

Anwendung des DVGW-Regelwerkes auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff – Entwicklung des Merkblatts G 221

Mit der Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes, die am 24. Juni 2021 vom Bundestag beschlossen wurde, wird die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff in das Energierecht aufgenommen. Gleichzeitig ist der DVGW als Regelsetzer für die technische Sicherheit von Energieanlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Wasserstoff benannt worden. Das **DVGW-Merkblatt G 221** stellt ein übergreifendes Regelwerksdokument mit dem Ziel dar, das bestehende DVGW-Regelwerk für die Gasinfrastruktur für die Fortleitung von Wasserstoff und wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen mit den darin beschriebenen etablierten Techniken und Schutzmaßnahmen weiterhin anzuwenden. Das Merkblatt stellt sicher, dass Anpassungen nur dort erfolgen, wo dies aufgrund der abweichenden Eigenschaften von Wasserstoff gegenüber methanreichen Brenngasen und erforderlichen zusätzlichen Sicherheitsfunktionen geboten ist. Bereits vorhandene Arbeits- und Merkblätter des DVGW für die Gasinfrastruktur, die Wasserstoff und wasserstoffhaltige methanreiche Gase abdecken, werden durch dieses Merkblatt nicht ersetzt.

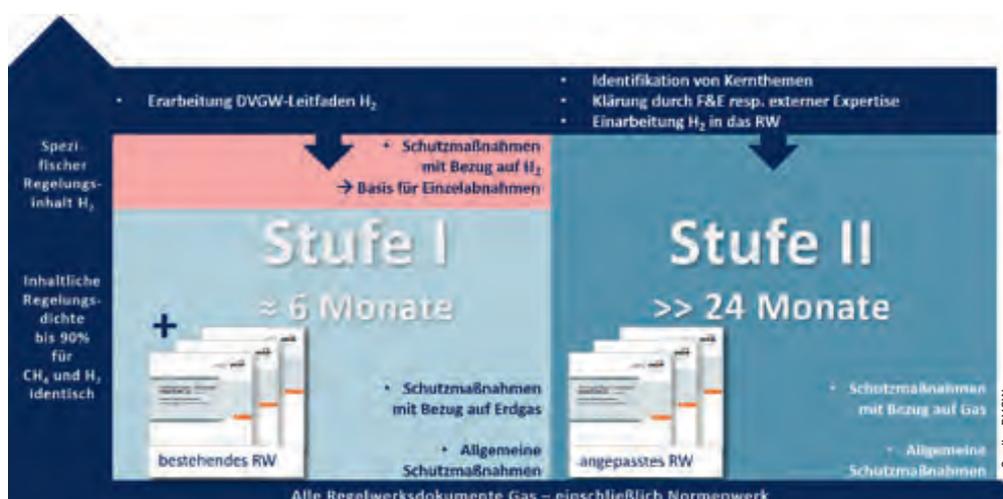
von: Dr. Klaus Steiner (Erdgas & Verwandtes) & Andreas Schrader (DVGW e. V.)

Das Klimaschutzgesetz 2021 sieht die CO₂-freie Energieversorgung Deutschlands bereits bis 2045 vor und verschärft damit die Vorgaben des ersten Klimaschutzgesetzes von 2019. Die Gasinfrastruktur wird hierbei weiterhin eine bedeutende Rolle spielen, muss jedoch bis dahin in der Lage sein, neben Biogas auch Wasserstoff als Energieträger zu transportieren.

Mit der Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes, die am 24. Juni 2021 vom Bundestag beschlossen wurde, wird die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff in das Energierecht aufgenommen. Gleichzeitig wird der

DVGW als Regelsetzer für die technische Sicherheit von Energieanlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Wasserstoff benannt. Der DVGW hat die Anwendbarkeit des DVGW-Regelwerks für eine Wasserstoffinfrastruktur überprüft und ein Programm zur Überarbeitung erstellt. Das DVGW-Regelwerk Gas wurde zunächst auf Grundlage der Erfahrungen mit dem Medium Stadtgas etabliert und für Erdgas – später ergänzt durch Biomethan – detailliert weiterentwickelt. Mittlerweile existieren über 500 DVGW-Arbeitsblätter, Merkblätter und Normen, die die funktionalen Anforderungen an die Gasinfrastruktur und die Gasanwendungen, aber auch

Abb. 1: Zweistufenmodell zur Anwendbarkeit des DVGW-Regelwerkes Gas für Projekte zur Umstellung von Abschnitten der Gasinfrastruktur von Erdgasen auf und Neubauvorhaben für wasserstoffhaltige methanreiche Gase oder Wasserstoff



die Anforderungen an Bauteile, Materialien und Geräte beschreiben. Während Stadtgas einen hohen Wasserstoffanteil aufwies, ist Erdgas und auch eingespeistes Biomethan praktisch frei von Wasserstoff. Mit reinem Wasserstoff liegen in der Gasversorgung bisher nur bei Power-to-Gas-Projekten Betriebserfahrungen vor, sodass hier Erfahrungen und Erkenntnisse aus anderen Branchen adaptiert übernommen werden müssen.

Es besteht Konsens, dass der überwiegende Teil der Anforderungen des DVGW-Regelwerks auch für Wasserstoffnetze zur Versorgung der Allgemeinheit anwendbar ist. Jedoch müssen diejenigen Regelwerksinhalte, die sich auf die konkreten stofflichen Eigenschaften des Betriebsmediums beziehen, ggf. auf Wasserstoff und wasserstoffhaltige methanreiche Gase angepasst werden. Erste Regelwerksdokumente liegen bereits in überarbeiteter Ausgabe vor. Die vollständige Überarbeitung des DVGW-Regelwerks wird jedoch, unterstützt durch laufende Forschungsvorhaben, noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

In seinem Innovationsprogramm Wasserstoff hat der DVGW zusätzliche Mittel zur beschleunigten Überarbeitung des DVGW-Regelwerks Gas in Bezug auf die H₂-Readiness bereitgestellt. Gleichzeitig hat er die Erstellung von zwei H₂-Leitfäden beschlossen, die die Anwendbarkeit des DVGW-Regelwerks Gas für die Umstellung von Abschnitten der Gasinfrastruktur von Erdgasen auf wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff und Neubauprojekte für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff sicherstellen. Die Leitfäden tragen die Nummern G 221 für die Gasinfrastruktur und G 655 für die Gasanwendungen. Dieses zweistufige Vorgehen ist in **Abbildung 1** dargestellt.

Neue Gasfamilien im DVGW-Arbeitsblatt G 260

In seiner neuen Ausgabe beschreibt das DVGW-Arbeitsblatt G 260 „Gasbeschaffenheit“ Wasserstoff als neue 5.

Gasfamilie. Die 2. Gasfamilie beschreibt methanreiche Gase wie z. B. Erdgase und erneuerbare methanreiche Gase wie Biomethan und synthetisches Methan (SNG). Des Weiteren legt es die Anforderungen an stoffliche und brenntechnische Eigenschaften an wasserstoffhaltige Brenngase der 2. Gasfamilie fest, um Wasserstoffzusammensetzungen auch oberhalb von 10 Prozent Wasserstoffanteilen grundsätzlich zu ermöglichen.

Anwendungsbereich des DVGW-Merkblattes G 221

Das Merkblatt G 221 gibt Hinweise und Empfehlungen für die Planung, Fertigung, Errichtung, Prüfung, Inbetriebnahme und den Betrieb von Gasinfrastrukturen nach dem Energiewirtschaftsgesetz zur leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Gas (EnWG), die mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen oder Wasserstoff nach dem DVGW Arbeitsblatt G 260 betrieben werden. Das Merkblatt gilt auch für die Umstellung der Gasinfrastruktur oder Teilen davon von methanreichen Gasen auf wasserstoffhaltige methanreiche Gase bzw. Wasserstoff. Gemeinsam mit dem bestehenden Regelwerk stellt es ferner eine Grundlage für die erforderlichen Prüfungen zur Inbetriebnahme und Umstellung sowie deren Nachweise dar. Die Technische Regel G 221 ergänzt das Merkblatt G 655, das den Fokus auf Gasanwendungen legt, die mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen und Wasserstoff betrieben werden. Sinngemäß kann das Merkblatt auf Gasinfrastrukturen angewandt werden, die mit Brenngasen betrieben werden, deren Gaszusammensetzungen und -beschaffenheiten von den nach DVGW Arbeitsblatt G 260 zulässigen Grenzen abweichen.

Als Gasinfrastruktur wird das Rohrleitungssystem einschließlich der Gasanlagen und Einrichtungen für den Transport und die Verteilung von Brenngasen und Wasserstoff verstanden. Wesentliche Elemente der Gasversorgung sind Rohrleitungen, Verdich-

ter und Regel- und Messanlagen inkl. ihrer Hilfseinrichtungen zur Gewährleistung der Funktion und des technisch sicheren Betriebs.

Anwendung der Technischen Regeln

Der Königsweg der Gasbranche zur Gewährleistung der bestimmungsgemäßen Funktion und technischen Betriebssicherheit der Gasnetze über die Nutzungsdauer ist die Einhaltung des DVGW-Regelwerkes. Bis zu einem maximal zulässigen Betriebsdruck von einschließlich 16 bar (MOP) sichert die Anwendung des DVGW-Regelwerkes die Einhaltung der „allgemein anerkannten Regeln der Technik“; über 16 bar wird die Einhaltung des „Standes der Technik“ gesichert. Die gemeinsame Erfüllung der Anforderungen des DVGW-Regelwerkes mit den wasserstoffspezifischen Regeln der G 221 sichert auch die Anwendbarkeit des DVGW-Regelwerkes auf Gasinfrastrukturen mit Wasserstoffanteilen oberhalb von 10 Volumenprozent. Das Merkblatt G 221 nutzt Anforderungen, Verfahren und Methoden aus technischen Regelwerken oder weiteren Quellen wie z. B. DVGW-Forschungsvorhaben oder aktuelle Fachliteratur. Solche technischen Regelwerke sind z. B. die DVGW-Regeln, die bereits auf Wasserstoff anwendbar sind, nationale und internationale Normen der European Industrial Gas Association (EIGA), der American Society of Mechanical Engineers (ASME) und DIN-, EN- bzw. ISO-Normen.

Alternativen dazu bestehen im Einsatz betriebsbewährter Geräte, Software oder (Teil-)Anlagen. Darüber hinaus kann der Betreiber die Betriebsbewährung eingesetzter Produkte und Verfahren für Wasserstoffanwendungen durch Erprobung feststellen. Diese Vorgehensweise wird aus dem NAMUR-Regelwerk übernommen. Weiterhin können aber auch die klassischen Methoden der Gasbranche angewandt werden. Typische Beispiele sind die Nutzung von gutachterlichen Äußerungen von Sachverständigen, Hersteller- bzw. Betreiberklärungen und die Gefährdungsbeurteilung(en).

Hersteller, Lieferant

Prüfbescheinigung: Nachweis der

- Herkunft und Rückverfolgbarkeit
- chemischen Beschaffenheit, Zusammensetzung oder physikalischen Eigenschaften

Werkszeugnis: Nachweis

- zur Übereinstimmung mit der Bestellung
- spezifischer Prüfungen (z.B. eines Sachverständigen nach einer Norm)

Abnahmezeugnis:

- Nachweis der Prüfung, die an der Lieferung ausgeführt worden ist, mit Prüfergebnis

Herstellererklärung z. B. durch Datenblatt, Produkthandbuch, Konformitätserklärung, Prüfbericht

- Eignung für vom Hersteller festgelegten Anwendungsbereich
- Bescheinigung einer bestimmten Funktionalität

EU-Konformitätserklärung: Bestätigung des Herstellers bzw. Inverkehrbringers, dass sein Produkt den grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen aller relevanten EU-Richtlinien entspricht

Betreiber

Anlagenspezifikation:

- exakte Verfahrensbeschreibung, Anlagenzustände, Gasbeschaffenheiten, Auslegung, Fahrweisen, Funktionalität etc.
- genaue Bestimmung der Sicherheitsanforderungen, Produkteigenschaften oder Dienstleistungen

Herstellererklärungen und Bescheinigungen entbinden den Betreiber nicht von seiner Verantwortung zur richtigen und technisch sicheren Auslegung und Betrieb der Anlage.

Sie ersetzen nicht die erforderlichen Prüfungen und Abnahmen zur Inbetriebnahme und Betrieb.

Betreiberprüfung auf Basis der Spezifikation:
1. Eignung für die konkrete Anwendung
2. Konformität zu den Anforderungen

Quelle: Dr. Klaus Steiner

Abb. 2: Herstellerbescheinigungen vs. Betreiberprüfungen: Zulassungsbescheinigungen sind amtliche Urkunden und keine Herstellerbescheinigungen. EU-Konformitätserklärungen schließen auch die Zuhilfenahme von staatlich benannten und überwachten Organisationen (Notified Bodies) bei der Konformitätsbewertung mit ein.

Herstellerbescheinigungen

Das Merkblatt G 221 verlangt, dass Bauteile, Komponenten und Baugruppen für den Einsatz mit Gasen nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 geeignet sind. Der Hersteller bestätigt die Tauglichkeit seines Produktes für eine konkrete Anwendung mit einer Herstellerbescheinigung/-erklärung, einem Datenblatt, einem Produkthandbuch, einer Konformitätserklärung, einer Stellungnahme oder einem Prüfbericht etc. Solche Bescheinigungen sind auch erforderlich, um z. B. Funktionalitäten, Beschaffenheiten, Eignung oder Abnahmen nachzuweisen. Dieser Nachweis geschieht meist auf Basis einer Anfragespezifikation des Betreibers. Dieser Abgleich setzt das regelkonforme Inverkehrbringen voraus. Alternativ zu einer Herstellerbescheinigung für die Eignung des Produktes in einer konkreten Anwendung kann aber auch eine Zertifizierung durch eine benannte Stelle angefordert werden.

Der Betreiber prüft auf Basis seiner Spezifikation und den Herstellerbescheinigungen, ob das Produkt, die Baugruppe oder das Gerät etc. tatsächlich für seine konkrete Anwendung geeignet ist und die Anforderungen (z. B. Sicherheit, Funktionalität, Beschaffenheit) erfüllt. Eine Übersicht über typische Herstellerbescheinigungen und damit verbundene Aufgaben zeigt die **Abbildung 2**. Die Bescheinigungen entbinden den Betreiber auch nicht von seiner Verant-

wortung zur richtigen und technisch sicheren Auslegung und dem entsprechenden Betrieb der Anlage. Des Weiteren ersetzen sie nicht die erforderlichen Prüfungen und Abnahmen zur Inbetriebnahme. Für die konkrete Anwendung werden bevorzugt betriebsbewährte Baugruppen, Konzepte und Lösungen empfohlen.

Bei nicht verfügbaren Herstellerbescheinigungen bzw. -erklärungen, nicht aussagekräftiger Dokumentation oder nicht ausreichender Kompetenz des Herstellers bzgl. Wasserstoff kann der Betreiber für seinen Bestand

- Ersatzdokumentationen nach den DVGW-Arbeitsblättern G 453 und oder G 454 erstellen und diese bzgl. wasserstoffhaltiger Gase oder Wasserstoff bewerten,
- im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung die Eignung von Bauteilen, Baugruppen und Rohrleitungen für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff feststellen,
- über technische Regeln und/oder Normenbezug nachweisen, dass sein Bestand für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff geeignet oder neben Erdgas bereits auch für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff ausgelegt worden ist,
- durch betriebliche Erprobung die Betriebsbewährung feststellen oder
- Umrüstungs- bzw. Umstellungsmaßnahmen nach DVGW-Regelwerk (z. B. nach G 409) oder gleichwertigen Normen durchführen,

um den Betrieb der Gasinfrastruktur mit wasserstoffhaltigen Gasen oder Wasserstoff zu gewährleisten.

Ein Muster für eine Herstellerbescheinigung, primär entwickelt für Messgeräte, befindet sich im Anhang A der G 221.

Gefährdungsbeurteilung

Um die Gesundheit der Mitarbeiter und Dritter nicht zu gefährden, sind gemäß Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) die Arbeitsbedingungen zu beurteilen und Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierbei sind die zusätzlichen Anforderungen der weiteren Verordnungen zum ArbSchG, z. B. Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), zu berücksichtigen. Hier wird auch der Drittschutz betrachtet.

Nach der TRBS 1111 ist eine Gefährdungsbeurteilung eine systematische Ermittlung und Bewertung auftretender Gefahren, denen Beschäftigte und andere Personen im Gefahrenbereich ausgesetzt sind. Dies schließt die Ableitung der notwendigen und geeigneten für Sicherheit und Gesundheitsschutz erforderlichen Maßnahmen bei der Arbeit mit ein. Da Energieanlagen der Gasversorgung im Sinne des Arbeitsschutzes nicht von den Anforderungen an Arbeitsmittel gemäß Abschnitt 2 der BetrSichV ausgenommen sind, sind die Gefährdungen, die bei Arbeiten an Energieanlagen der Gasversorgung von diesen ausgehen, im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu bewerten, erforderliche Schutzmaßnahmen festzulegen und schriftlich zu dokumentieren. Bei der Umstellung der Gasinfrastruktur von Erdgasen auf wasserstoffhaltige methanreiche Gase oder Wasserstoff können neue Gefährdungen auftreten oder Risiken erhöht werden. Die Gefährdungsbeurteilungen der betroffenen Gasinfrastruktur sind daher zu überarbeiten und wasserstoffspezifisch anzupassen. Das Merkblatt G 221 gibt eine Übersicht zu Sachthemen und resultierenden Schutzmaßnahmen, berücksichtigen-

den Normen bzw. Regelwerken sowie Literaturhinweisen und Handbüchern, die eine Rolle spielen bzw. hilfreich bei der Ausarbeitung der Gefährdungsbeurteilung sein können.

Qualifikation der Beteiligten

Bei der Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und beim Betrieb von Wasserstoff führenden Gasnetzen oder bei der Umstellung von methanreichen auf wasserstoffhaltige methanreiche Gase bzw. Wasserstoff sind eine Reihe von Fachleuten und Unternehmen beteiligt. In dem Merkblatt werden Anforderungen an die wasserstoffspezifische Kompetenz der Beteiligten festgelegt. Dazu gehört auch ein Katalog, wie die Kompetenz festgestellt und wie sie über Schulungen erlangt werden kann. Es werden Inhalte eines Schulungskonzeptes dargelegt und detailliert erläutert. Zusätzlich werden Anforderungen an Prüfungsinhalte und Wiederholungsschulungen beschrieben.

Werkstoffe

Bei der Diskussion der Anforderungen über den Transport und die Verteilung von wasserstoffreichen Gasen oder Wasserstoff steht in der Branche die Wasserstoffversprödung von Stahlleitungen meist im Vordergrund. Hierzu sind mittlerweile eine Reihe von DVGW-Regeln und fundamental wichtigen Fachaufsätzen erschienen, die zeigen, welche Materialeigenschaften Stahl haben muss und welche Druckwechselbeanspruchungen tolerabel sind, um die Gefährdung durch Wasserstoffversprödung zu begrenzen. Das Merkblatt greift diese Themen auf und gibt Hinweise zu Wasserstoffanwendungen.

In der Gaswirtschaft werden aber auch eine Reihe von anderen Materialien als Stahl eingesetzt. Beispielsweise kommen für Anwendungen in der Verteilstufe Rohrleitungen aus Kupfer und Aluminium für Gaszählergehäuse oder Aluminium-Silizium-Legierungen für Regler und Sicherheitsabsperreinrichtungen, die speziell für wasserstoffhal-

tige Gase angeboten werden, zum Einsatz. In den Verteilnetzen werden auch etliche Rohrleitungen, Formstücke und Komponenten aus Kunststoffen eingesetzt. Im Merkblatt G 221 sind nicht nur Hinweise zur Wasserstofftauglichkeit von Rohren und Formteilen aus Polyethylen und Polyamid enthalten, sondern auch solche bzgl. der Eignung weiterer Kunststoffe bei Wasserstoffanwendungen. Zitiert werden Fachaufsätze, Forschungsberichte und Normen, die die üblichen technischen Polymere und ihre Wasserstofftauglichkeit abdecken.

Es sei hier aber besonders angemerkt, dass Wasserstoff führende Geräte, Bauteile und Komponenten in der Regel aus einem Materialmix bestehen. Darüber hinaus können zum Beispiel auch Schmierstoffe mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen und Wasserstoff in Berührung kommen. Bei der Feststellung der Gebrauchsfähigkeit von Komponenten, die aus einem Materialmix bestehen, sind die breite Materialpalette und eingesetzte Hilfsstoffe zu berücksichtigen. Generell gilt: Alle Wasserstoff führenden Teile und Materialien müssen wasserstofftauglich sein.

Bei der Diskussion der Werkstoffe von Wasserstoff führenden Gasnetzen spielt die Rolle der Gasdurchlässigkeit (Permeation) von Wasserstoff eine Rolle. Das Merkblatt G 221 verweist darauf, dass Stahlleitungen, Stahltanks, Druckgasflaschen und Behälter aus Stahl keine Permeation zeigen. Bei Kunststoffen ist die Gasdurchlässigkeit aus Betreibersicht bei PE-Rohren nicht betriebsrelevant und in der Praxis nicht nachweisbar.

Gasdichtheit

Gasnetze für wasserstoffreiche Gase oder Wasserstoff müssen gasdicht sein. In verschiedenen Geräten und Produktnormen wird lediglich eine Luftprüfung zum Nachweis der Gasdichtheit vorgeschrieben. Aufgrund der Molekülgröße des Wasserstoffs im Vergleich zum Methan ist aber davon

auszugehen, dass mit Luft geprüfte Komponenten zwar methandicht, jedoch nicht wasserstoffdicht sein können. Der Nachweis der Gastdichtheit für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff erfordert daher eine Dichtheitsprüfung für den zulässigen Bereich der Wasserstoffanteile. In dem Merkblatt G221 werden daher Verfahren vorgeschlagen, um die äußere und innere Gastdichtheit für den gesamten Bereich der zulässigen Wasserstoffpartialdrücke nachzuweisen. Darüber hinaus werden Anforderungen an die Prüfungen definiert. Bei den Prüfungen muss austretender Wasserstoff sicher erkannt werden. Die eingesetzten Mess- und Detektionsverfahren sind daher entsprechend auszuwählen und zu kalibrieren.

Kann die technische Dichtheit für Wasserstoff lokal und/oder abschnittsweise nicht festgestellt werden (emissionsarm), besteht die Möglichkeit, die Gebrauchsfähigkeit des betroffenen Abschnitts über eine Bestimmung der Leckagerate mit anschließender Unbedenklichkeitsfeststellung im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung sicherzustellen.

Explosionssicherheit

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung hat der Betreiber (als Arbeitgeber) Explosionsgefährdungen für Gasanlagen zu ermitteln. Liegen Explosionsgefährdungen vor, sind im Rahmen eines Explosionsschutzkonzeptes für die Anlage technische und organisatorische Maßnahmen festzulegen (weiterführende Informationen dazu finden sich z. B. in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 720, TRGS 721 und TRGS 722). Sowohl die Beurteilung der Explosionsgefährdung als auch die Festlegung von geeigneten Schutzmaßnahmen muss von einer fachkundigen Person vorgenommen werden. Die Gefährdungsbeurteilung und die Schutzmaßnahmen zum Explosionsschutz sind in einem Explosionsschutzdokument zu dokumentieren. Die grundlegenden Anforderungen an den Inhalt des Explosions-

schutzdokumentes werden in § 6 Abs. 9 GefStoffV beschrieben. Dabei ist das DVGW-Arbeitsblatt G 440 zu beachten.

Wichtige Inhalte betreffen

- die Ermittlung und Bewertung der Explosionsgefährdungen,
- getroffene Vorkehrungen, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen (Darlegung eines Explosionsschutzkonzeptes),
- die Frage, ob und welche Bereiche in Zonen eingeteilt und für welche Bereiche Explosionsschutzmaßnahmen getroffen wurden,
- wie die Vorgaben zur Zusammenarbeit verschiedener Firmen umgesetzt werden und
- welche Überprüfungen zum Explosionsschutz nach Anhang 2 Abschnitt 3 der BetrSichV durchzuführen sind (siehe auch DGUV-Information 203-092).

Das Merkblatt G 221 spezifiziert Anforderungen, die bei der Umstellung von Erdgas auf methanreiche Gase der 2. Gasfamilie mit Wasserstoffanteilen und/oder Wasserstoff der 5. Gasfamilie zusätzlich einzuhalten sind. Während die Gase der 2. Gasfamilie bis zu einem Wasserstoffgehalt von 25 Volumenprozent der Explosionsgruppe IIA zugeordnet werden und sich damit im Wesentlichen wie Erdgas verhalten, ist das Explosionsschutzkonzept für die Umstellung auf die 5. Gasfamilie umfassend neu zu bewerten. Wasserstoffspezifische Zusatzanforderungen sind im Explosionsschutzdokument zu beschreiben und damit zu dokumentieren. Wechselwirkungen mit benachbarten Anlagen, der Arbeitsumgebung und Gasinfrastruktur sind zu berücksichtigen. Die Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche an Leitungen zur Atmosphäre muss mit anerkannten Verfahren für wasserstoffhaltige Gase bzw. Wasserstoff unter Berücksichtigung der Anforderungen der TRGS 720 erfolgen. An den Abblasleitungen für Wasserstoff können explosionsgefährdete und/oder brandgefährdete Bereiche vorliegen. Zu beachten ist, dass das

DVGW-Merkblatt G 442 nur bis zu einem maximalen Wasserstoffanteil von 10 Volumenprozent im Gas anwendbar ist.

Als Erkenntnisquelle für die Festlegung von EX-Zonen in Räumen und im Außenbereich von Anlagen können die Beispiele der Explosionsregel-Beispielsammlung herangezogen werden (DGUV Regel 113-001 – BGR 104). Zu beachten ist insbesondere der Abschnitt 1.2.7 „Anlagen zur Herstellung und Verwendung von Wasserstoff“ der Beispielsammlung der Explosionschutzregeln und der Abschnitt 4.2.5 „Anlagen für die Einspeisung von Wasserstoff in Gasversorgungsnetze“.

Umstellung des Gasnetzes auf wasserstoffhaltige Gase und Wasserstoff

Die Gasbranche zeichnet sich durch eine jahrzehntelange Erfahrung bei den Umstellungen von wasserstoffreichen Brenngasen der 1. Gasfamilie auf methanreiche Gase der 2. Gasfamilie und jüngst von nieder- auf hochkalorische Brenngase aus. Das Merkblatt baut auf diesen Erfahrungen auf und entwickelt einen detaillierten Katalog mit Anforderungen und Prüfgrundlagen für die Umstellung von methanreichen auf wasserstoffhaltige Gase und Wasserstoff. Es wird zur Feststellung der Wasserstofftauglichkeit empfohlen, die Gasinfrastruktur zum einen in Standardbauteile, -baugruppen, -anlagen und -rohrleitungen und zum anderen in nicht standardmäßige gasführende Elemente zu differenzieren. Standardelemente können dann über eine Typprüfung bewertet und beurteilt werden. Nicht-Standardelemente und/oder Sachthemen, die nicht über eine Typprüfung beurteilt werden können, bedürfen dann einer Einzelfallprüfung.

Der Abschnitt des Merkblattes zur Umstellung benennt in tabellarischer Form Themen, die für eine Umstellung erforderlich sein können. Diese sind nach übergeordneten Aspekten wie „Organisation“, „betriebliche Prüfungen

gen“, „Prüfung auf technische Sicherheit des Soll-Zustandes“ und „Nachweis der Prüfungen“ sortiert. Eine Spalte hinter diesen Stichworten verweist auf die Abschnitte im Merkblatt, die die Sachthemen textlich erläutern.

Der Betreiber hat vor der Umstellung bzw. Umrüstung eines Abschnittes seines Gasnetzes auf Wasserstoffnetze zu prüfen, inwiefern dies ein anzeigepflichtiges Verfahren nach dem Energiewirtschaftsgesetz darstellt. Bestehen Unsicherheiten bei der Notwendigkeit eines Anzeigeverfahrens, hat er dies mit den zuständigen Behörden, meist der Energieaufsicht der Bundesländer, zu klären.

Der Anzeige ist außerdem die gutachterliche Äußerung eines Sachverständigen beizufügen, aus der hervorgeht, dass die Beschaffenheit des umgestellten bzw. umgerüsteten Netzabschnittes den Anforderungen des § 49 Absatz 1 des EnWG entspricht. Die Anforderungen an den Sachverständigen, die Prüfung der Kompetenz durch den Betreiber und eine Liste mit Sachthemen, die der Sachverständige prüfen soll, werden in dem Merkblatt G 221 definiert.

Betrieb und Instandhaltung

Unter Betrieb der Gasinfrastruktur wird der bestimmungsgemäße und technisch sichere Gebrauch der Gasinfrastruktur über die gesamte Nutzungsphase verstanden. Damit verbundene Tätigkeiten können u. a. die Bedienung, Überwachung, Steuerung, Regelung, Änderung oder Dokumentation des Gasnetzes und seiner Objekte sein. Zusammen mit der Instandhaltung stellt der Betrieb den Kern der operativen Ebene des Infrastrukturbetreibers dar. Als Instandhaltung gelten 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 Sichtkontrolle/Inspektion, Überwachung, Wartung, Funktionsprüfung, Instandsetzung und Außerbetriebnahme. Anforderungen an den Betrieb und die Instandhaltung werden objektspezifisch in den Dokumenten des DVGW-Regelwerkes festgelegt. Die Maßnahmen sind betriebsbewährt und bilden den Stand der Technik ab. Das Merkblatt G 221 adressiert zusätzliche wasserstoffspezifische Anforderungen und Empfehlungen für den Betrieb und die Instandhaltung bei dem bestimmungsgemäßen Gebrauch der Gasinfrastruktur mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff.

Die Gasbranche erwartet in ein paar Jahren den Betrieb von Wasserstoffnetzen bzw. Gasnetzen mit wasserstoffhaltigen Brenngasen, die sich durch hohe Wasserstoffpartialdrücke auszeichnen. In der Zwischenzeit werden aber Gasnetze mit unterschiedlichen und schwankenden Gaszusammensetzungen aus Erdgasen, Biogas, Wasserstoff und synthetischen Erdgasen (SNG) betrieben werden. Hieraus ergeben sich eine Reihe von Aufgaben für die Instandhaltung. Dazu einige Beispiele aus dem Merkblatt G 221:

DVGW
Kongress GmbH

DVGW
KONGRESS

➔ www.dvgw-kongress.de/h2-sicherheit

H₂ Sicherheit

28. September 2021, online

Jetzt für Online-
Veranstaltung
anmelden!



© shutterstock.com/U-sah-Pug

Themen

- ➔ Wasserstoffsicherheit: In Deutschland und Europa
- ➔ Werkstoffverhalten: Rohrleitungen, Bauteilprüfung, Bauteilsicherheit
- ➔ Prüf- und Messverfahren: Mit verschiedenen Sensortechnologien und Ultraschallwellen
- ➔ Projektbeispiele: Betrieb von Wasserstoffanlagen, rechtlicher Rahmen, Genehmigungen

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

- Durchflusskoeffizienten der Ventile sind von der Gasbeschaffenheit abhängig. Regler, Sicherheitseinrichtungen, Ventile und Druckstufendiagramme müssen überprüft und entsprechend der komplexen chemischen Zusammensetzung und den schwankenden Gasbeschaffenheiten eingestellt werden.
- Fristen und Zyklen der Instandhaltung und die Art der Instandhaltung (vorbeugend, zustandsorientiert) sind zu bewerten und, falls erforderlich, neu festzulegen.
- Odoriermittel müssen in den Gasen mit schwankenden Wasserstoffanteilen chemisch stabil und wirksam sein.
- Betriebsanweisungen und Sicherheitsdatenblätter bedürfen einer Überarbeitung bzgl. der Wasserstoffanteile und der schwankenden Gasbeschaffenheiten.
- Der positive Joule-Thomson-Effekt des Wasserstoffs führt mit zunehmenden Wasserstoffanteil in den Brenngasen zu einer Anpassung der Vorwärmlistung.
- Methoden und Verfahren der Instandhaltung (z. B. zur Feststellung der Gasfreiheit) bedürfen Geräte, die Wasserstoff messen können und bzgl. der Wasserstoffanteile kalibriert werden. Des Weiteren ist zu prüfen, welche Techniken geeignet und erforderlich sind, um Biogase, Erdgase und Wasserstoff differenzieren zu können. Dies kann zur Unterscheidung von tatsächlichen Leckagen und Querempfindlichkeiten, z. B. zu landwirtschaftlichen Emissionen, wichtig werden.
- Die Netzüberwachung, Bestands- und Ereignisdatenerfassung sind zu bewerten und, falls erforderlich, wasserstoffspezifisch zu ergänzen.
- Bei der Instandsetzung ist zu berücksichtigen, dass die Wasserstoffanteile in den Brenngasen zunehmen werden. Neue Geräte, Rohrleitungen und (Teil-)Anlagen sollten für größere Wasserstoffanteile geeignet sein.

Planung und Neubau

Objekte der Gasinfrastruktur werden nach den Anforderungen des DVGW-

Regelwerkes geplant, errichtet und betrieben. Zusätzliche wasserstoffspezifische Anforderungen, sofern sie nicht schon in dem relevanten DVGW-Regeln spezifiziert sind, werden im Merkblatt G 221 festgelegt. Sie sind sowohl bei der Umstellung von methanreichen auf wasserstoffhaltige Gase bzw. Wasserstoff wie auch beim Neubau, insbesondere bei den Prüfungen zur Inbetriebnahme, zu berücksichtigen. Eine Übersicht über den Zusammenhang objektspezifischer Regelwerke mit den wasserstoffspezifischen Anforderungen des Merkblattes G 221 zur Sicherung der Wasserstofftauglichkeit wesentlicher Gasinfrastrukturelemente bei der Planung und Auslegung wird in der G 221 gegeben.

Der neu errichtete wasserstofftaugliche Abschnitt darf erst in Betrieb genommen werden, wenn

- zuständige Prüfer nach erfolgreichen Prüfungen diese bescheinigt haben,
- die drucktechnisch verbundenen Netzabschnitte nachweislich wasserstofftauglich sind,
- keine sicherheitstechnischen Bedenken bestehen,
- das Betriebspersonal wasserstoffspezifisch geschult worden ist,
- der Betreiber die Betriebsbereitschaft für seinen und die drucktechnisch verbundenen Netzabschnitte festgestellt hat und
- die Prüfungen zur Inbetriebnahme dokumentiert sind.

Die Inbetriebnahme hat unter wasserstoffkundiger Aufsicht zu erfolgen. Die Begasung des Abschnittes mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen oder Wasserstoff hat in Abstimmung mit den Verantwortlichen der drucktechnisch verbundenen Netzsysteme zu erfolgen.

Fazit

Mit dem Merkblatt G 221 steht dem Netzbetreiber ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem er seine Gasinfrastruktur von methanreichen Gasen auf wasserstoffhaltige methanreiche Gase

oder Wasserstoff regelwerkskonform umstellen oder Wasserstoffnetze neu errichten kann. Darüber hinaus erhält er eine Prüfgrundlage, mit der er die Umsetzung und Erfüllung der wasserstoffspezifischen Anforderungen validieren kann. Der DVGW ergänzt mit dem Merkblatt G 221 wasserstoffspezifisch sein Regelwerk und gewährleistet damit seine Rolle als Regelsetzer für Energieanlagen nach dem Energiewirtschaftsgesetz, die mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen oder Wasserstoff betrieben werden.

Die Veröffentlichung des Weißdruckes des DVGW-Merkblattes G 221 ist für den Herbst 2021 geplant. ■

Die Autoren

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

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

Kontakt:

Dr. Klaus Steiner

Erdgas & Verwandtes

Neulingsiepen 40

44795 Bochum

Tel.: 0234 32 40 727

E-Mail: Klaus-Christoph.Steiner@t-online.de