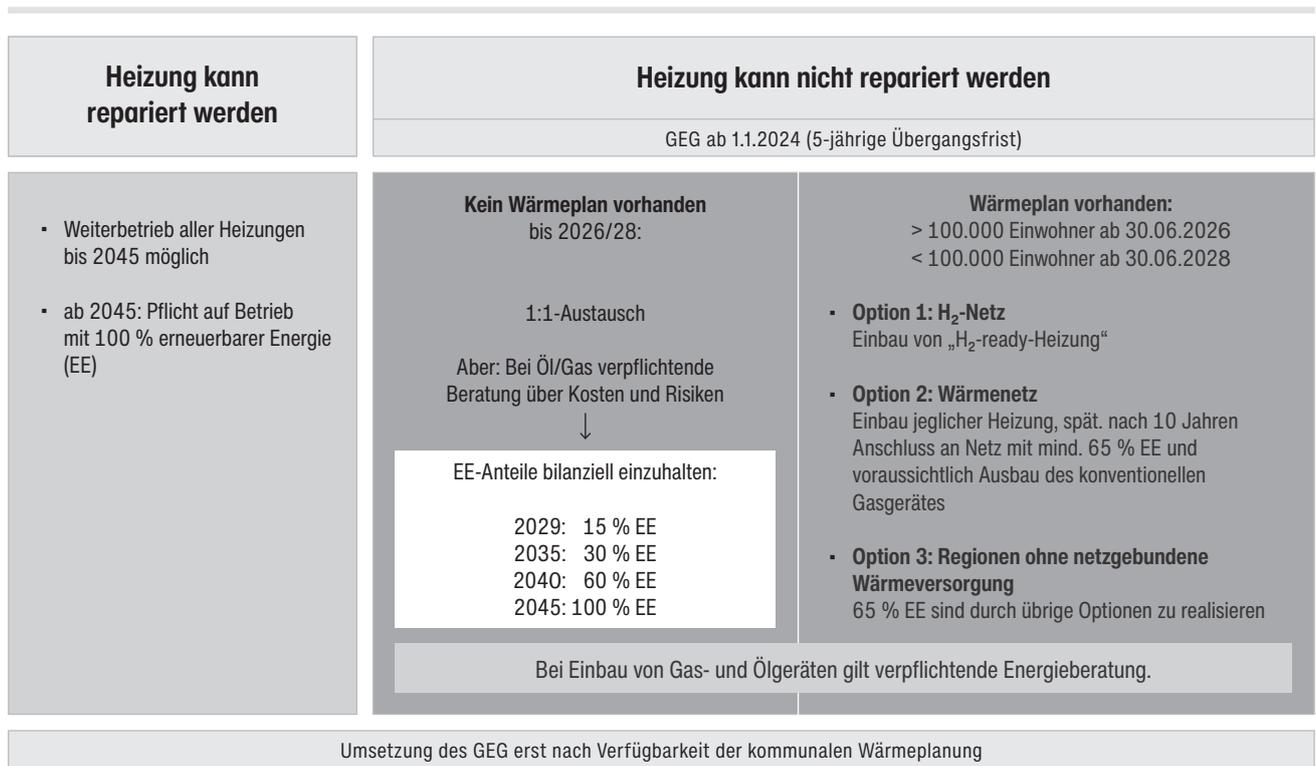
Liegt bereits eine (z. B. auf Basis der Gasnetzgebietstransformationsplans (GTP) erstellte) kommunale Wärmeplanung vor, die in Abstimmung mit dem lokalen Gasnetzbetreiber auch die Option Wasserstoffnetze beinhaltet, so können in diesen Gasnetzen auch nach dem Jahr 2026 „H₂-ready“-Gasgeräte installiert werden, wenn eine entsprechende Beratung nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) erfolgt ist. „H₂-ready“-Gasgeräte dürfen auch nach 2026 übergangsweise mit fossilem Erdgas betrieben werden. Eine

weitere Voraussetzung ist, dass ein verbindlicher und von der Bundesnetzagentur genehmigter Fahrplan für die Umstellung des örtlichen Gasnetzes auf Wasserstoff in der Gemeinde vorliegt. [9–11, 13–15, 17]

Stand des technischen Regelwerkes - Normungsroadmap H₂-Technologien

Um die vollständige H₂-Readiness des Regelwerkes und der Gesetzgebung zeitnah zu gewährleisten, führt die „Normungsroadmap Wasserstofftechnologien“ bis 2025 eine umfangreiche Bestands- und Bedarfsanalyse hinsichtlich der vorhandenen und der noch erforderlichen Gesetze, Vorschriften, Regelwerke und Normen für Wasserstoff durch. Zwischenstände der Normungsroadmap werden permanent publiziert und sind öffentlich über die Internetplattform „DIN.ONE“ zugänglich. Ein schon erreichter und wesentlicher Meilenstein ist das „Normen- und Regelwerksverzeichnis H₂-Technologien“, in dem alle schon veröffentlichten Dokumente, welche bereits als „H₂-ready“ gelten, zur Verfügung stehen.

Die Arbeitsgruppen (AG) der Normungsroadmap mit dem größten direkten Einfluss auf den häuslichen Gebäudesektor sind die AG „Häusliche Anwendungen“ und die AG „Bauteile für Anwendungen und Technologien“. Für diese Bereiche sind momentan insgesamt noch ca. 90 Bedarfe von Regelwerken und Normen bezüglich der Anpassung auf eine „H₂-Readiness“ zu überarbeiten. Zudem sind über diese Datenbank schon um die 70 „H₂-ready“-fähige Dokumente verfügbar (Stand: November 2023). Positiv ▶



Quelle: DVGW

Abb. 3: Umsetzung des Gebäudeenergiegesetzes

Abb. 4: Gremien der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien

Gremien der Roadmap

AK ERZEUGUNG	AK INFRASTRUKTUR	AK ANWENDUNG	AK QUALITÄTS-INFRASTRUKTUR	AK WEITERBILDUNG, SICHERHEIT, QUALIFIZIERUNG
UAK ERZEUGUNGS-ANLAGEN AG Elektrolyse AG andere Erzeugungsmethoden AG Gesamtsystemintegration	UAK ERZEUGUNGS-ANLAGEN AG Rohrleitungen AG Transportleitungen AG Anlagentechnik AG Verteilnetze	UAK STROMVERSORGUNG UND REVERSIBLE BRENNSTOFFZELLE AG Brennstoffzelle AG Kraftwerke, Turbinen, KWK-Anlagen	UAK MESSTECHNIK AG Gasanalyse AG Wasserstoffzähler	UAK MESSTECHNIK AG Sicherheitstechnische Grundsätze AG Cybersicherheit AG Explosionsschutz
UAK WASSERSTOFFEIGENSCHAFTEN AG Wasserstoffqualität AG Herkunftsnachweise und Umweltaspekte	UAK SPEICHERUNG AG Stationäre und ortsbewegliche, oberirdische Speicher AG Untertage Gasspeicher AG Verflüssigung	UAK INDUSTRIE AG (petro)chem. Industrie AG PTX AG Thermopressanlagen AG Reduktionsprozesse	UAK WERKSTOFFE/MATERIALIEN AG Metallische Werkstoffe AG Komposite und Kunststoffe	AG Sicherheits- und Integritätsmanagement AG Produktzertifizierung AG Weiterbildung
		UAK WÄRME AG Häusliche Anwendungen AG Controls AG Gewerbliche Anwendungen	UAK BAUTEILE AG Bauteile Infrastruktur AG Bauteile für Anwendung und Technologien	
		UAK MOBILITÄT AG Befüllungsanlagen AG Straßenverkehrsmittel AG Schienenfahrzeuge AG Schiffsverkehr AG Luftfahrt AG Sonderfahrzeuge/Spezialfahrzeuge		

30.11.2023 © DIN, DKE, DVGW, NWB, VDA, VDI, VDMA

Quelle: [8]

hervorzuheben ist außerdem, dass die Wasserstoffbrennstoffzelle für die häusliche Anwendung technisch und regelwerksseitig weit fortgeschritten ist. Für die speziellen Themen wie Wasserstofflagerung, den spezifischen Sicherheitsanforderungen und zur Regelungstechnik existieren separate Arbeitsgruppen. Dringende regelwerksseitige Bedarfe konnten bereits über die Ergänzung der „Technischen Regel für Gasinstallation“ (DVGW-Arbeitsblatt G 600 bzw. TRGI) durch den „Leitfaden zur H₂-Readiness für Gasanwendung“ (DVGW-Merkblatt G 655) und über die Anpassung der nationalen Gasbeschaffenheitsregelungen (DVGW-Arbeitsblatt G 260) abgedeckt werden. Diese Dokumente dienen der kurzfristigen Absicherung der Anwendbarkeit des DVGW-Regelwerkes für die häuslichen Gaswendungen im Rechtsrahmen des Energiewirtschaftsgesetzes bzw. baurechtlicher Vorgaben. Gemeinsam mit dem bestehenden Regelwerk für Erdgas werden die Grundlagen für die Bewertung und Abnahme aller Elemente der Gasanwendungen für den Betrieb mit Wasserstoff und Gasen mit Wasserstoffanteilen gebildet. Die Gesamtheadaption der „Technischen Regel für Gasinstallation“ auf Wasserstoff stellt noch einen elementaren offenen Bedarf der Regelwerksanpassung dar. Des Weiteren steht die Überarbeitung der europäischen Norm „Prüfgase, Prüfdrücke und Gerätekategorien“ (DIN EN 437) hinsichtlich der Anpassung der 2. Gasfamilie auf Erdgas-Wasserstoff-Gemische und einer neuen 5. Gasfamilie für

Wasserstoff im Vordergrund. Die Normen für „Heizkessel für gasförmige Brennstoffe“ (DIN EN 15502-1, insbesondere Brennwertkessel) und sämtliche Regelwerke für Gasgeräte kommen als nötige Anpassungsbedarfe hinzu.

Bei den Bauteilen sind insbesondere die Normen für Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen für Gasgeräte und -anlagen relevant (wie z. B. die Normen DIN EN 549, DIN EN 682, DIN 3535-6 und DIN EN 751). Die mittlerweile erarbeiteten Zertifizierungsprogramme dienen zur übergangsweisen Qualifizierung für all die technischen Bereiche, in denen noch kein „H₂-ready“-fähiges Regelwerk existiert. Daher wurden Dokumente zur „Verträglichkeit und Permeationseigenschaften von Elastomerwerkstoffen für Dichtungen und Membranen für einen Gehalt von bis zu 100 Prozent Wasserstoff“ (ZP 5101) und die „Ergänzungsprüfungen für Heizkessel für gasförmige Brennstoffe bis zu einem Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-% bzw. 20 Vol.-%“ (ZP 3100.100 bzw. ZP 3100.20) erstellt. Der Anwendungsbereich der Armaturen wird durch die ZP „Ergänzungsprüfungen für Armaturen für gasförmige Brennstoffe für einen Wasserstoffgehalt von bis zu 100 Vol.-%“ (ZP 4110) temporär abgedeckt. Diese Dokumente können über die Homepage der DVGW CERT GmbH eingesehen werden.

Auf der Gesetzesebene sind z. B. die europäischen ECO-Design-Richtlinie

für Gasgeräte auf den Energieträger Wasserstoff anzupassen. Auch bestehen noch vereinzelt Lücken in den baurechtlichen Anforderungen zur privaten Erzeugung, Nutzung und Speicherung von Wasserstoff, wie z. B. den Bauordnungen und Feuerungsverordnungen der Länder. Die diesbezüglichen Musterverordnungen wurden bereits erarbeitet und befinden sich in der finalen Abstimmung/Freigabe. Ein Nachfolger der BGR 100-500 (Kapitel 2.31) steht ab diesem Jahr bereit und wird durch den Mitte 2023 veröffentlichten Artikel des „Fachbereichs AKTUELL“ zum Thema „Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei Arbeiten im Bereich von Wasserstoffanlagen und -leitungen“ (FBETEM-007) ergänzt. Zugleich beschäftigt sich die AG „Wasserstoffsicherheit“ der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien mit den sicherheitsrelevanten Aspekten und Fragestellungen. Die AG „Industrielle Anwendungen“ befasst sich außerdem mit dem Wasserstoffeinsatz in der Industrie. Auf diese beiden Gremien soll hier nicht explizit eingegangen werden. Die **Abbildung 4** spiegelt die Struktur und Arbeitsweise der Organisation der NRM wider [7–10].

Fazit

Die Ergebnisse aus den Forschungsberichten und den daraus gesammelten Erkenntnissen lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Wasserstofftauglichkeit bestehender Bauteile und Komponenten technisch bereits gegeben ist. ▶



Die Mai-Ausgabe der „bbr Leitungsbau | Brunnenbau | Geothermie“ (05/2024) erscheint mit einem **SPEZIAL Bohrtechnik/Spezialtiefbau und Fachbeiträgen**, u. a. zu folgenden Themen:

- Instandsetzung von Dämmen und Deichen in den USA
- Rechnergestützte Auswertung von Brunnenbohrlochmessungen
- Neuartiges Bohrverfahren für die oberflächennahe Geothermie

Kostenloses Probeheft unter: info@wvgw.de

Tabelle 1: H₂-Readiness von Technik und Regelwerk der häuslichen Anwendung (Stand: Februar 2024)

Themenbereich	Ist die Technik „H ₂ -ready“?	Ist das Regelwerk „H ₂ -ready“?
Leitungsanlagen in Privatgebäuden	✓	✓ G 655 ergänzt G 600, bis diese „H ₂ -ready“ ist.
Gasgeräte	✓ Aber: Tausch Altgeräte gegen „H ₂ -ready“-Geräte nötig!	✓ Auf Basis der GasgeräteVO und ZPs sind Gerätezertifizierungen bereits möglich. Ab 2024 z. B. DIN EN 15502-1, DIN EN 16905
H ₂ -Brennstoffzelle zur häuslichen Anwendung	✓	✓ auf Basis bestehender Regelwerke, u. a. DIN EN 62282 (Reihe)
Gaszähler	✓ Aber: zusätzliche Herstellerbestätigung erforderlich; ggf. Geräte austausch	✓ auf Basis bestehender Regelwerke und G 221, PTB TR G19 bzw. G 685 (Reihe). Ab 2026: DIN EN 17526
Dichtungen, Hilfsstoffe für Bauteile	 Abschließende Untersuchungen in Bezug auf Permeation. Funktionale Eignung gegeben/bestätigt.	Ab 2025 u. a. DIN EN 549, DIN 3535-6, DIN EN 377, DIN EN 751 (Reihe), DIN 3386, DIN EN 682, DIN 3384
Gasströmungswächter	✓	Ab 2025 u. a. DIN 30652 (Reihe), DIN 3376-1/-2
Gasdruckregler von Gasgeräten	✓	Ab 2025 u. a. CEN TR 17924, EN 126, EN 88, EN 161, EN 298
Absperrarmaturen	✓	✓ auf Basis bestehender Normen bzw. ZP 4100

Quelle: DVGW

Diverse Hersteller sind schon mit möglichen Lösungen am Markt oder schließen in den nächsten Jahren die Lücken. Auch die Netze sind bereits größtenteils „H₂-ready“ und Wasserstoffgemische mit bis zu 20 Vol.-% bereiten meist keine Probleme. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Leitungen und Gasgeräte entsprechend den gesetzlichen wie auch regelwerksseitigen Vorgaben eingestellt, betrieben und gewartet werden. Für den zukünftigen Einsatz von reinem Wasserstoff in der Hausinstallation muss der Tausch des konventionellen Gasgerätes gegen ein „H₂-ready“-Gerät und ggf. der Wechsel des Gaszählers (ab 20 Kilowatt) auf einen Gaszähler einer Dimension größer vollzogen werden.

Wasserstoff-Pilotprojekte wie in Holzwickede („H₂HoWi“), in Kaisersesch („SmartQuart“), in Linnich („Gelsenwasser-Projekt“) und im Markt Hohenwart („H2Direkt“) zeigen, dass das Heizen mit 100 Vol.-% Wasserstoff nicht länger nur eine Vision ist.

In Europa können England durch die Projekte „Hy4Heat“ und „H21“ und die Niederlande mit dem Wasserstoffprojekt von Hoogeveen sogar schon länger erfolgreiche Umstellprojekte und ein hohes Praxis-Know-how vorweisen.

Dank der Normungsroadmap Wasserstofftechnologien und den jeweiligen Regelsetzern sind in Deutschland die Entwicklungen der Regelwerke ebenfalls auf einem sehr guten Weg. Seit August 2023 existiert das „Normen- und Regelwerksverzeichnis Wasserstofftechnologien“ mit ca. 1.000 bestehenden Regelwerken. Hinzu kommt, dass die wichtigsten noch ausstehenden Standardisierungsbedarfe schon unter Änderungen stehen oder mit hoher Priorität zur Überarbeitung bzw. Neuerstellung zwecks Wasserstoffeinsatz adressiert wurden. Solange entsprechende Regelwerke noch nicht freigegeben sind, greifen entsprechend erarbeitete Zertifizierungsprogramme und dienen somit temporär als Grundlage für die Freigabe von Baumuster-

prüfung sowie Anlagen und Bauteilen. Somit können Verwendbarkeitsnachweise in Pilotprojekten ausgestellt werden. Regelwerksseitig kann davon ausgegangen werden, dass das Ziel der kompletten Umstellung auf Wasserstoff zeitnah erreicht wird. Der DVGW hat seine vorhandenen Regelwerke für Wasserstoff in drei Regelwerksmodulen („Gesamtregelwerk“, „Leitungsanlagen auf Werksgelände“ sowie „Wasserstofferzeugung“) zusammengefasst. Diese Module stehen seit März dieses Jahres zur Verfügung.

Auch unter Sicherheitsaspekten wird mit hohem Fokus und Tempo an der H₂-Umstellung gearbeitet. Allgemein existieren bei der ordnungsgemäßen Nutzung und Einhaltung der Sicherheitsanforderungen aber keine größeren Gefahren als bei den herkömmlichen Energieträgern. Auf politischer Ebene ist durch die Neufassung des Gebäudeenergiegesetz entschieden worden, dass seit dem 1. Januar 2024 in den meisten Neubauten nur

noch Heizungen mit 65 Prozent erneuerbarer Energie eingebaut werden dürfen. Bei Vorliegen einer kommunalen Wärmeplanung, die die Nutzung von Wasserstoff beinhaltet, dürfen hierzu auch „H₂-ready“-Geräte neu installiert werden. Somit steht der Umrüstung auf eine „H₂-ready“-Gasheizung auch rein rechtlich nichts im Weg. Die zu erfüllenden Effizienzanforderungen für die Wärmeversorgung der Gebäude können durch den Einsatz klimaneutraler Gase wie Wasserstoff somit leichter erreicht werden (siehe hierzu auch das DVGW-Merkblatt G 800-1 „TRGE-Gebäude“). Mit dem Gesetz zur kommunalen Wärmeplanung ist auch ein wichtiger Schritt in Richtung einer klimafreundlichen Wärmeversorgung in Deutschland gemacht worden. Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V. (AGFW) und der DVGW unterstützen Kommunen mit einem Praxisleitfaden, der Hinweise zur Wasserstofftransformation hinsichtlich der damit verbundenen Bestands- und Datenanalysen liefert und somit die Datengrundlage für machbare kommunale Umsetzungskonzepte schafft [11, 14]. ■

Literatur

- [1] DVGW-Forschungsprojekt „Roadmap Gas 2050“ (G 201824). Online unter www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-roadmapgas-2050, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [2] DVGW/EBI-Forschungsprojekt „ThyGa (Testing hydrogen admixture for Gas applications)“. Online unter <https://thyga-project.eu/category/publications/>, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [3] DVGW-Forschungsprojekt „Mögliche Beeinflussung von Bauteilen der Gasinstallation durch Wasserstoffanteile im Erdgas unter Berücksichtigung der TRGI“ (G 201615). Online unter www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsbericht-g-201615/, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [4] DVGW-Forschungsprojekt „H₂&Werkstoffe (HydEKuS)“ (G 202208). Online unter www.dvgw.de/themen/forschungundinnovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekth2werkstoffe, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [5] DVGW-Innovationsprogramm Wasserstoff: H₂-Tauglichkeit von Stählen (G 202006). Online unter www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/forschungsprojekte/dvgw-forschungsprojekt-h2-tauglichkeit-von-staehlen/, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [6] DVGW-Arbeitsblatt G 600: Technische Regel für Gasinstallationen (DVGW-TRGI).
- [7] TÜV NORD: Wasserstoff: Eigenschaften, Sicherheit, Gefahren. Online unter www.tuev-nord.de/de/unternehmen/energie/wasserstoff/wasserstoff-eigenschaften-sicherheit-gefahren/, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [8] Normungsroadmap Wasserstofftechnologien. Online unter www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/wasserstoff/normungsroadmap-wasserstoff, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [9] DVGW-Arbeitsblatt G 680: Erhebung, Umstellung und Anpassung von Gasgeräten.
- [10] Viessmann: Heizen mit Wasserstoff – Innovative Brennwertechnik für die klimaneutrale Zukunft. Online unter www.viessmann-climatesolutions.com/de/newsroom/loesungsangebot/heizen-mit-wasserstoff-innovative-brennwertechnik-fuer-dieklimaneutrale-zukunft.html, abgerufen am 22. Februar 2024.
- [11] DVGW-Rundschreiben G 06/2023 – Einspeisung von Wasserstoff in bestehende Erdgasnetze und angeschlossene

Gasanwendungen. Online unter www.dvgw.de/medien/dvgw/regional/bw/pdf/Wasserstoff_Erneuerbare_Energie/DVGW_RS_G_2023_06.pdf, abgerufen am 22. Februar 2024.

[12] Lefers, J., Henseler, F.: Sicherstellung der Anwendbarkeit für 100 Prozent Wasserstoff, KWTK.

[13] DVGW-Merkblatt G 800-1: Gaseffizienz – Wärmeversorgung Gebäude (TRGE Gebäude).

[14] DVGW: Praxisleitfaden „Kommunale Wärmeplanung“.

Online unter www.dvgw.de/der-dvgw/aktuelles/presse/presseinformationen/dvgw-presseinformation-vom-03022023-praxisleitfadengkommunale-waermeplanung, abgerufen am 22. Februar 2024.

[15] H₂ vor Ort: Heizen mit Wasserstoff. Online unter www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/PDF/h2vorort-heizen-mit-wasserstoff.pdf, abgerufen am 22. Februar 2024.

[16] Schuhmann, K.-U.: Schutz und Sicherheit. Beispiele für deren Umsetzung in der Haustechnik, in: IKZ-Praxis, Ausgabe 4/2010. Online unter www.dvgw.de/medien/dvgw/gas/installation/schutz_und_sicherheit.pdf, abgerufen am 22. Februar 2024.

[17] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen: Pflichtinformation vor dem Einbau einer neuen Heizung. Online unter www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/pflichtinformation-geg.html, abgerufen am 22. Februar 2024

Die Autoren

Kai-Uwe Schuhmann ist Hauptreferent Gastechnologien und -anwendungen in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Holger Stange ist Referent in der Einheit Gastechnologien und Energiesysteme in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Dennis Klein ist Leiter Normungsroadmap Wasserstofftechnologien in der Einheit Gastechnologien und Energiesysteme in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Christian Wiedenhöft ist Referent Normungsroadmap Wasserstofftechnologien in der Einheit Gastechnologien und Energiesysteme in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Andreas Strauß ist Gruppenleiter Materialprüfung an der DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in Karlsruhe.

Kontakt:

Christian Wiedenhöft

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Str. 1-3

53123 Bonn

Tel.: 0228 9188-316

E-Mail: christian.wiedenhoeft@dvgw.de

Internet: www.dvgw.de