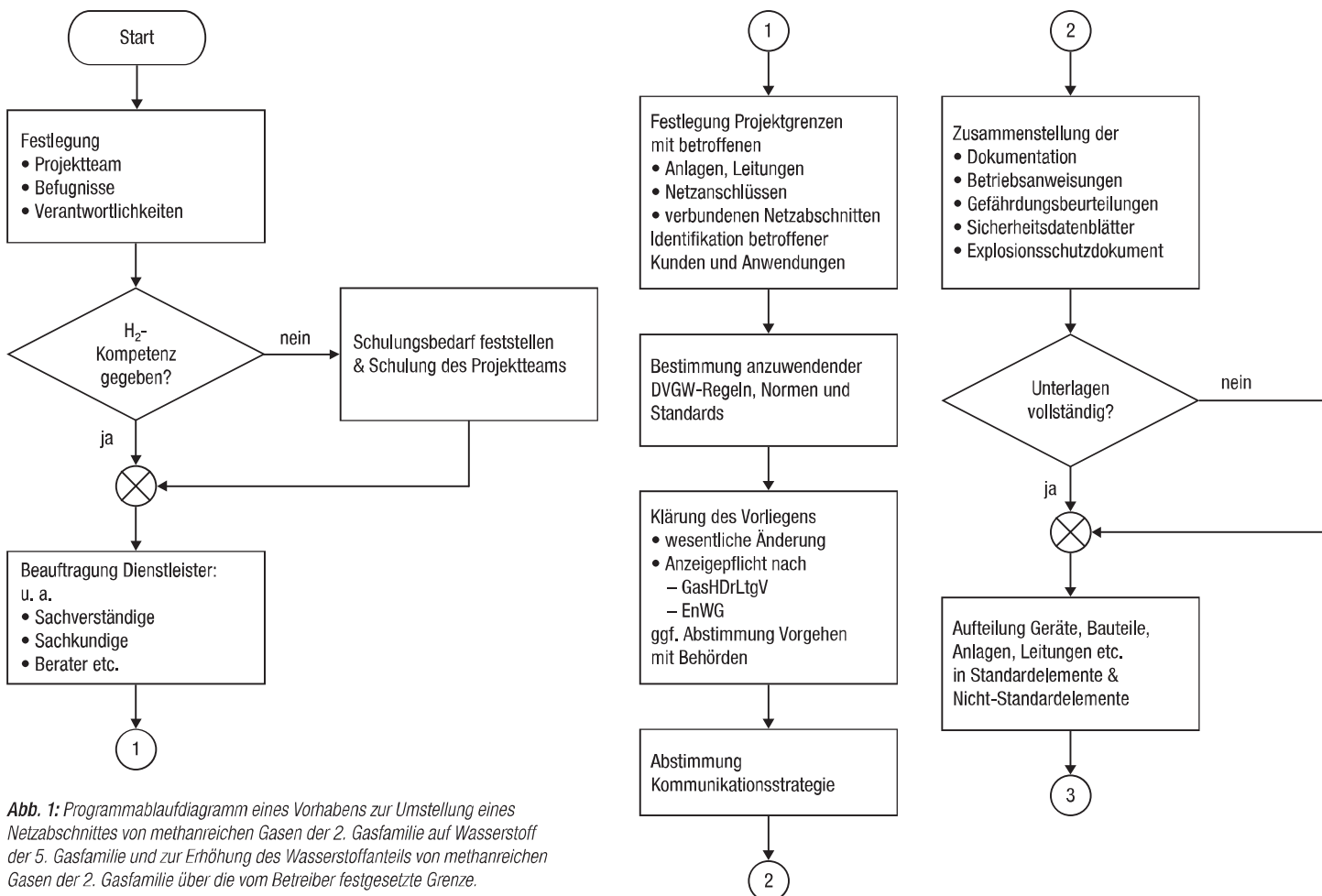


# Umstellung von Netzabschnitten auf Wasserstoff nach dem DVGW-Merkblatt G 221:

## ein Vorschlag für ein Programmablaufdiagramm – Teil 1

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 entwickelt der folgende Fachaufsatz einen Vorschlag für den Ablauf einer solchen Umstellung. Das diskutierte Programmablaufdiagramm kann beispielgebend wirken; es sollte aber bei der Anwendung in allen Punkten auf die Übertragbarkeit auf das konkrete Umstellungsprojekt geprüft und angepasst werden. Im folgenden Teil 1 des Artikels werden die Projektvorbereitungen **und die Prüfung der erforderlichen Dokumente** diskutiert. Im zweiten Teil werden dann die betrieblichen Prüfungen im Feld und die Feststellung der Eignung der Abschnitte für wasserstoffhaltige Gase beschrieben.

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



Das DVGW-Regelwerk bietet für die Umstellung von Gasnetzen auf einen Betrieb mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff einen technischen Rahmen zur Vorgehensweise mit sicherheitstechnischen Anforderungen und Prüfgrundlagen. Eine solche Umstellung liegt vor, wenn ein Gasversorgungsnetz vom Betrieb mit Erdgas auf den Betrieb mit Wasserstoff im Sinne der 5. Gasfamilie nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 umgestellt wird. Die hier beschriebenen Maßnahmen sind allerdings auch anzuwenden, wenn Wasserstoff als Zusatzgas im Sinne der 2. Gasfamilie nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 einer Menge eingespeist wird, sodass die vom Betreiber bei der Auslegung festgelegten Grenzen überschritten werden und daher die Eignung des Netzes bzw. der hierin eingebauten Komponenten und/oder der mit dem Netz verbundenen Gasanwendungen neu bewertet werden

müssen. Zu erwähnen ist hierbei insbesondere das DVGW-Merkblatt G 409 zur Validierung der Wasserstofftauglichkeit von Gashochdruckleitungen, das sinngemäß auch für Gasrohrleitungen in Verteilnetzen angewendet werden kann<sup>1</sup>, sowie die DVGW-Merkblätter G 655 für die Prüfung der Eignung von Gasanwendungen und G 221 zur Anwendung des DVGW-Regelwerkes auf die Gasinfrastruktur auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit wasserstoffhaltigen Gasen und Wasserstoff [1–4].

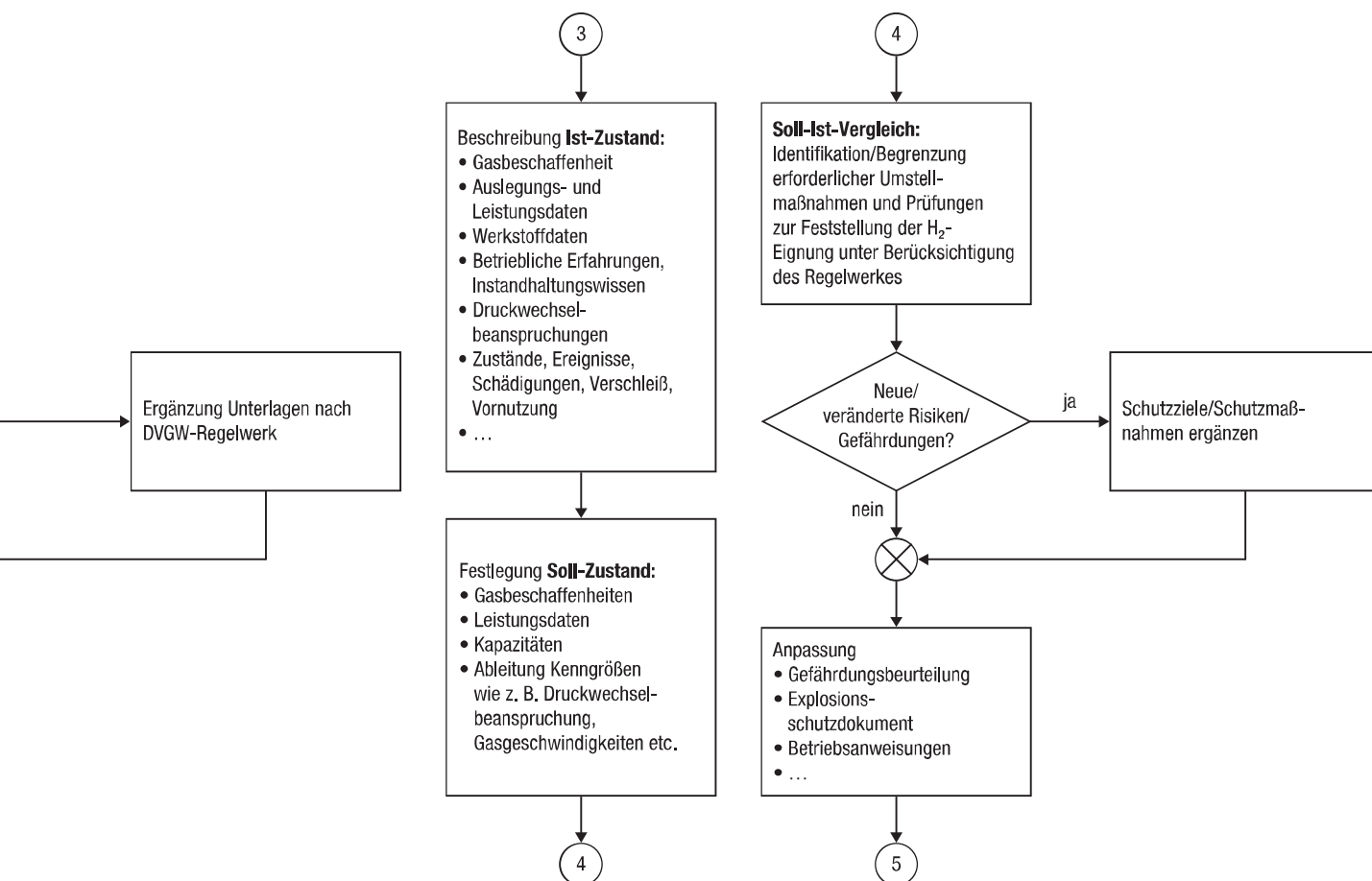
Bei der Feststellung der Eignung eines Netzabschnittes für Wasserstoffanwendungen und den Betrieb mit wasserstoffhaltigen Gasen ist grundsätzlich immer die gleiche Vorgehensweise anzuwenden: Der Abschnitt muss analysiert, bewertet und die Wasserstofftauglichkeit vom Betreiber festgestellt werden. Aber genau bei dieser Kurz-

beschreibung kommen Fragen auf, da dieser Dreiklang abstrakt klingt. Das DVGW-Merkblatt G 221 bietet zwar eine übergeordnete Anweisung mit Beispielen zur Vorgehensweise bei Tauglichkeitsprüfungen [1, 2]. Es beinhaltet aber kein Diagramm mit einem möglichen Ablauf einer solchen Umstellung. In diesem Fachaufsatz soll daher beispielhaft ein solches Ablaufdiagramm entwickelt und diskutiert werden (Abb. 1).

Die Umstellung von Netzabschnitten vom Betrieb mit Erdgas auf einen Betrieb mit wasserstoffhaltigen Gasen oder Wasserstoff lässt sich grob in die folgenden fünf Blöcke einteilen:

- Klärung der Verantwortlichkeiten und Organisation,
- Projektvorbereitung,
- Prüfungen auf technische Betriebssicherheit des Soll-Zustandes des be-

<sup>1</sup> Für die Umstellung von Rohrleitungen der Gasverteilung werden aktuell zwei DVGW-Merkblätter neu erstellt.



► Abb. weiter auf der nächsten Seite

- troffenen Abschnittes (Dokumentenprüfung),
- betrieblichen Prüfungen inklusive des Nachweises der Prüfungen und
- Freigabe der Wasserstofftauglichkeit.

Nachfolgend wird auf jeden der fünf genannten Blöcke im Detail eingegangen.

### Verantwortlichkeiten und Organisation

Ein Projektteam koordiniert verantwortlich die Umstellung. Hierzu gehört die Projektleitung inkl. ihrer Befugnisse wie z. B.

- die Feststellung der Wasserstofftauglichkeit des betrachteten Netzabschnittes,
- die Feststellung der Eignung einer Anlage und/oder Rohrleitung für den Betrieb mit wasserstoffhaltigen Gasen oberhalb der vom Betreiber festgelegten Grenzen,
- die Festlegung neuer zulässiger Wasserstoffanteile im Fördermedium

- für den betrachteten Netzabschnitt sowie
- die Freigabe für den Betrieb und die Begasung des Netzabschnittes mit wasserstoffhaltigen Gasen bzw. Wasserstoff.

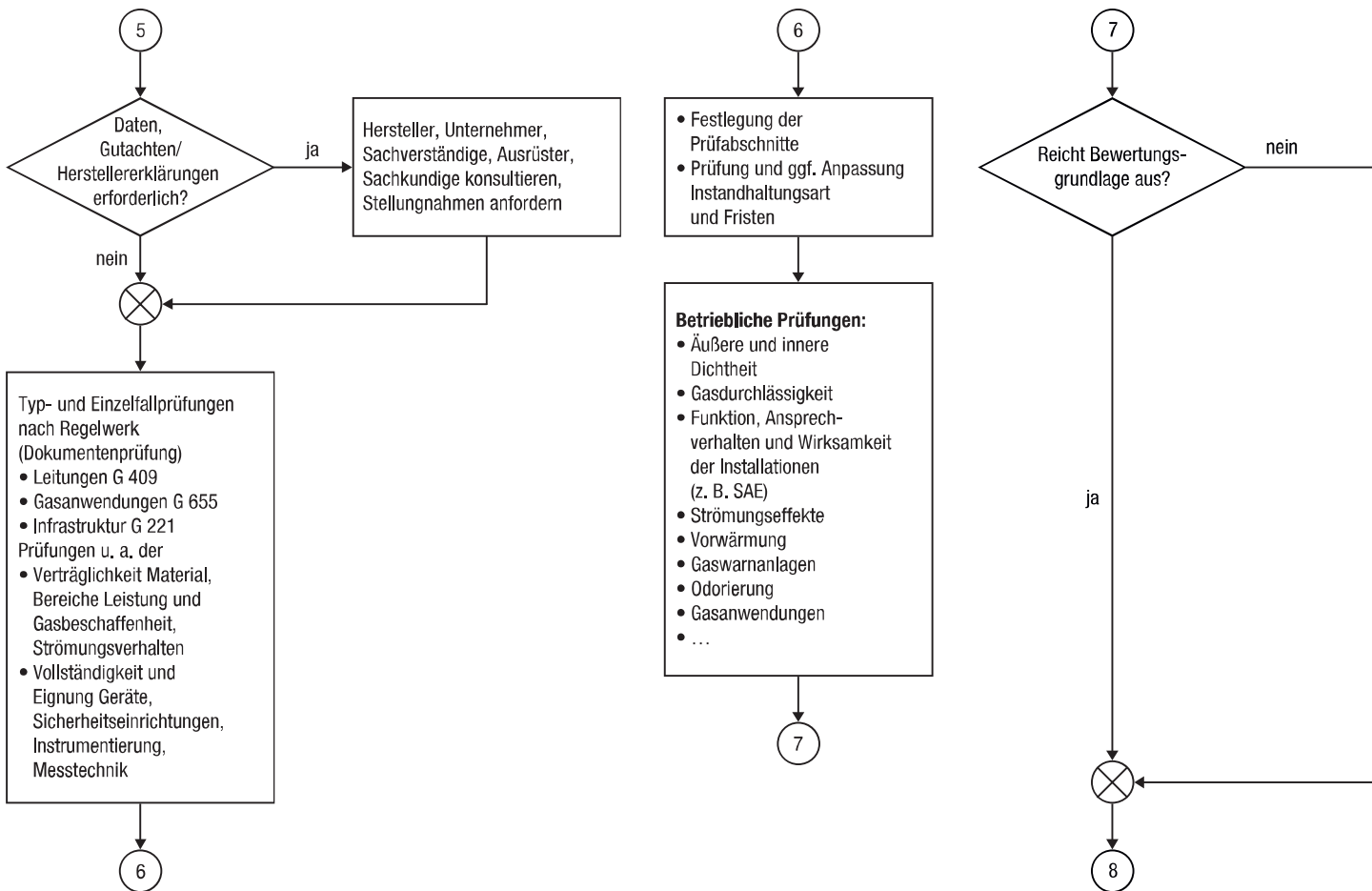
Bei der Festlegung der Verantwortlichkeiten und Berechtigungen ist vom Betreiber auch zu prüfen, inwiefern das Team die erforderliche wasserstoffspezifische Kompetenz besitzt und welche Dienstleistungen hinzuzuziehen bzw. zu integrieren sind. Dies schließt auch die Beauftragung von Dienstleistern wie externe Sachkundige und Sachverständige ein.

Sofern Qualifikationen fehlen, muss der Schulungsbedarf festgestellt und die Qualifikationen über eine wasserstoffspezifische Weiterbildung des Teams ergänzt werden. Sachthemen, die im Rahmen einer Weiterbildung empfehlenswert sind, sind im Anhang I des DVGW-Merkblattes G 221 gelistet. Die wasserstoffspezifische Weiterbildung des Projektteams sollte zeitnah

nach der Freigabe des Projektes zur Umstellung durchgeführt werden.

Der Königsweg zur Gewährleistung der sicheren Auslegung, Umstellung und Betriebes des Gasnetzes ist die Anwendung und Umsetzung des DVGW-Regelwerkes. Laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) wird vermutet, dass durch die Anwendung des DVGW-Regelwerkes die „allgemein anerkannten Regeln der Technik“ bzw. der „Stand der Technik“ eingehalten werden. Dies gilt für alle Gase nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 260, also auch für wasserstoffhaltige Gase und Wasserstoff [5]. Durch die regelmäßige Überarbeitung der technischen Regeln des DVGW-Regelwerkes ist sichergestellt, dass die in der Praxis bewährten technischen Lösungen berücksichtigt werden.

Das Regelwerk des DVGW umfasst die wesentlichen Aspekte der sicheren Auslegung und der technischen Sicherheit beim Betrieb des Gasnetzes mit methanreichen Gasen der 2. Gasfamilie, in die



Wasserstoff als Zusatzgas eingespeist werden kann, und Wasserstoff der 5. Gasfamilie. Diese Feststellung darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass international auch gleichwertige Regeln und Normen angewendet werden, die Aspekte berücksichtigen, die in Deutschland nur wenig Anwendungen finden. Die Gleichwertigkeit dieser internationalen Normen zum DVGW-Regelwerk manifestiert sich darin, dass ebenfalls ein betriebsbewährter Stand der Technik abgebildet wird. Bei der internationalen Vernetzung von Gasinfrastrukturen für wasserstoffhaltige Gase mit Wasserstofferzeugungsanlagen und Einspeisepunkten bzw. dem Aufbau von Wasserstoffnetzen ist daher damit zu rechnen, dass unterschiedlich bewährte Sicherheitskonzepte aus diversen Regelwerken in Netzabschnitten kombiniert werden. Typisches Beispiel hierfür sind Elektrolysen zur Wasserstofferzeugung, spezifiziert nach ISO-Norm, die mit Netzabschnitten nach

DVGW-Regelwerk druck- und sicherheitstechnisch verbunden werden. Das Schutzziel der Kompatibilität unterschiedlicher Sicherheitskonzepte kann im Falle der Umstellung zu weiteren Schutzmaßnahmen oder -funktionen führen. Solche Anforderungen sind nicht nur bei der Prüfung bezüglich der Wasserstofftauglichkeit zu berücksichtigen, sondern auch bei deren Vorbereitung. Daher muss festgelegt werden, nach welchen Normen bzw. Standards und/oder DVGW-Regelwerksdokumenten die Umstellung von der 2. auf die 5. Gasfamilie oder die Erhöhung des Wasserstoffanteils auf über vom Betreiber festgesetzte Grenzen die Eignung für Wasserstoff und oder Wasserstoffanteile im Gas bewertet und festgestellt wird. Falls Regelanlagen betroffen sind, liegt das DVGW-Arbeitsblatt G 491 nahe [6]; die Umstellung von Hochdruckleitungen wiederum erfolgt nach dem DVGW-Merkblatt G 409 bzw. nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 463 [3, 7]. Für den

Fall, dass die relevanten technischen Regeln des DVGW Wasserstoff bzw. Wasserstoffanteile noch nicht abdecken, sichert die Anwendung des DVGW-Merkblattes G 221 zusammen mit dem jeweils relevanten DVGW-Regelwerk die Gewährleistung der technischen Betriebssicherheit des betroffenen Netzabschnittes für den Betrieb mit wasserstoffhaltigen methanreichen Gasen der 2. Gasfamilie und/oder Wasserstoff der 5. Gasfamilie [1, 2].

## Projektvorbereitung

Zu den wichtigsten Punkten der Projektvorbereitung gehört die Bestimmung und Identifikation der Projektgrenzen. Der Netzabschnitt, der umgestellt werden soll, muss dabei eindeutig für alle Beteiligten definiert sein. Darüber hinaus sind auch die betroffenen Elemente der Gasinfrastrukturen (z. B. Anlagen) zu benennen, um Klarheit über die Projektaufgabe zu schaffen. Dazu gehört aber auch die Feststellung, welche vor- und nachgelagerten Netzabschnitte betroffen sind.

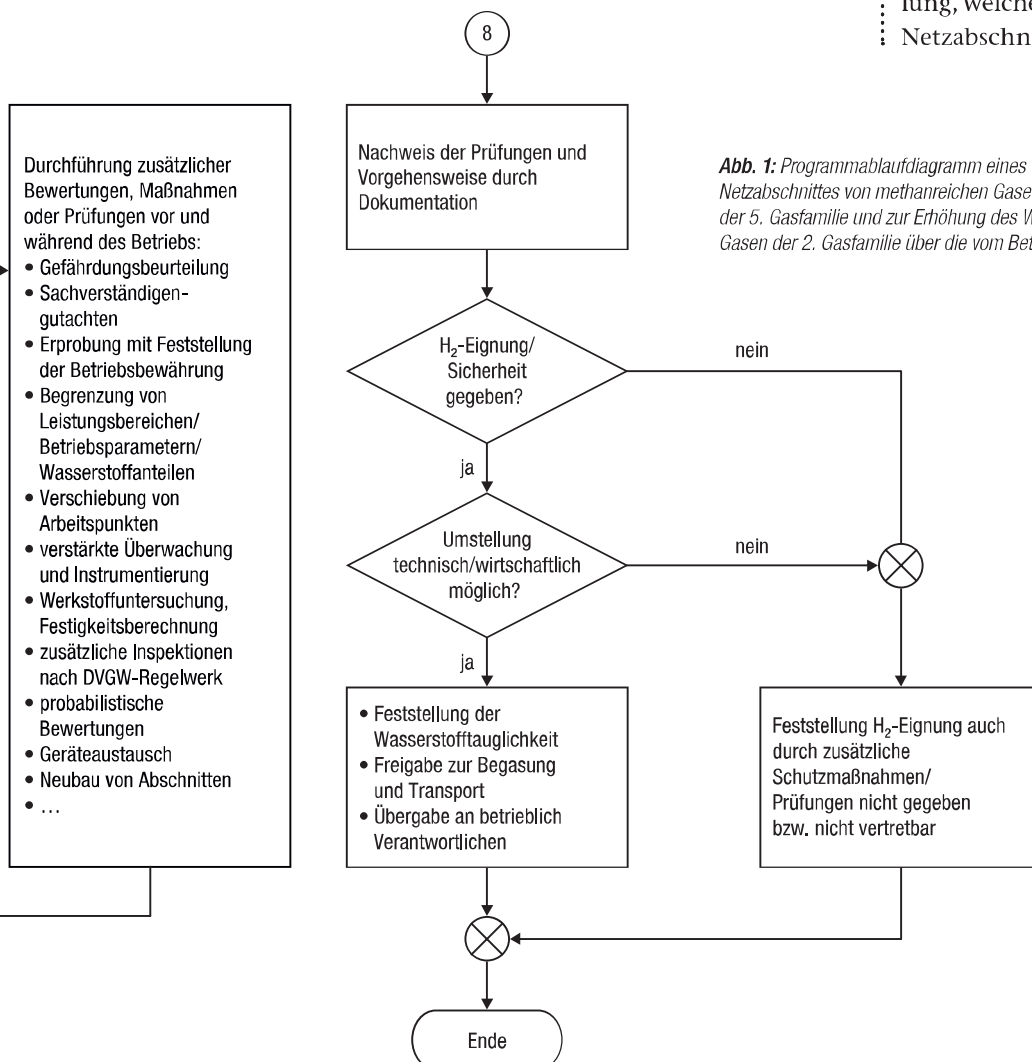


Abb. 1: Programmablaufdiagramm eines Vorhabens zur Umstellung eines Netzabschnittes von methanreichen Gasen der 2. Gasfamilie auf Wasserstoff der 5. Gasfamilie und zur Erhöhung des Wasserstoffanteils von methanreichen Gasen der 2. Gasfamilie über die vom Betreiber festgesetzte Grenze.



Darüber hinaus empfiehlt sich auch eine Identifikation der an den betroffenen Netzabschnitten angeschlossenen Kunden, insbesondere Kunden mit in Bezug zu Wasserstoffanteilen kritischen Endanwendungen. Es ist auch empfehlenswert, die Unternehmenskommunikation zu integrieren, um Kunden und Öffentlichkeit frühzeitig zu informieren und einzubinden.

Zu der Projektgrundlage gehört neben der Festlegung des Netzabschnittes, der umgestellt werden soll, auch ein Zeitplan unter der Berücksichtigung von eventuell zu beschaffenden Produkten mit langen Lieferzeiten und der für die Umstellung verfügbaren Ressourcen. Des Weiteren sind die Vorgehensweise und die Maßnahmen für die Umstellabschnitte zu strukturieren.

Sollte das Projekt das erste Umstellvorhaben sein bzw. im Unternehmen nur wenige Vorerfahrungen vorliegen, ist es empfehlenswert, zunächst das Verfahren der Umstellung an einem überschaubaren Netzabschnitt zu erproben, um Abläufe zu testen und anhand der Erfahrungen zu optimieren. Darüber hinaus eignet sich ein solcher Testlauf, um die beteiligten Personen zu qualifizieren, das Zusammenspiel des Projektteams zu erproben und Betriebsanweisungen zur Umstellung festzulegen. Die Erfahrungen, die an diesem Testabschnitt bei der Umstellung gesammelt werden, bilden eine solide Grundlage für komplexere Umstellvorhaben.

Nach der präzisen Identifikation des betroffenen Netzabschnittes muss die zugehörige Dokumentation zusammengestellt werden. Sofern in der Dokumentation Lücken festgestellt werden, kann die Dokumentation regelwerkskonform nach dem DVGW-Merkblatt G 221 ergänzt werden. 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 hinsichtlich ihrer Eignung für Wasserstoff beurteilt werden. Der Rest aus Nicht-Standardelementen und/oder Sachthemen, die nicht über eine Typprüfung beurteilt werden können, bedarf dann einer Einzelfallprüfung. Diese Vorgehensweise begrenzt den Aufwand zur Feststellung der Wasserstofftauglichkeit erheblich.

Zu der Dokumentation gehört auch die Feststellung des aktuellen Ist-Zustandes für den Transport und die Verteilung von methanreichen Gasen der 2. Gasfamilie. Es müssen abschnittsweise u. a. die aktuellen Auslegungsbzw. Leistungsdaten sowie die betrieblichen Erfahrungen und Zustände zugeordnet werden. Dies beinhaltet Kapazitäten, Auslegungsdrücke, maximale Betriebsdrücke, Druckwechselbeanspruchungen, Druckabsicherungen, Druckfestigkeitsgrenzen, Bescheinigungen, Werkstoffdaten, Fahrwege oder Betriebsweisen, Anlagenzustände, Verfahrensbeschreibungen für die Anlagen, zulässige Gasbeschaffenheiten, umstellungsrelevante Ereignisse, Betriebsstörungen, Schäden, Vornutzung, Betriebserfahrung und Instandhaltungsinformationen wie z. B. Verschleiß, die die Umstellung betreffen können.

Bei der Zusammenstellung der Dokumentation zum betroffenen Netzabschnitt sollten auch gleichzeitig die geltenden Betriebsanweisungen, Sicherheitsdatenblätter und Gefährdungsbeurteilungen beigelegt werden. Es ist anhand des Soll-Zustandes zu prüfen, inwiefern diese Dokumente wasserstoffspezifisch zu überarbeiten oder anzupassen sind.

Beim Explosionsschutzdokument sollte darauf geachtet werden, dass die Explosionsbereiche an der Austrittsöffnung zur Atmosphäre mit Verfahren bestimmt werden, die für den jeweiligen maximalen Wasserstoffanteil auch zugelassen sind. Das Verfahren nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 442 kann nur bis maximal 10 Volumenprozent (Vol.-%) Wasserstoffanteile im Gas angewandt werden [8]. Zusätzlich sollte die Explosionsgruppe der verbauten

Geräte und Komponenten in Hinblick auf die richtige Wahl gesichtet werden. Es ist zu bewerten, inwiefern die Explosionsgruppe zu dem maximal zulässigen Wasserstoffanteil passt.

Als nächster Schritt wird der Soll-Zustand beschrieben. Hierzu gehört die Festlegung der Gasbeschaffenheiten und deren zulässige Grenzen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass zukünftig Gasbeschaffenheiten der 2. Gasfamilie stärker schwanken können – dies gilt insbesondere dann, wenn die Gasbeschaffenheit aus einer Mischung von Erdgasen, Biogas, SNG und Wasserstoff bestehen wird. Während die Gasbeschaffenheiten heute im Wesentlichen noch von Erdgas bestimmt werden, ist in Zukunft mit zunehmenden Wasserstoffanteilen zu rechnen. Im Unterschied zu den Verteilnetzen ist es wahrscheinlich, dass die Ferngasnetze zukünftig allerdings eher Wasserstoff der 5. Gasfamilie als Mischgase transportieren werden.

Wenn der Soll-Zustand mit seinen Kenngrößen eindeutig beschrieben ist, können anschließend Rechnungen für physikalisch-chemische Parameter oder technische Kenngrößen folgen und zusätzlich zur Festlegung der Wasserstofftauglichkeit herangezogen werden.

Ziel des Vergleichs des Soll- mit dem Ist-Zustand ist es, die Maßnahmen infolge der Umstellung eindeutig zu identifizieren und auf das Erforderliche zu begrenzen. Hierfür kann das folgende Beispiel herangezogen werden: Bei gleichbleibendem Energietransport ändern sich die Leistungsdaten des umzustellenden Netzabschnittes mit zunehmenden Wasserstoffanteil [9–12], dies betrifft in erster Linie die Strömungsgeschwindigkeiten. Liegen sie über den Auslegungsgrenzen, ist die Unbedenklichkeit festzustellen. Falls dies hingegen nicht möglich ist, müssen zur Vermeidung der Begrenzung des Energietransportes Engpässe u. a. durch Druckerhöhungen oder Umbauten behoben werden. Diese Anpassungen sind bezüglich der technischen Betriebssicherheit auf Unbedenklich-

keit zu prüfen. Die Anpassung von Leistungsdaten kann mit neuen Gefährdungspotenzialen einhergehen, hierzu gehören die Druckwechselbeanspruchungen. Ein Beispiel aus der Praxis, wo diese bewertet werden müssen, sind Wasserstoffeinspeiseanlagen nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 265-3 [13]. Es ist zu klären, inwiefern Druckwechselbeanspruchungen bei Wasserstoffanteilen im Fördermedium akzeptabel sind oder begrenzt werden müssen.

Die Umstellung der Gasfamilie oder die Erhöhung des Wasserstoffanteils über vom Betreiber festgesetzte Grenzen können eine wesentliche Änderung bedingen. Die Feststellung der wesentlichen Änderung bricht den Bestandsschutz. Bei der Prüfung, ob eine wesentliche Änderung vorliegt, sind die angestrebten Wasserstoffpartialdrücke und Leistungsdaten zu berücksichtigen. Im Falle von wesentlichen Änderungen sind Prüfungen durch Sachverständige und Sachkundige erforderlich. Diese Prüfungen sind abhängig von dem jeweils gültigen objektspezifischen DVGW-Regelwerk. Fällt der betroffene Leitungsabschnitt unter den Geltungsbereich der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV), so sind bei wesentlichen Änderungen die gleichen Anforderungen wie bei Neubauprojekten zu erfüllen. Wesentlich ist die Kenntnis der Rissfreiheit der mit Druckwasserstoff beaufschlagten Komponenten [14]. Es kann daher erforderlich sein, bruchmechanische Analysen durchzuführen [7].

Der Betreiber hat vor der Umstellung eines Abschnittes seines Gasnetzes auf Wasserstoffnetze zu prüfen, inwiefern dies ein anzeigepflichtiges Verfahren nach dem Energiewirtschaftsgesetz darstellt. Bestehen Un-

sicherheiten bei der Notwendigkeit eines Anzeigeverfahrens, hat er dies mit den zuständigen Behörden, meist der Energieaufsicht des jeweiligen Bundeslandes, zu klären.

Der Anzeiger ist 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 seiner Kompetenz durch den Betreiber und eine Liste mit Sachthemen, die der Sachverständige prüfen soll, werden im DVGW-Merkblatt G 221 definiert. Eine gutachterliche Äußerung ist den Behörden bei Umstellungen sowohl im Verteilnetz als auch im Transportnetz vorzulegen.

### Prüfungen auf technische Betriebssicherheit des Soll-Zustandes (Dokumentenprüfung)

Die Veränderung der Gasbeschaffenheit kann Risiken verändern, neue Gefährdungen und damit verbundene Risiken schaffen. Die bisher gültigen Schutzziele sind daher unter diesen neuen Voraussetzungen zu bewerten, zu überarbeiten und – falls erforderlich – anzupassen. Veränderte Schutzziele, Risiken, Gefährdungen und damit neue Gefährdungspotenziale führen zu Schutzmaßnahmen. Sicherheitseinrichtungen wie auch eine neue oder angepasste Instrumentierung zur Überwachung oder Steuerung des Netzabschnittes können resultieren. Diese Aufgaben liegen in der Verantwortung des Betreibers. Dies schließt aber nicht aus, dass Dienstleister wie Planer, externe Sachverständige, Sachkundige oder auch Prüforganisationen

hinzugezogen werden können. Mit Blick auf neue bzw. vorhandene Netzanschlüsse sind auch die technischen Mindestanforderungen nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) anzupassen.

Neben dem Einfluss der neuen Gasbeschaffenheiten können auch neue Schutzmaßnahmen aus Wechselwirkungen mit verbundenen Netzen, Anlagen und Leitungen inklusive möglicher Kundenanlagen führen. Ziel ist grundsätzlich, dass schädliche Beeinträchtigungen vermieden werden; dies schließt die Begrenzung neuer oder veränderter Risiken mit ein.

Auf der Basis der festgelegten Schutzziele, resultierender Schutzmaßnahmen und den Leistungsgrenzen des Soll-Zustandes folgt die Festlegung des Prüfumfanges zur Feststellung der Wasserstofftauglichkeit. Hierbei ist neben dem angestrebten Wasserstoffanteil auch der bereits zulässige Wasserstoffanteil zu berücksichtigen. Falls absehbar, sollten mögliche zukünftige geplante Zumschaltungen, z. B. bei geplanten Einspeisungen, mit berücksichtigt werden.

Das DVGW-Merkblatt G 221 legt spezifische Anforderungen als Mindestanforderung zur Feststellung der Wasserstofftauglichkeit fest. Hierzu zählen z. B. die Eignung der eingesetzten Werkstoffe und Betriebsmittel unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen. Dabei sind nicht nur Stahlrohr oder Kunststoffleitungen zu berücksichtigen, sondern auch der eingesetzte Materialmix. Dies schließt z. B. auch Hilfsmedien wie Schmiermittel bei Armaturen mit ein.

Eine Gasdurchlässigkeit (Permeation) von Wasserstoff kann bei Stahlleitun-

## Abdichtungsprodukte für Durchdringungen Abdichtung grabenloser Bauanwendungen Im Nasseinbau

Die Durchdringung des Hausanschlusses  
Ist gas- und druckwasserdicht  
DVGW zertifiziert VP 601



## Expandierende Verpressharze System 308-2 Basis Polyurethan (PU) System 308 Basis Epoxidharz (EP)



Büttig GmbH  
Carl-Mand-Strasse 9  
56070 Koblenz  
Tel. (0261) 98429-0  
info@buettig.de  
www.buettig.de

gen und -behältern vernachlässigt werden. Bei Kunststoffen und Elastomeren ist eine Wasserstoffdurchlässigkeit zwar im Labor messbar, in der täglichen Praxis unter den üblichen Betriebs- und Einsatzbedingungen jedoch unbedeutend. Das DVGW-Merkblatt G 221 gibt in diesem Zusammenhang Beispiele für Kunststoffe und Elastomere, die wasserstofftauglich sind. Generell sollten aber Kunststoffe und Elastomere, die von Seiten der Dokumentation nicht klar als wasserstoffgeeignet einzustufen sind, auf Wasserstofftauglichkeit geprüft werden. Dies kann beispielsweise auf Basis einer Herstellererklärung sichergestellt werden. Anforderungen zu dieser Prüfung auf Basis von Herstellerklärungen werden im DVGW-Merkblatt G 221 detailliert beschrieben.

Die Feststellung der Eignung für den zulässigen Wasserstoffanteil im Gas von Anlagen, Leitungen, Komponenten, Baugruppen, Geräten, Installationen usw. erfolgt anhand der definierten bzw. spezifizierten physikalisch-chemischen und technischen Kenngrößen sowie der festgelegten Regelwerke und Normen zur Umstellung. Die Prüfung von Gashochdruckleitungen aus Stahlrohren wird beispielsweise anhand der Vorgaben des DVGW-Merkblattes G 409 [3] vorgenommen. Die Gruppierung der Vielzahl von Geräten und Baugruppen im Verteilnetz legt eine Typprüfung nahe. Sollte diese Typprüfung nicht möglich sein, bleibt nur eine Einzelfallprüfung möglich. Bei Geräteprüfungen wiederum spielen die Herstellerklärung oder Bescheinigung eine wesentliche Rolle.

Doch was ist mit dem Begriff „Herstellerklärung“ gemeint? Grundsätzlich werden Geräte, Komponenten oder Baugruppen, die unter EU-Richtlinien wie z. B. die Druckgeräte-, ATEX- und/oder Maschinenrichtlinie fallen, mit sogenannten EU-Konformitätserklärung in den Verkehr gebracht. Der Hersteller bzw. der Inverkehrbringer bestätigt damit, dass sein Produkt den grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen aller relevanten EU-Richtlinien entspricht. Hierbei

sind Normen, insbesondere die europaweit harmonisierten Normen, eine besondere zu berücksichtigende technische Grundlage. Bei der Erstellung der EU-Konformitätserklärung können auch staatlich benannte und überwachte Organisation, sogenannte benannte Stellen (Notified Bodies), mitgewirkt haben. Die EU-Konformitätserklärungen sind aber nicht mit den Herstellerklärung zu verwechseln.

Die einfachste Herstellerklärung ist z. B. ein Datenblatt, ein Produkthandbuch oder ein Prüfbericht. Der Hersteller bescheinigt damit die Eignung für einen festgelegten Anwendungsbereich, der vom ihm festgelegt wird. Für diesen Anwendungsbereich bescheinigt der Hersteller eine bestimmte Funktionalität. Weitere Herstellerklärungen können beispielsweise Prüfbescheinigungen sein, welche z. B. die Herkunft oder die Rückverfolgbarkeit eines Produktes oder Bestandteile des Produktes nachweisen. Es kann auch sein, dass die chemische Beschaffenheit, die Zusammensetzung oder physikalische Eigenschaften belegt werden. Ein Werkszeugnis ist dagegen ein Nachweis zur Übereinstimmung mit der Bestellung. Das kann spezifische Prüfungen umfassen wie z. B. die Prüfung eines Sachverständigen nach einer Norm. Ein Abnahmezeugnis ist der Nachweis einer Prüfung mit Prüfergebnis, die an der Lieferung ausgeführt worden ist.

Der Betreiber spezifiziert seine Anlagen und Leitungen. Diese Spezifikation legt physikalisch-chemische Kenngrößen, die Auslegung, eine Verfahrensbeschreibung, Anlagenzustände, Gasbeschaffenheiten, Fahrweisen, Funktionalitäten, Standorte, Trassenführung usw. fest. Darüber hinaus werden in der Regel Sicherheitsanforderungen, Produktbeschreibungen oder die Dienstleistungen zur Errichtung und Abnahme bestimmt. Die Aufgabe des Betreibers ist nun zu prüfen, ob die Herstellerklärungen und -bescheinigungen zu der Anlagen- und Leitungsspezifikation passen. Die Fragen zur Eignung für die konkrete Anwendung und die Konformität der zugrunde lie-

genden Anforderungen müssen bejaht werden. Das ist die ureigenste Aufgabe des Betreibers, bei der er auch Sachkundige, Sachverständige oder zur Prüfung befähigte Personen einschalten kann. Diese Prüfungen der Herstellerklärung und -bescheinigungen anhand seiner Spezifikation entbinden den Betreiber jedoch nicht von seiner Verantwortung zu richtiger und technisch sicherer Auslegung und Betrieb der Anlage. Darüber hinaus ersetzen sie auch nicht die erforderlichen Prüfungen und Abnahmen im Werk und vor Ort zur Inbetriebnahme und Betrieb. Verändern sich die Rahmenbedingungen zur Gasbeschaffenheit bei der Umstellung von der 2. Gasfamilie auf Wasserstoff der 5. Gasfamilie bzw. durch die Erhöhung des Wasserstoffanteils in Gasen der 2. Gasfamilie über die vom Betreiber festgelegte Grenzen, so ist die Betreiberprüfung der Herstellerbescheinigung erneut vorzunehmen, um die Wasserstofftauglichkeit festzustellen. Dieser Vorgang muss bei der Typprüfung stellvertretend für alle Produkte, die der Typ repräsentiert, vorgenommen werden wie auch im Falle der Einzelfallprüfung für jedes Produkt, was geprüft werden muss.

Das DVGW-Merkblatt G 221 bietet eine Reihe von weiteren Möglichkeiten, die Eignung für wasserstoffhaltige Gase oder Wasserstoff festzustellen. Hierzu gehören die klassischen Methoden wie Gefährdungsbeurteilungen oder Sachverständigengutachten. Die Wasserstofftauglichkeit kann aber auch über Erprobungspläne und Tests festgestellt werden. Dieses Mittel klingt aufwendig, ist aber Stand der Technik. Die Methode wird standardmäßig bei neuen Produkten eingesetzt.

In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass nur der Betreiber die Betriebsbewährung für seine Anwendung feststellen kann. Hierzu können Herstellerunterlagen, Sachverständigengutachten oder Erfahrungsberichte von anderen Betreibern eine Bewertungsgrundlage darstellen. Es ist aber in jedem Fall vom Betreiber zu prüfen, ob die konkreten Anwendungen, auf deren



Basis diese Dokumente erstellt worden sind, zu seinen Anwendungen passen bzw. zumindest vergleichbar sind.

Vor den Prüfungen im Feld an den Leitungen und Anlagen stehen noch eine Reihe von Prüfungen anhand der vorgelegten Unterlagen und Dokumente an. Als neue Qualität sind bei den anstehenden Prüfungen die Betriebserfahrungen und der dokumentierte Zustand des Netzabschnittes zu beachten.

Zunächst steht die Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung der Energieanlagen an. Unter der Gefährdungsbeurteilung wird die systematische Ermittlung und Bewertung auftretender Gefahren, denen Personen ausgesetzt sind, und die entsprechende Ableitung von Schutzmaßnahmen, die in ihrer Wirksamkeit geprüft werden müssen, verstanden. Hinweise zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen können beispielsweise dem Handbuch der Gefährdungsbeurteilung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin und der DGUV-Information 203-092 entnommen werden [15, 16].

Tritt der Betreiber selbst als Hersteller von neuen Komponenten auf, hat er zusätzlich eine Risikobeurteilung (früher: Gefahrenanalyse) durchzuführen. Eine Risikobeurteilung ist eine Identifikation von Gefahren, Ursachenanalyse und Bewertung (Quantifizierung) der Schadenauswirkungen inklusive ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten (Risiko) zur Risikominderung bei der Gestaltung der Herstellung von Produkten. Hinweise zu Verfahren gibt die DIN EN 31010 [17], bezüglich Wasserstoff ist die ISO/TR 15916 hilfreich [18]. Sowohl bei der Risikobeurteilung wie auch bei der Gefährdungsbeurteilung geht es grundsätzlich immer um die gleichen Themen, nämlich die Identifikation von

- veränderten Risiken,
- neuen Risiken und
- neuen oder veränderten Gefahren und die damit verbundenen Gefährdungspotenziale.

Sowohl die Risikobeurteilung wie auch die Gefährdungsbeurteilung sind insbesondere unter Beachtung der sich verändernden Gasbeschaffenheiten nach der Umstellung, den bereits vor der Umstellung zulässigen Wasserstoffanteilen und Leistungsdaten des Soll-Zustandes durchzuführen. Darüber hinaus können Wechselwirkungen mit verbundenen Netzen, Wasserstoff-erzeugungsanlagen am Netz und Gasverbrauchseinrichtungen neue Risiken und/oder Gefährdungspotenziale bedeuten. Es versteht sich von selbst, dass hier geprüft werden muss, ob neue Schutzziele bzw. -maßnahmen erforderlich sind.

Das DVGW-Merkblatt G 221 adressiert zusätzlich eine Reihe von weiteren Sicherheitsthemen inkl. der Prüfungen zu ihrer Wirksamkeit wie z. B. die Explosionssicherheit, Instrumentierung zur Überwachung der technischen Mindestanforderungen und Schwellwerte, Alarmierungsketten nach Störungen, Notfallmaßnahmen und Wiederanfahren. Der Umfang der Prüfungen hängt dabei auch von dem festgestellten Veränderungsbedarf in der Gasinfrastruktur ab, die umgestellt werden soll.

Alle Prüfungen führen zu dem Paket erforderlicher betrieblicher Maßnahmen zur Umstellung. Auf Basis dieses Maßnahmenkataloges lässt sich dann der Zeitplan zur Umstellung detaillieren und anpassen.

Sollte das Wissen über den Zustand des Abschnittes für eine Umstellung nach den DVGW-Merkblättern G 221, G 409 oder G 655 nicht ausreichend sein, muss geprüft werden, ob zusätzlich probabilistische Methoden nach Abschnitt 4.6 des EIGA-Standards IGC Doc 121/14 oder anderen Regelwerken zielführend sind [17–20].

### Ausblick

Der zweite Teil des Fachaufsatzes, der in der Februarausgabe dieser Zeitschrift erscheint, greift die betrieblichen Prüfungen im Feld und die Feststellung der

### INFORMATIONEN

Das ausführliche Literaturverzeichnis zu dem Fachbeitrag befindet sich im Teil 2 des Aufsatzes, der in der Februarausgabe 2022 dieser Fachzeitschrift erscheinen wird.

Eignung des Abschnittes für wasserstoffhaltige Gase der 2. Gasfamilie mit Wasserstoffanteilen über der vom Betreiber festgelegten Grenze und Wasserstoff der 5. Gasfamilie auf. Die betrieblichen Prüfungen richten sich zunächst nach den Anforderungen der DVGW-Arbeitsblätter, die für die Objekte des Netzabschnittes gelten. Das DVGW-Merkblatt G 221 thematisiert zusätzliche Anforderungen, die die Gasbeschaffenheiten, insbesondere die Wasserstoffanteile, berücksichtigen. Die Kombination aller Prüfungen führt zu der Grundlage, auf der die Eignung des Netzabschnittes für wasserstoffhaltige Gase mit Wasserstoffanteilen über den zulässigen Grenzen oder Wasserstoff festgestellt wird. ■

### 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