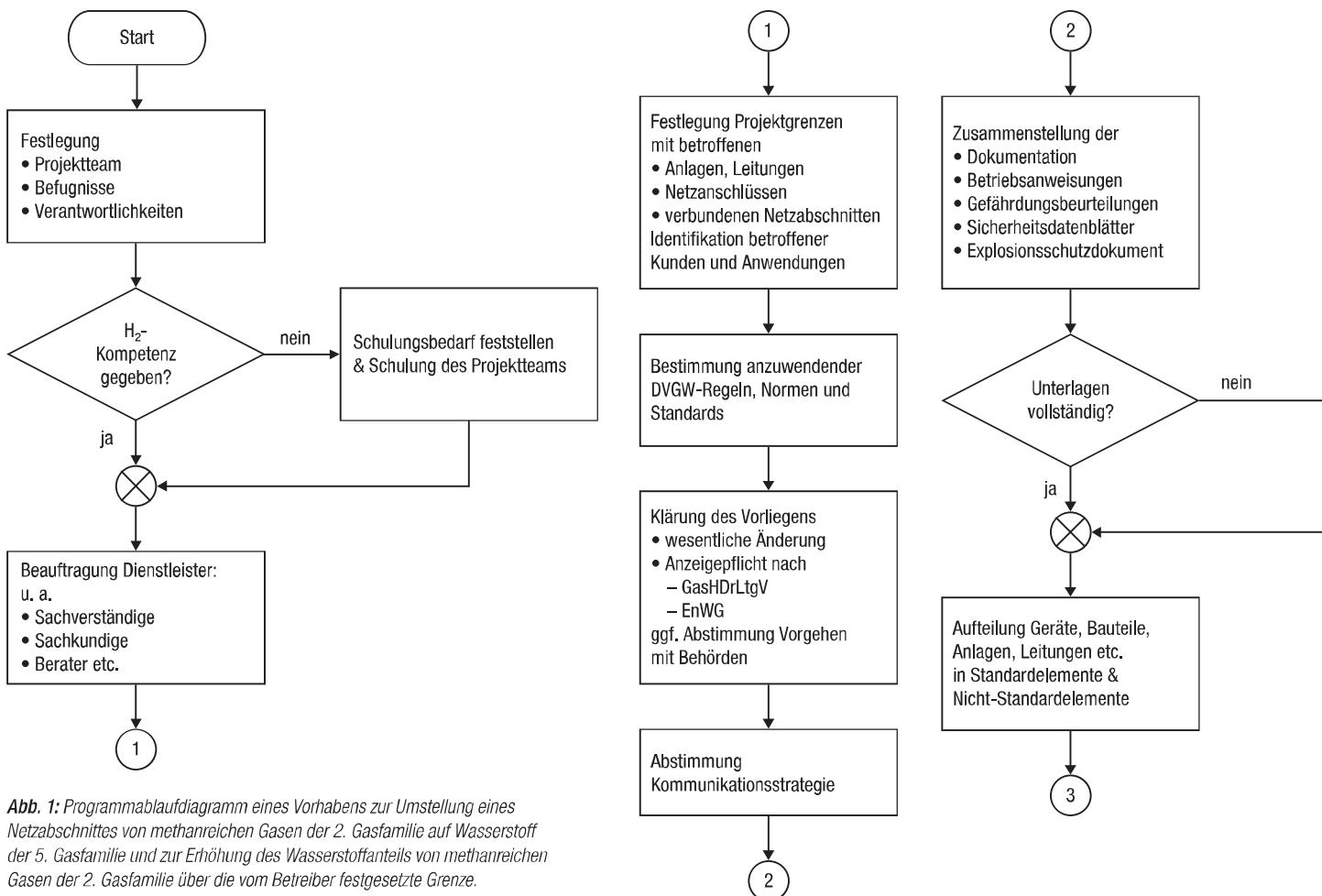


Umstellung von Netzabschnitten auf Wasserstoff nach dem DVGW-Merkblatt G 221:

ein Vorschlag für ein Programmablaufdiagramm – Teil 2

Das DVGW-Merkblatt G 221 [1, 2] legt Anforderungen und Prüfumfänge fest, die bei einer **Umstellung von Abschnitten der Gasinfrastruktur von methanreichen Gasen auf Wasserstoff** einzuhalten sind. Anhand dieser Vorgaben vervollständigt der folgende zweite Teil des Fachaufsatzes den Vorschlag aus Teil 1 für den Ablauf einer solchen Umstellung. Das diskutierte Programmablaufdiagramm kann zwar beispielgebend wirken, sollte aber bei der Anwendung in allen Punkten auf die Übertragbarkeit auf das konkrete Umstellungsprojekt geprüft und angepasst werden. Nachdem im ersten Teil des Artikels die Projektvorbereitungen und die Prüfungen der Dokumente diskutiert wurden, beschreibt der vorliegende zweite Teil die **betrieblichen Prüfungen im Feld** sowie die **Feststellung der Eignung des Abschnittes für wasserstoffhaltige Gase der 2. Gasfamilie mit Wasserstoffanteilen über der vom Betreiber festgelegte Grenze und Wasserstoff der 5. Gasfamilie**.

von: Dr. Klaus Steiner (Erdgas & Verwandtes), Dieter Drews (TÜV Rheinland Industrie Service GmbH) & Andreas Schrader (DVGW e.V.)



Unter dem Betrieb der Gasinfrastruktur wird der bestimmungsgemäße und technisch sichere Gebrauch der Gasinfrastruktur über die gesamte Nutzungsdauer verstanden. Damit verbundene Tätigkeiten können u. a. Bedienen, Überwachen, Steuern, Regeln, Ändern oder Dokumentieren des Gasnetzes und seiner Objekte sein. Zusammen mit der Instandhaltung stellt der Betrieb damit den Kern der operativen Ebene des Gasnetzbetreibers dar. Instandhaltungen sind alle Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes des gesamten Gasnetzes und seiner Elemente. Maßnahmen hierfür sind die Überwachung, Inspektion, Funktionsprüfung, Wartung, Instandsetzung und Außerbetriebnahme. Anforderungen an den Betrieb und die Instandhaltung werden gemäß dem Anwendungsbereich des jeweiligen DVGW-Regelwerkes festgelegt. Die Maßnahmen sind für Erdgas

betriebsbewährt und bilden den Stand der Technik ab. Das DVGW-Merkblatt G 221 legt darüber hinaus zusätzliche wasserstoffspezifische Anforderungen und Prüfungen fest [1, 2].

Betriebliche Prüfungen

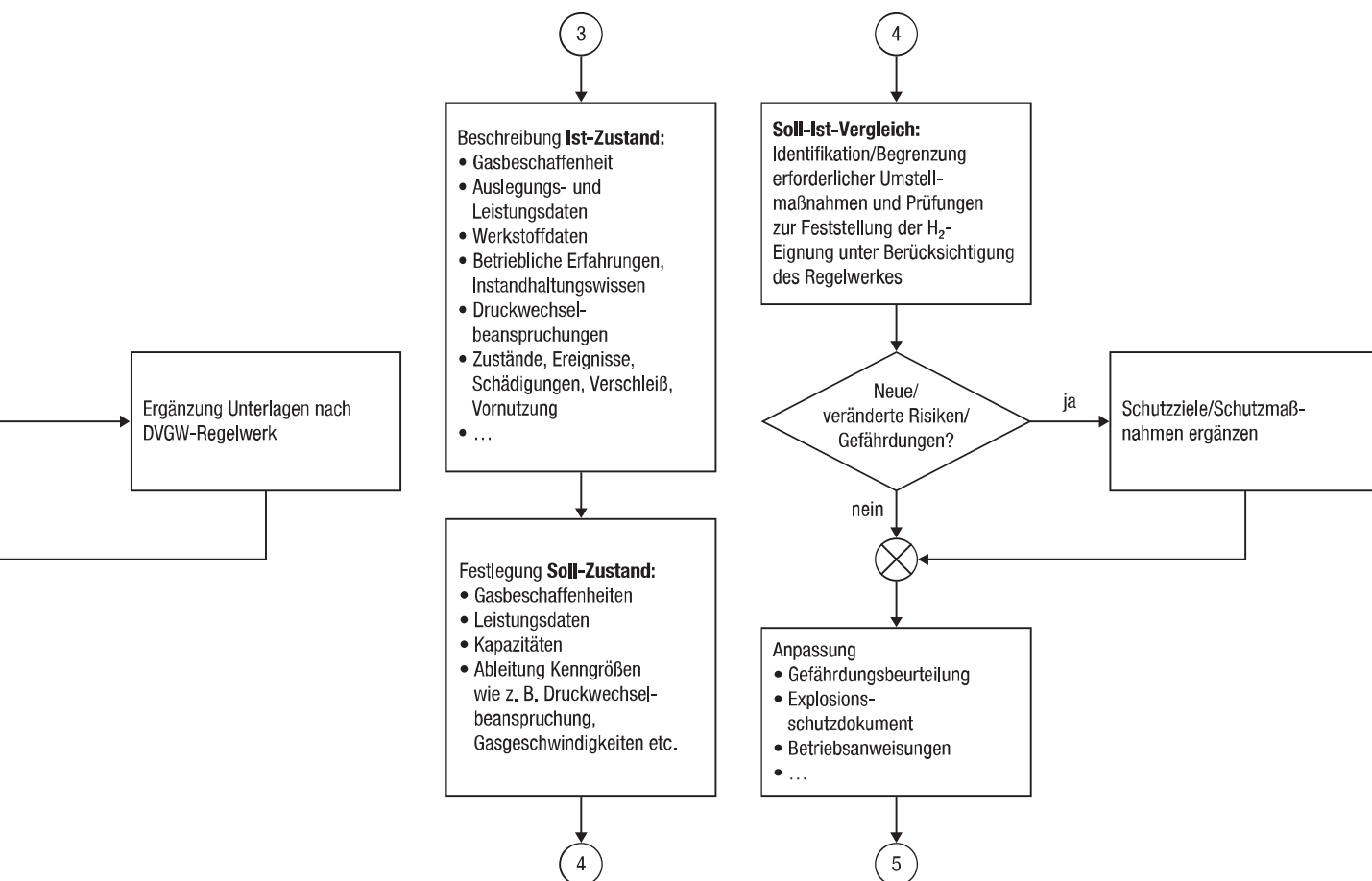
Die betrieblichen Prüfungen setzen die Festlegung von Prüfabschnitten voraus. Die Festlegung der erforderlichen Prüfungen findet unter Berücksichtigung der Prüfung auf technische Sicherheit des Soll-Zustandes mit Wasserstoffanteilen im Gas statt.

Im Rahmen der Instandhaltung sind zwei Themen zu adressieren: Zum einen muss geklärt werden, unter welchen Bedingungen eine vorbeugende oder zustandsorientierte Instandhaltung durchgeführt wird (Festlegung der Instandhaltungsart). Zum anderen sind die Fristen der Instandhaltung zu hinterfragen. Als Resultat dieser Prü-

fung kann ggf. festgelegt werden, dass temporär Fristen der Instandhaltung verkürzt werden, um gasartenabhängige Beeinträchtigung schneller und quantitativ erfassen zu können.

Bei den Dichtheitsprüfungen von mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff betriebenen Rohrleitungen und Anlagen sind drei wesentliche Merkmale zu berücksichtigen:

- Die Prüfungen erfolgen grundsätzlich nach den jeweils anwendbaren DVGW-Regelwerkdokumenten für alle Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 [5].
- Des Weiteren muss das Prüfmedium Wasserstoffanteile enthalten. Hierbei sind die maximal zulässigen Wasserstoffpartialdrücke oder Wasserstoff zu berücksichtigen, da Wasserstoffleckagen vom Absolutdruck und vom Wasserstoffanteil im Gas abhängig sind.



► Abb. weiter auf der nächsten Seite

- Wird die Gasfreiheit und/oder austretender Wasserstoff mit sensorisch basierten Messgeräten gemessen, müssen diese Geräte Wasserstoff sicher nachweisen können. Kriterien wie Kalibrierung, Auflösungsvermögen und Genauigkeit sind in den jeweiligen anzuwendenden DVGW-Regeln spezifiziert.

Das DVGW-Merkblatt G 221 empfiehlt für Dichtheitsprüfungen zur Feststellung der äußeren Dichtheit einen mehrstufigen Plan. Prüfungen können demnach zunächst mit Inertgas (z. B. mit Stickstoff) unter Dichtheitsprüfdruck erfolgen, wobei dieser Dichtheitsprüfdruck durch das relevante DVGW-Arbeitsblatt festgelegt wird. Eventuell ist eine Produktnorm anzuwenden. Nach der Prüfung mit Inertgas kann eine Prüfung mit Formiergas unter Dichtheitsprüfdruck stattfinden. Bei Formiergas handelt es sich um ein Gemisch aus Stickstoff und Wasserstoff, das mit einem Wasserstoffanteil

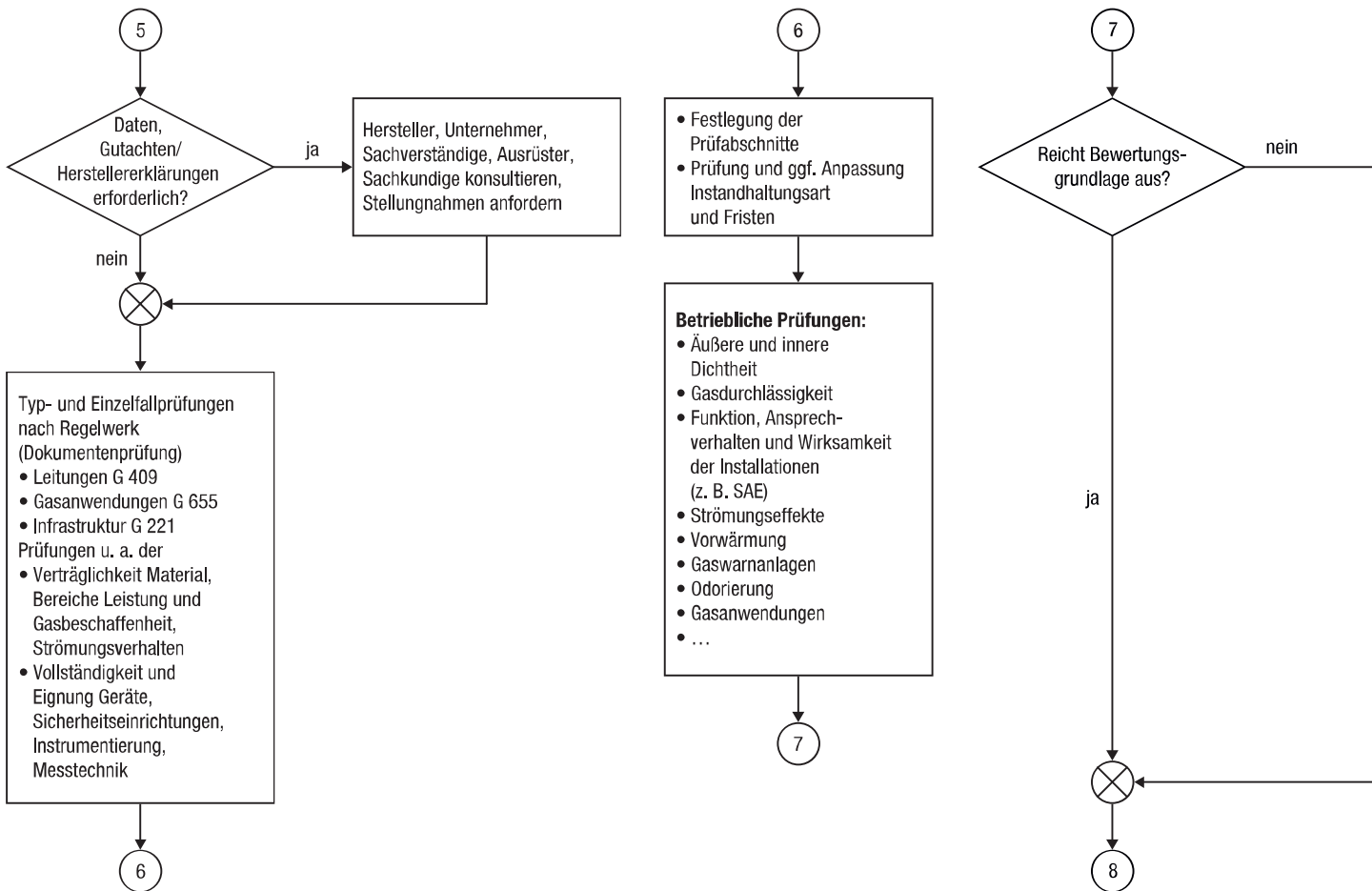
bis 5 Prozent H₂ nicht entzündlich ist. Dadurch ist sichergestellt, dass im Außenraum die untere Explosionsgrenze nicht erreicht werden kann. Letztendlich legt aber der Betreiber bzw. seine Beauftragten nach dem geltenden Regelwerk unter möglicher Rücksprache mit dem Sachverständigen bzw. Sachkundigen die Prüfgase, den Ablauf sowie den Prüfvorgang fest. Zu berücksichtigen ist aber der maximale Wasserstoffanteil im Gas des Soll-Zustandes und mögliche Schwankungen des Wasserstoffpartialdruckes während des Betriebes.

Die Druckprüfungen für erdverlegte Rohrleitungen richten sich nach den jeweils anzuwendenden DVGW-Arbeitsblättern (wie z. B. G 462, G 463, G 472 und G 469 [7, 22–24]; die Prüfungen an Durchleitungsdruckbehältern werden im DVGW-Arbeitsblatt G 498 beschrieben [25]. Die Berücksichtigung der Gasbeschaffenheit bei Druckprüfungen mit Betriebsmedium ist

durch Anpassung der Prüfgenaugkeit, der Prüfzeiten oder des Prüfmediums zu berücksichtigen.

Die Dichtheit des Abschlusses von Armaturen, Gas-Druckregelgeräten und Sicherheitseinrichtungen (innere Dichtheit, Sitzdichtheit in Geschlossenstellung) ist auch bei Wasserstoffanteilen im Gas nachzuweisen. Das Prüfmedium muss auch bei der Feststellung der inneren Dichtheit Wasserstoffanteile enthalten. Dabei ist der maximale Wasserstoffpartialdruck, der zugelassen wird, zu berücksichtigen. Ansonsten sind die Prüfverfahren und -anforderungen nach dem relevanten DVGW-Regelwerk bzw. der Produktnorm zu erfüllen.

Eine wesentliche Aufgabe der Instandhaltung ist die Prüfung der Funktion und Wirksamkeit der Installationen. Dies beinhaltet auch die Einstellung von Geräten sowie von Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen. Da Ven-



INFORMATIONEN

Teil 1 des Fachbeitrags ist in der Januarausgabe 2022 dieser Fachzeitschrift erschienen.

vom Betreiber festgesetzte Grenzen betrifft nicht nur die Sicherheitseinrichtungen, sondern erstreckt sich auch auf die gesamte Instrumentierung zur Überwachung der technischen Einrichtungen und Steuerung des Transports und der Verteilung des Gases. So sind beispielsweise auch Gaswarneinrichtungen betroffen, die für die Detektion von Wasserstoff geeignet und kalibriert sein müssen.

Die Erhöhung des Wasserstoffanteils von Gasen der 2. Gasfamilie über die vom Betreiber festgesetzte Grenze und die Fortleitung von Wasserstoff der 5. Gasfamilie können zu größeren temporären und lokalen Schwankungen der Gaszusammensetzung in den betroffenen Gasnetzen führen. Dabei können Grundgase mit mehr oder weniger größeren Anteilen von regenerativen Gasen wie Biogas und Wasserstoff auftreten. Die Rohrnetzüberprüfung mit dem Ziel, die Gasinfrastruktur jederzeit gefahrlos betreiben zu können, setzt abgestimmte Gerätetechniken und Vorgehensweisen voraus. Das DVGW-Merkblatt G 221 legt hierfür eine Reihe von Anforderungen zu Prüffristen, Methoden, Prüfgasen und Geräten fest.

Inwiefern bei Anlagen Gaswarneinrichtungen und/oder Brandmeldeanlagen erforderlich sind, legen die jeweils relevanten objektspezifischen DVGW-Arbeitsblätter fest. Darüber hinaus kann über die Gefährdungsbeurteilung eine solche Einrichtung begründet werden. Anforderungen weiterer betrieblicher Maßnahmen wie Odorierung, Explosionssicherheit, Absperrverfahren, Anbohren, betriebliche Inspektion und Überprüfung von Leitungen und Anlagen, Instandsetzung, Druckerhöhung, Schweißen, Molchung und Entspannung bei wasserstoffhaltigen Gasen der 2. Gasfamilie und Wasserstoff der 5. Gasfamilie werden in dem DVGW-Merkblatt G 221 festgelegt.

Alle genannten Maßnahmen müssen von geschulten und für wasserstoffhaltige Gase kompetenten Personen und Dienstleistern ausgeführt werden. Anforderungen zur Feststellung der Qualifikation können anhand des Bewertungskatalogs des DVGW-Merkblattes G 221 festgelegt werden.

Nachweis der Prüfungen

Alle Maßnahmen zur Umstellung müssen nachgewiesen und darüber hinaus dokumentiert werden.

Freigabe der Wasserstofftauglichkeit

Nach Feststellung der Eignung des Netzschnittes für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff und dem Nachweis der Wirksamkeit aller Schutzmaßnahmen kann der Projektverantwortliche des Betreibers die neuen zulässigen Wasserstoffanteile festlegen, die Begasung und den Transport bzw. die Verteilung für alle Gase im spezifizierten Leistungsrahmen des Soll-Zustandes freigeben.

Fazit

Der beschriebene Ablauf mag idealisiert erscheinen und passt wahrscheinlich nicht auf jedes Umstellungsvorhaben, da viele Themen anlagen- bzw. leitungstypisch sind und die Organisation und Logistik des Betreibers, die hier nicht abgebildet werden kann, zusätzlich eine Rolle spielen. Darüber hinaus sind anhand der Anforderungen des DVGW-Merkblattes G 221 und der relevanten objektspezifischen DVGW-Regeln noch Details festzulegen. Dennoch kann der beschriebene Ablauf ein Beispiel für ein Umstellungsvorhaben geben und dem Betreiber die Umstellung der Netze zum Transport und die Verteilung regenerativer Gase erleichtern. Damit leistet die Beschreibung des Ablaufs eines Umstellungsvorhabens einen kleinen Beitrag für das Zukunftsprojekt der Gasbranche, mit dem Transport und der Verteilung regenerativer Gase die Einhaltung der Klimaziele Deutschlands zu unterstützen. ■

Literatur

- [1] DVGW-Merkblatt G 221: Leitfaden zur Anwendung des DVGW-Regelwerks auf die leitungsggebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff, Dezember 2021.
- [2] Steiner, K., Schrader, A: Anwendung des DVGW-Regelwerkes auf die leitungsggebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff – Entwicklung des Merkblattes G 221, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 8/2021, S. 56–63.
- [3] DVGW-Merkblatt G 409: Umstellung von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport von Wasserstoff, September 2020.
- [4] DVGW-Merkblatt G 655: Leitfaden H₂-Readiness Gasanwendungen, April 2021.
- [5] DVGW-Arbeitsblatt G 260: Gasbeschaffenheit, August 2021.
- [6] DVGW-Arbeitsblatt G 491: Gas-Druckregelanlagen für Eingangsdrücke bis einschließlich 100 bar, April 2020.
- [7] DVGW-Arbeitsblatt G 463: Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren für einen Auslegungsdruck von mehr als 16 bar; Planung und Errichtung, Oktober 2021.
- [8] DVGW-Merkblatt G 442: Explosionsgefährdete Bereiche an Ausblaseöffnungen von Leitungen zur Atmosphäre an Gasanlagen, Juli 2015.

- [9] Steiner, K.: 20 m/s – über die Strömungsgeschwindigkeiten in der Gasinfrastruktur, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 3/2021, S. 14–21.
- [10] Mischner, J.: Zur hydraulischen Berechnung von Niederdruckleitungen für Erdgas-Wasserstoff-Gemische – Teil 1, in: GWF Gas + Energie, Jg. 162, 3 (2021), S. 58–70.
- [11] Mischner, J.: Zur hydraulischen Berechnung von Niederdruckleitungen für Erdgas-Wasserstoff-Gemische – Teil 2, in: GWF Gas + Energie Jg. 162, 4 (2021), S. 70–77.
- [12] Mischner, J.: Zur Frage der Strömungsgeschwindigkeiten in Gasleitungen, in: GWF Gas + Energie Jg. 162, 5 (2021), S. 44–63.
- [13] DVGW-Arbeitsblatt G 265-3: Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in die Gasinfrastruktur; Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und Betrieb, in Vorbereitung.
- [14] Steiner, K., Bode, A., Schrader A.: Wasserstoffspezifische Abnahmen von Gasdruckregelanlagen durch Sachverständige – die Umsetzung des DVGW-Arbeitsblattes G 491, Anhang O, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 4/2020, S. 22–29.
- [15] Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Handbuch Gefährdungsbeurteilung, Teil 1: Grundlagen und Prozessschritte; Teil 2: Gefährdungsfaktoren, Dortmund 2021.
- [16] DGUV-Information 203-092: Arbeitssicherheit beim Betrieb von Gasanlagen, September 2019.
- [17] DIN EN 31010: Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung, November 2010.
- [18] ISO/TR 15916: Grundsätzliche Betrachtung zur Sicherheit von Wasserstoffsystemen, Dezember 2015.
- [19] DIN EN ISO 16708: Erdöl- und Erdgasindustrie – Rohrleitungstransportsysteme – Zuverlässigkeitsanalysen, August 2006.
- [20] EIGA IGC Doc 121/14: Hydrogen Pipeline Systems, 2014.
- [21] Göbelsmann, F., Tichelkamp, N., Zdrallek, M., Ferrari, R., Piskun, S.: Sektorübergreifende Zustandsbewertung von Strom- und Gasnetzen, in: gwf Gas + Energie, Ausgabe 10/2021, S. 86–90.
- [22] DVGW-Arbeitsblatt G 462: Gasleitungen aus Stahlrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung, März 2020.
- [23] DVGW-Arbeitsblatt G 472: Gasleitungen aus Kunststoffrohren bis 16 bar Betriebsdruck; Errichtung, März 2020.
- [24] DVGW-Arbeitsblatt G 469: Druckprüfverfahren Gastransport/ Gasverteilung, Juli 2019.
- [25] DVGW-Arbeitsblatt G 498: Druckbehälter in Rohrleitungen und Anlagen zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas und Wasserstoff, Januar 2022.

Die Autoren

Dr. Klaus Steiner ist Gründer des Ingenieurbüros Erdgas & Verwandtes und freiberuflich als Berater in der Gasbranche tätig.

Dieter Drews ist im Fachgebiet Dampf & Drucktechnik/Werkstofftechnik bei der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH tätig und koordiniert dort u. a. das TR-Wasserstoff-Kompetenzzentrum.

Andreas Schrader ist Leiter Gasinfrastruktur in der Einheit Gastechnologien und Energiesysteme in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Kontakt:

Dr. Klaus Steiner
Erdgas & Verwandtes
Neulingsiepen 40
44795 Bochum
Tel.: 0151 40703190
E-Mail: klaus-christoph.steiner@t-online.de

DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut
des Karlsruher Instituts für Technologie



GASKURSUS 2022

Der Gaskursus ist Teil des Fortbildungsprogramms des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW). Er dient der Weiterbildung und soll neuen und fachfremden Mitarbeitern der Versorgungsunternehmen die Einarbeitung in gasfachliche Themen erleichtern. Erfahrene technische Fach- und Führungskräfte sowie Mitarbeiter, die in ihren Unternehmen für die Gasversorgung verantwortlich sind, erhalten hier Einblick in aktuelle gasfachliche Themen.

Der Gaskursus findet vom **28. bis 31. März 2022** als **Hybrid-Veranstaltung** statt. Weitere Informationen und Anmeldung unter: **www.dvgw-ebi.de**

Da die Teilnehmerzahl am Veranstaltungsort auf dem Campus Süd des KIT in Karlsruhe begrenzt ist, werden die Anmeldungen in der Reihenfolge ihres Einganges berücksichtigt.