DVGW REGELWERK

FORTSCHREIBUNG DES REGELWERKS

DVGW-Merkblatt G 655

Leitfaden H_2-Ready Gasanwendung

Das DVGW-Merkblatt G 655 führt die zusätzlich zu den Anforderungen der DVGW-Arbeitsblätter G 600 (häusliche und gewerbliche Gasleitungen und Gasgeräte; DVGW-TRGI) und G 614-1 bzw. G 614-2 (freiverlegte Leitungsanlagen auf Werksgelände/Industrie – in G 655 bis 1 bar, darüber G 221 [1]) sowie DVGW-Arbeitsblatt G 711 (Erdgas-Tankstellen) einzuhaltenden Anforderungen beim Betrieb mit wasserstoffreichem Erdgas bis 20 Vol.-% H_2 und Wasserstoff an (**Abb. 1**). Es wurde von den Projektkreisen „H_2-Readiness Gasinstallation“ und „Freiverlegte Gasleitungen auf Werksgelände“ unter dem Technischen Komitee (TK) „Gasinstallation“ unter Einbeziehung von Vertretern der drei TK „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendungen“, „Bauteile und Hilfsstoffe – Gas“ sowie „Infrastruktur Gasmobilität“ erarbeitet. Weitere betroffene TKs der Gasinfrastruktur (wie z. B. „Gasmessung“, „Gasverteilung“ und „Gasanlagen“) wurden bei der Verabschiedung eingebunden.

Zweistufige Vorgehensweise zur Weiterentwicklung des DVGW-Regelwerks

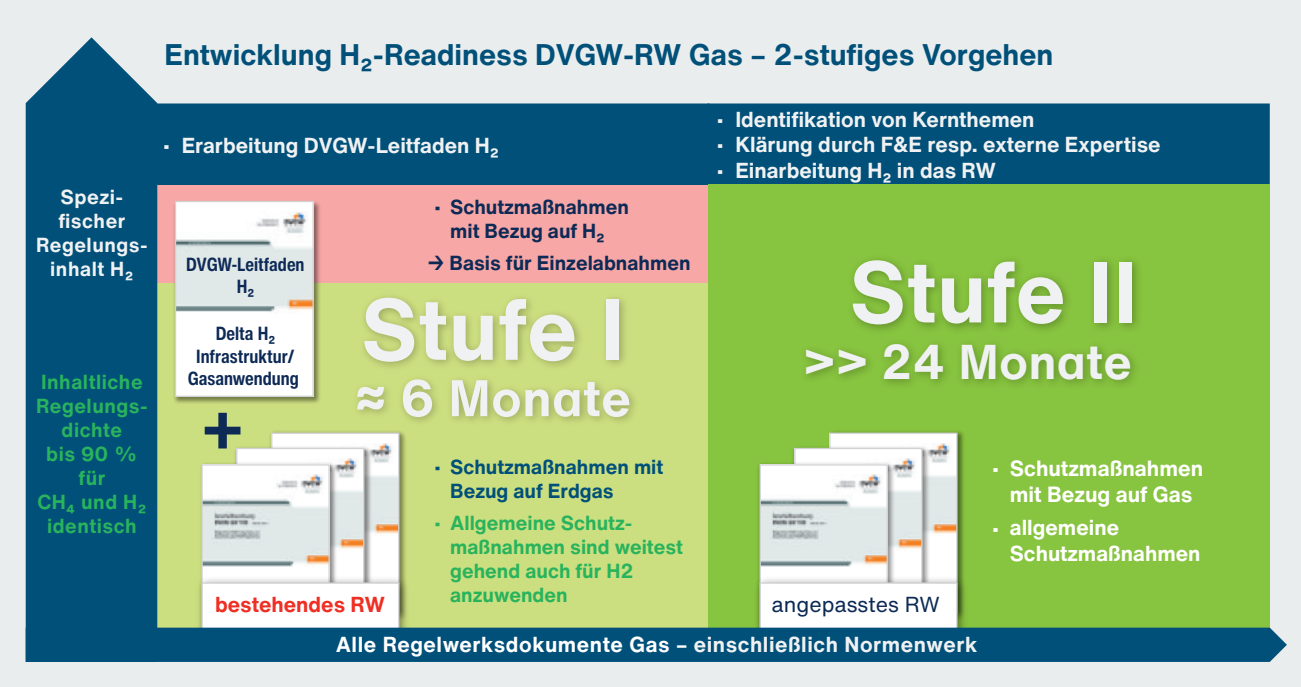
Im Rahmen der Weiterentwicklung des DVGW-Regelwerks zur Implementierung des klimafreundlichen Brennstoffs Wasserstoff haben die Fachgremien des DVGW eine zweistufige Vorgehensweise entwickelt (**Abb. 2**).

Als erste Stufe wurden einerseits die Gasbeschaffenheitsanforderungen mit dem DVGW-Arbeitsblatt G 260:2021 [2] auf Erdgas-Wasserstoff-Gemische bis 20 Vol.-% H_2 (2. Gasfamilie) erweitert und eine neue 5. Gasfamilie für Wasserstoff eingeführt. Außerdem wurden im Jahr 2021 sogenannte „H_2-Leitfäden“ für Gasinfrastruktur (DVGW-Merkblatt G 221) und Gasanwendung (DVGW-Merkblatt G 655) erarbeitet.

Grundsätzlich können die Sicherheitsanforderungen von Erdgas überwiegend auf Wasserstoff übertragen werden und nur in einzelnen Bereichen sind ergänzende Anforderungen zu stellen. Die H_2-Leitfäden beruhen auf

Quelle: DVGW

Abb. 1: Inhalte und Anwendungsbereich des DVGW-Merkblattes G 655



Quelle: DVGW

Abb. 2: Zweistufige Vorgehensweise zur Weiterentwicklung des DVGW-Regelwerks für Erdgas-Wasserstoff-Gemische und Wasserstoff

den bis 2021 vorliegenden Kenntnissen und Forschungsergebnissen des DVGW. Die in den H_2-Leitfäden beschriebenen Anforderungen sind ergänzend zu den bestehenden DVGW-Regelwerken für „Erdgas" bei dem Einsatz von methanreichen Gasen bis einschließlich 20 Vol.-% H_2 oder Wasserstoff einzuhalten. Ziel war es, den bisherigen Anwendungsbereich der DVGW-Regelwerke auf Wasserstoff auszuweiten. Dabei wurden Hin- ▷

Gemischtes Doppel

Die führende Fachzeitschrift der deutschen Energie- und Wasserbranche + immer als E-Paper mit dabei.

Lesen Sie die DVGW energie | wasser-praxis nicht nur in gedruckter Form, sondern auch digital! Egal, ob auf dem heimischen Bildschirm oder unterwegs via Tablet und Smartphone: Abonnenten und DVGW-Mitglieder können kostenlos auf das E-Paper zugreifen. Weitere Informationen und Anmeldemöglichkeiten finden Sie unter epaper.energie-wasser-praxis.de!

DVGW
energie | wasser-praxis

Kennzeichen	Ausgabedatum	Titel	Anwendungsbereich
G-01-07-10	2013-02	Studie – Entwicklung von modularen Konzepten zur Erzeugung, Speicherung und Einspeisung von Wasserstoff und Methan ins Erdgasnetz (bis 10 %)	gesamter Bereich
G 01-02-12	2014-02	Wasserstofftoleranz der Erdgasinfrastruktur inklusive aller assoziierten Anlagen (bis 10 %)	gesamter Bereich
G 05-01-12	2016-04	Untersuchungen zur Einspeisung von Wasserstoff in ein Erdgasnetz – Auswirkungen auf den Betrieb von Gasanwendungstechnologien im Bestand, auf Gas-Plus-Technologien und auf Verbrennungsstrategien“ (bis 10 %)	Hausanschluss, Installationsleitung, Gasgeräte
G 201615 (G 01-01-13)	2018-11	Mögliche Beeinflussung von Bauteilen der Gasinstallation durch Wasserstoffanteile im Erdgas unter Berücksichtigung der TRGI (bis 20 % H_2)	Bauteile/Leitungsanlage Installation
G 201902	2023-07	H2-20, Wasserstoff in der Gasinfrastruktur: DVGW/Avacon-Pilotvorhaben mit bis zu 20 Vol.-% Wasserstoff-Einspeisung in Erdgas (Verteilnetz/Anwendung)	Hausanschluss, Bauteile/Leitungen Installation, Gasgeräte
G 201824, TP 3	2023-05	Roadmap Gas 2050: Teilprojekt 3 – Roadmap Gasanwendungen; Gasanwendungen/Gasgeräte (bis 20 %); Kompensationsstrategien Industrie; H_2-Verträglichkeit von Gasinstallationen bis 100 % H_2	Bauteile, Gasleitungen (bis 1 bar), Gasgeräte, industrielle Gasanwendungen
G 202006	2023-04	SyWeST, Stichprobenhafte Überprüfung von Stahlwerkstoffen für Gasleitungen und Anlagen zur Bewertung auf Wasserstofftauglichkeit (100 % H_2)	Gastransportleitungen bis 100 bar (Stahl)/Industrieleitungen
G 202333	2024-09	BAG464, Begrenzung des Anwendungsbereiches für bruchmechanische Bewertungen von Gasleitungen nach DVGW G 464	Gasverteilleitungen bis 16 bar (Stahl)/Industrieleitungen
G 202010	2022-08	H2-Mess, Untersuchung des Verhaltens von Haushaltsgaszählern in Verbund mit Hausdruckregelgeräten bei Nutzung H_2-beaufschlagter Gasen (20 % / 100 % H_2)	Hausdruckregelgerät/Gaszähler
G 202021	2024-07	F&E für H2, Zertifizierungsprogramme Bauteile Gasgeräte, Permeation Dichtungen, Werkstoffmatrix, innere und äußere Dichtheit, Gremienübersicht (100 % H_2)	Gasgeräte, Absperrarmaturen Elastomerwerkstoffe, Werkstoffe bis 5 bar, Dichtheitsanforderungen
G 202138	2023-04	ECLHYPSE, Experimentelle Charakterisierung der Leckraten von Prüflecks mit H_2- und/oder CH_4-Gasmischungen gegenüber Luft (20 % / 100 % H_2)	Dichtheit/Bewertung von Leckagen

Quelle: DVGW

Tab. 1: Wesentliche DVGW-Forschungsprojekte zu Wasserstoff in der Gasanwendung

weise und Handlungsempfehlungen gegeben, um z. B. gutachterliche Einzelabnahmen oder entsprechende Pilotprojekte umsetzen zu können.

In der zweiten Stufe erfolgt die detaillierte Anpassung und Überarbeitung der jeweiligen nationalen und europäischen Regelwerke. Zusätzlich fließen die im Rahmen der DVGW-Innovationsoffensive „Wasserstoff“[1] seit 2021 durchgeführten F&E-Projekten gewonnenen Erfahrungen und Forschungsergebnisse bezüglich methanreicher Gase bis einschließlich 20 Vol.-% H_2 und Wasserstoff kontinuierlich in die Fortschreibung der Regelwerke und Leitfäden ein. Die **Tabelle 1** enthält vor diesem Hintergrund eine Übersicht der wesentlichen abgeschlossenen Forschungsvorhaben für den Bereich der Gasanwendung. Eine Kurzzusammenfassung der Vorhaben erfolgte in den Fachveröffentlichungen [3] und [4].

Gesetzlicher Rahmen und technisches Regelwerk

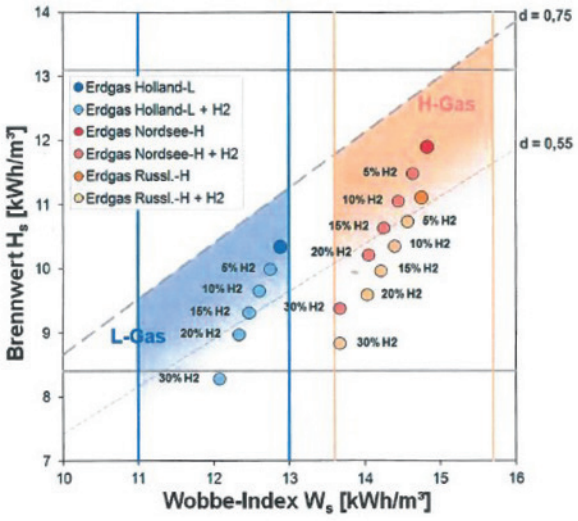
Gemäß § 3, Nr. 10g und 19a des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) [5] ist eine Beimischung von erneuerbar erzeugtem Wasserstoff in das Erdgasnetz schon seit geraumer Zeit gesetzlich zulässig und über das DVGW-Regelwerk spezifiziert. Mit der Fortschreibung des EnWG in 08-2021, § 113a bis c, in Verbindung mit dem § 49, EnWG ist dabei das DVGW-Regelwerk neben Erdgas- auch für Wasserstoffnetze der Versorgung der Allgemeinheit mit Gas anzuwenden. Diese Regelung gilt gemäß EnWG § 3, Nr. 15 „Energieanlagen“ für Gasleitungsanlagen bis zur letzten Absperreinrichtung vor der Verbrauchseinrichtung und somit auch im Bereich des Haushaltskunden (TRGI) als auch des Industriekunden (G 614-1, -2, G 1010 [6] sowie DVGW-Information GAS Nr. 10 [7]).

Bauaufsichtlich wurden die Anforderungen der Muster-Bauordnung (MBO) sowie die Muster-Feuerungsverordnung (MFeuV) für die private Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff angepasst. Für den Bereich „leitungsgebundene Versorgung“ von z. B. Wasserstoffheizgeräten wurden aufgrund der Vergleichbarkeit der Versorgungsbedingungen und Schutzziele keine Zusatzanforderungen erhoben (siehe Begründung MFeuV, § 4, Absatz 5) [8].

Durch die technologieoffene Gestaltung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) [9] und die Nennung von Was-

[1] DVGW-Innovationsprogramm Wasserstoff DVGW e. V.: DVGW-Innovationsprogramm H_2

Gasbeschaffenheit H_2-Einspeisung



Auszug DVGW F&E Abschlussbericht G 01-07-10

- **Veränderung der Gasbeschaffenheit in Abhängigkeit der H_2-Konzentration**
  - Wobbe-Index
  - Brennwert
  - Relative Dichte
- **H_2-Einspeisung – Grenzen G 260**
  - Brennwert bis zu 30 %
  - Wobbe-Index bis zu 50 %
  - Relative Dichte L-Gas 15 %, H-Gas 3 %–15 %

Anmerkung: Bei Unterschreitung des Grenzwertes der relativen Dichte ist eine Prüfung auf Kompatibilität und Interoperabilität der Gasinfrastruktur und den Gasanwendungen erforderlich

Quelle: DVGW

Abb. 3: Auswirkung der Wasserstoffeinspeisung auf die Gasbeschaffenheit

serstoff-Heizungsanlagen in § 71 (3) Nr. 5 und § 71f in Verbindung mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) [10] stellen H_2-Heizungen eine Möglichkeit zur Erfüllung der 65 Prozent EE-Anteile und damit der nationalen Klimaziele dar.

Wasserstoffeinspeisung bis 20 Vol.-%

Mit dem vorliegenden DVGW-Merkblatt G 655 werden die gemäß dem DVGW-Arbeitsblatt G 260:2021 [2], Abschnitt 4.2.2, 4.3.11.1 bzw. Anhang D, erforderlichen Maßnahmen und Anforderungen zur „Prüfung auf Interoperabilität/Eignung“ der Gasleitungen und Gasanwendungen bei Wasserstoff-Einspeisung bis 20 Vol.-% H_2 und damit Unterschreitung des bisherigen Grenzwertes der relativen Dichte von 0,55 (**Abb. 3**) in Bezug auf die Gasanwendung weiter präzisiert. Die Prüfung auf Kompatibilität der Gaszusammensetzung mit den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes G 260:2021 wird im aktuell erarbeiteten DVGW-Merkblatt G 294 „Einspeisebegehren für Wasserstoff in Gasversorgungsnetze“ beschrieben. Für die Prüfung der Interoperabilität der Gasanwendungen sind bei Neuanlagen die Abschnitten 1 bis 16 von G 655 relevant. Für die Einspeisung von Wasserstoff in bestehende Gasinstallationen und Gasanwendungen bis 20 Vol.-% H_2 ist insbesondere der Abschnitt 17.1 „Einspeisung von Wasserstoff“ zu beachten. Gemäß den mittlerweile vorliegenden F&E-Ergebnissen ist eine Einspeisung von 10 Vol.-% H_2 und bei dem überwiegenden Teil der häuslichen und gewerblichen Gasgeräte auch bis 20 Vol.-% H_2 ohne Einschränkungen möglich. Für den Haushalts-/Gewerbebereich wurden diese Ergebnisse, ergänzt um eine rechtliche Bewertung, in dem DVGW-Rundschreiben G 06/2023 [10] zusammengefasst, Details können [3, 4] entnommen werden. Unberührt bleiben Limitierungen für z. B. industrielle Anwendungen, stoffliche Anwendung und auch Kraftwerksanwendungen. Für Erdgas-Füllanlagen ergibt sich aufgrund der Beschränkung der verbauten Fahrzeugtanks eine Limitierung auf maximal 2 Vol.-% H_2.

Neuerstellung/Umstellung auf Wasserstoff

Für Neuanlagen oder die Umstellung bestehender Anlagen auf Wasserstoff werden im DVGW-Merkblatt G 655 Hinweise und Beachtungspunkte gegeben. Anhand der Erfahrungen im Fach und vorliegenden F&E-Erkenntnisse (Tabelle 1 und [3, 4]) ist davon auszugehen, dass die bestehenden Gasinstallationsleitungen auch für Wasserstoff genutzt werden können; der Gaszähler ist aufgrund des höheren Volumenstroms ggf. gegen einen größeren auszutauschen. Die Schutzziele aus dem DVGW-Arbeitsblatt G 600 zu Dichtheit, Brandsicherheit, ausreichender Anschlussdruck, als auch Manipulationserschwernis werden auch bei Wasserstoff gleichwertig zu Erdgas mit den bestehenden Leitungsanlagen – ein ordnungsgemäßer Betrieb nach Regelwerk vorausgesetzt – eingehalten. Details zur Umstellung werden in Abschnitt 17.2 des DVGW-Merkblattes G 655 beschrieben. Erste Pilotvorhaben (wie z. B. das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Projekt „H2Direkt“[2]) belegen den Einsatz von Wasserstoff auch im Wärmemarkt. Für neu errichtete Leitungsanlagen wurden einzelne Auslegungsanforderungen und Schutzmaßnahmen als auch Prüfanforderungen in Bezug auf Wasserstoff weiterentwickelt. Für Gasgeräte ist grundsätzlich ein Austausch gegen H_2-Ready-Gasgeräte erforderlich[3]. Dieser Austausch ▷

[2] H2Direkt-Homepage: H2Direkt - ESB
[3] Seit Mitte 2024 bieten die Hersteller diese Geräte bereits an. Die Umstellkits sollen 2026 verfügbar sein.

INFORMATION

Die DVGW Berufliche Bildung bietet zum Einsatz von Wasserstoff unter **www.dvgw-veranstaltungen.de/top-themen/wasserstoff** ein umfangreiches Fortbildungsangebot an. Ein Überblick über die verschiedenen Wasserstoff-Module des DVGW-Regelwerks ist über den nebenstehenden QR-Code möglich.

könnte für eine ökonomisch verträgliche und bezahlbare Energiewende innerhalb des normalen Austauschzyklus dieser Gasgeräte erfolgen. Bei einer jährlichen Austauschrate von 550.000 Gasgeräten gegen H_2-Ready-Geräte wäre der Bestand der Gasgeräte bis 2045 klimaneutral. Für industrielle Gasanwendungen wird in der Regel eine umfangreiche Umstellung mit neuer Gefährdungsbeurteilung erforderlich sein. H_2-Füllanlagen sind in der Regel überwachungsbedürftige Anlagen nach dem Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnlG), sie sind nach den einschlägigen Anforderungen wie z. B. Betriebssicherheitsverordnung und Gefahrstoffverordnung und den bestehenden DIN EN- und ISO-Normen zu erstellen. Das DVGW-Arbeitsblatt G 731:2024 „H_2-Füllanlagen“ (derzeit noch im Entwurf) fasst diese Regelungen als ein Kompendium zusammen.

Fazit

Das vorliegende DVGW-Merkblatt G 655:2025 bildet den aktuellen Stand der Erfahrungen, Kenntnisse und Ergebnisse der über einen Zeitraum seit 2010 bis heute durchgeführten und abgeschlossenen F&E-Vorhaben zur Thematik Wasserstoffeinspeisung und Wasserstoff ab. Gegenüber dem DVGW-Merkblatt G 655:2021-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung und Anpassung an den Stand der Technik unter Berücksichtigung der abgeschlossenen Forschungsvorhaben und durchgeführten Feldtests (siehe Anhang A)
- Ergänzung neuer Normen und Regelwerke für Wasserstoff
- Aufnahme von Anforderungen an Gasdruckregelungen und Gasmessung in häuslichen Anlagen
- Weiterentwicklung der Prüf- und Installationsanforderungen für Wasserstoff
- Einführung eines Umrechnungsfaktors zur Bemessung der Leitungen, die übergangsweise noch mit Erdgas betrieben werden
- Ergänzung von Anforderungen für den Betrieb von Wasserstoffinstallationen und Leitungsanlagen
- Beschreibung der Möglichkeiten zum Eignungsnachweis bei Gasgeräten/industriellen Anwendungen
- Präzisierung der Anforderungen bei Einspeisung von Wasserstoff oder Umstellung auf Wasserstoff
- Ergänzung von Bemessungsdiagrammen für Wasserstoff im Anhang C

Literatur

[1] DVGW-Merkblatt G 221: Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff, Bonn 2021.

[2] DVGW-Arbeitsblatt G 260: Gasbeschaffenheit, Bonn 2021.

[3] Schuhmann, K.-U., Stange, H., Wiedenhöft, C., Strauß, A.: Wasserstoff in der häuslichen Anwendung – Standortbestimmung für die zukünftige Gebäudeheizung (Teil 1), in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 4/2024.

[4] Schuhmann, K.-U., Stange, H., Wiedenhöft, C., Strauß, A.: Wasserstoff in der häuslichen Anwendung – Standortbestimmung für die zukünftige Gebäudeheizung (Teil 2), in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 5/2024.

[5] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz)

[6] DVGW-Arbeitsblatt G 1010: Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation zum Betrieb von Gasanlagen auf Werksgelände, Bonn 2023.

[7] DVGW-Information GAS Nr. 10: Gasanlagen auf Werksgelände und im Bereich betrieblicher Gasanwendung; Hinweise auf das anzuwendende DVGW-Regelwerk, Bonn 2023.

[8] Begründung zur Muster-Feuerungsverordnung 2007, Stand 2023-11, Redaktionsstand 9. Januar 2025.

[9] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz)

[10] Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz)

[11] DVGW-Rundschreiben G 06/2023: Einspeisung von Wasserstoff in bestehende Erdgasnetze und angeschlossene Gasanwendungen, Bonn 2023.

Kai-Uwe Schuhmann
Gastechnologien und Energiesysteme

Jürgen Klement
DVGW-PK „H_2-Readiness Gasanwendung“

ANKÜNDIGUNG ZUR FORTSCHREIBUNG DES DVGW-REGELWERKS | GAS | WASSER

Ankündigung zur Er-/Überarbeitung von Regelwerken gemäß GW 100 und Aufruf zur aktiven Mitarbeit

DVGW-Arbeitsblatt C 492	CO_2-Messung in CO_2-Transportleitungen Ansprechpartnerin: Merima Causevic, Gastechnologien und Energiesysteme, merima.causevic@dvgw.de
DVGW-Arbeitsblatt G 687	Technische Mindestanforderungen an den Messstellenbetrieb Gas Ansprechpartnerin: Miriam Lösgen, Gastechnologien und Energiesysteme, miriam.loesgen@dvgw.de
DVGW-Merkblatt G 697	Anforderungen an die RLM-Gasmessung zur Anbindung an das Smart Meter Gateway Ansprechpartnerin: Miriam Lösgen, Gastechnologien und Energiesysteme, miriam.loesgen@dvgw.de

Bitte wenden Sie sich bei Rückfragen an den DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Josef-Wirmer-Str. 1–3, 53123 Bonn, Internet: www.dvgw.de