

Umstellung von Gasverteilnetzen auf Wasserstoff:

Herangehensweise für die Umstellung von Gasleitungen bis 16 bar Betriebsdruck (Teil 1)



Quelle: Scharfsim86/iStock.com

Mit der Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes im Jahr 2021 ist die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit **mit Wasserstoff in das deutsche Energierecht aufgenommen** worden. Die Energiewirtschaft sieht sich in diesem Zusammenhang vor die Aufgabe gestellt, das über 500.000 km lange Gasverteilnetz der Bundesrepublik langfristig auf den Energieträger Wasserstoff umzustellen. Vor diesem Hintergrund beschreibt der vorliegende erste Teil der Fachbeitragsreihe, **wie diese Umstellung von Gasverteilnetzen \leq 16 bar auf Wasserstoff – unter Berücksichtigung der beiden DVGW-Merkblätter G 407 und G 408 – gelingen kann.**

von: Markus König (Netze BW GmbH), Torsten Lotze (Sarstedt), Tonish Pattima (DVGW e. V.) & Werner Weßing (Office for Green Gas)

Die Energiebranche steht vor einem entscheidenden Wendepunkt, an dem die nachhaltige Umgestaltung unserer Energieinfrastruktur von zentraler Bedeutung ist. Vor dem Hintergrund globaler Bemühungen um Klimaschutz und der Nutzung nachhaltiger Energiequellen rückt auch in unserer Branche die Notwendigkeit in den Fokus, den bewährten Energieträger Erdgas kurz- bis mittelfristig durch Wasserstoff zu ersetzen.

Durch die Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im Jahr 2021

wurde die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff in das Energierecht aufgenommen. Gleichzeitig wurde der DVGW als Regelsetzer für die technische Sicherheit von Energieanlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Wasserstoff benannt. Im Zuge dieser Transformation arbeitet der DVGW mit Hochdruck daran, sein Regelwerk für die Anwendung von Wasserstoff zu vervollständigen, um den Weg für eine nahtlose Integration dieses vielversprechenden Energieträgers in die bestehende Infrastruktur zu ebnen. Der Prozess wird

durch DVGW-Forschungsvorhaben und Wasserstoff-Pilotprojekte begleitet. Diese Entwicklung markiert einen bedeutenden Schritt in Richtung einer nachhaltigen und zukunftsweisenden Energieversorgung.

Eine besondere Rolle spielen dabei die Bestandsnetze in der Gasverteilung. Die Nutzung des über 500.000 km langen Gasverteilnetzes für die sektorenübergreifende Dekarbonisierung mit Wasserstoff macht die Klimaneutralität effizient und rechtzeitig bis 2045 erreichbar. Dies spart nicht nur Ressourcen, son- ▶

den reduziert auch die Notwendigkeit, neue Leitungen zu verlegen, was mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden wäre. Insofern überrascht es nicht, dass die Umstellung von Gasleitungen großes Interesse in der Gasbranche geweckt hat und immer mehr an Bedeutung gewinnt. Neben ca. 21,2 Mio. Wärmekunden sind auch mehr als 1,8 Mio. Gewerbe- und Industriekunden an diese Infrastruktur angeschlossen.

Der vorliegende Fachbeitrag ist der erste von insgesamt drei Teilen, die die Herangehensweise für die Umstellung von Gasverteilnetzen ≤ 16 bar auf Wasserstoff unter Berücksichtigung der beiden DVGW-Merkblätter G 407 und G 408 beschreiben. Es ist in diesem Zusammenhang wichtig zu betonen, dass die drei Teile nicht als separate Einheiten zu betrachten sind, sondern als ein umfassendes Ganzes, das in einem zusammenhängenden Kontext zur Umstellung von Gasleitungen bis 16 bar steht.

Im ersten Teil des Beitrags wird die Umstellung von Gasleitungen, die sowohl Stahl- als auch Kunststoffrohre umfassen, anhand detaillierter Ablaufdiagramme erläutert. Diese Diagramme dienen als Hilfestellung bei der Interpretation und Umsetzung der DVGW-Regelwerke G 407 und G 408. Zuvor werden die vorbereitenden Maßnahmen im Rahmen des Gasnetzgebietstransformationsplans (GTP) zusammenfassend dargestellt. Abschließend wird verdeutlicht, warum die Integration von wasserstofftauglichen Materialien, Komponenten und Geräten einen essenziellen Schritt für eine nachhaltige und zukunftsorientierte Energieversorgung darstellt.

In zwei weiteren Beiträgen, die im Verlauf des Jahres in dieser Fachzeitschrift veröffentlicht werden, wird zum einen über die Betriebserfahrungen aus Wasserstoff-Pilotprojekten berichtet und zum anderen ein fiktives Netz unter starkem Praxisbezug analysiert und eine Bewertung für eine mögliche Umstellung von Gasleitungen aus Stahl- und Kunststoffrohren bis zur Hauptabsperreinrichtung (HAE) auf 100 Prozent Wasserstoff durchgeführt. Hierbei sol-

len insbesondere betriebliche Ersatzmaßnahmen herangezogen werden, falls eine unzureichende Dokumentation vorliegt.

Potenzialanalyse: Wie ist die Struktur des vorgelagerten Netzbetreibers?

Es wird empfohlen, dass sich die Netzbetreiber am Gasnetzgebietstransformationsplan-Prozess (DVGW-Merkblatt G 2100) beteiligen und jährlich einen unternehmensspezifischen GTP erstellen.

Der GTP ist das zentrale und standardisierte Planungsinstrument für die Dekarbonisierung der Gasverteilnetze. Es handelt sich dabei um einen fortlaufenden, jährlichen Planungsprozess, der zu einem kohärenten Zielbild der Wasserstoffversorgung führt. Der einzelne Gasverteilnetzbetreiber führt damit „top-down“ die Planungen des vorgelagerten Netzbetreibers bzw. der Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) und „bottom-up“ die Planungen der nachgelagerten Netzbetreiber, die Bedarfe der Industriekunden und Kraftwerke, die Wärmeplanungen der Kommunen sowie die lokalen Einspeisungen unter Berücksichtigung und Analyse der technischen Voraussetzungen zusammen.

Die Planungen und Gespräche mit den beteiligten Akteuren laufen iterativ ab – mit dem Ziel, das Gasverteilnetz in Umstellzonen einzuteilen mit einer indikativen Umstellreihenfolge des Verteilnetzbetreibers (VNB). Umstellzonen sind strategische Einheiten und netzhydraulisch getrennte Untergliederungen des Netzes hinsichtlich der Umstellung auf Wasserstoff oder andere neue Gase. Sie werden aus netztopologischen Gründen mit demselben Gas versorgt und können wiederum in mehrere Umstellbezirke unterteilt werden. Umstellbezirke wiederum sind operative Einheiten für den Umstellungsprozess und werden von der Größe so gewählt, dass sie innerhalb einer kurzen, definierten Zeitspanne umstellbar sind.

Mit der Erstellung des GTP wird die Grundlage dafür geschaffen, die pers-

pektivischen Wasserstoffbedarfe je Umstellzone strukturiert zu erheben und dem vorgelagerten FNB zu melden. Dieser Bedarf wird durch fortlaufende technische Abstimmungsgespräche im Rahmen des GTP-Prozesses weiter erhärtet – bis hin zu einer endgültigen Verbindlichkeit durch den Abschluss eines Umstellungsfahrplanes zwischen FNB und VNB, wie im Wasserstoffbericht nach EnWG § 28q durch die FNB Gas vorgeschlagen.

Mit dem zunehmenden Einsatz von Wasserstoff als klimafreundlichen Energieträger gewinnt die Integritätsbeurteilung von Wasserstoffnetzen noch mehr an Bedeutung.

Gasbeschaffenheit: Auf dem Weg von Erdgas zu Wasserstoff

Bei der Umstellung von der 2. Gasfamilie (methanreiche Gase) gemäß dem DVGW-Arbeitsblatt G 260 auf die 5. Gasfamilie (Wasserstoffanteil > 98 Volumenprozent (Vol.-%)) ändern sich die physikalischen/chemischen Eigenschaften des neuen Fördermediums deutlich. Hier sind seitens des Netzbetreibers technische Netzanalysen durchzuführen, die ggf. zum Austausch von Komponenten und Bauteilgruppen führen können, sofern das bestehende Netz nicht bereits bei der Errichtung auf die 5. Gasfamilie ausgelegt wurde. Ergebnisse aus durchgeführten Pilotvorhaben bestätigen die Herangehensweise. Eine allgemeine Anpassung an den Stand der Technik wird nicht gesehen.

Integritätsbeurteilung – was bedeutet das?

Die Integritätsbeurteilung von Bestandsnetzen, insbesondere im Bereich von Wasserstoffgasverteilnetzen, ist von großer Bedeutung, um den hohen technischen Stand der heutigen Gasnetze auch für die zukünftige Wasserstoffversorgung im Verteilnetz aufrechtzuerhalten. Eine solche Beurteilung beinhaltet die Bewertung der strukturellen Integrität und Leistungsfähigkeit der vorhandenen Netze sowie die Identifizierung potenzieller Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten.

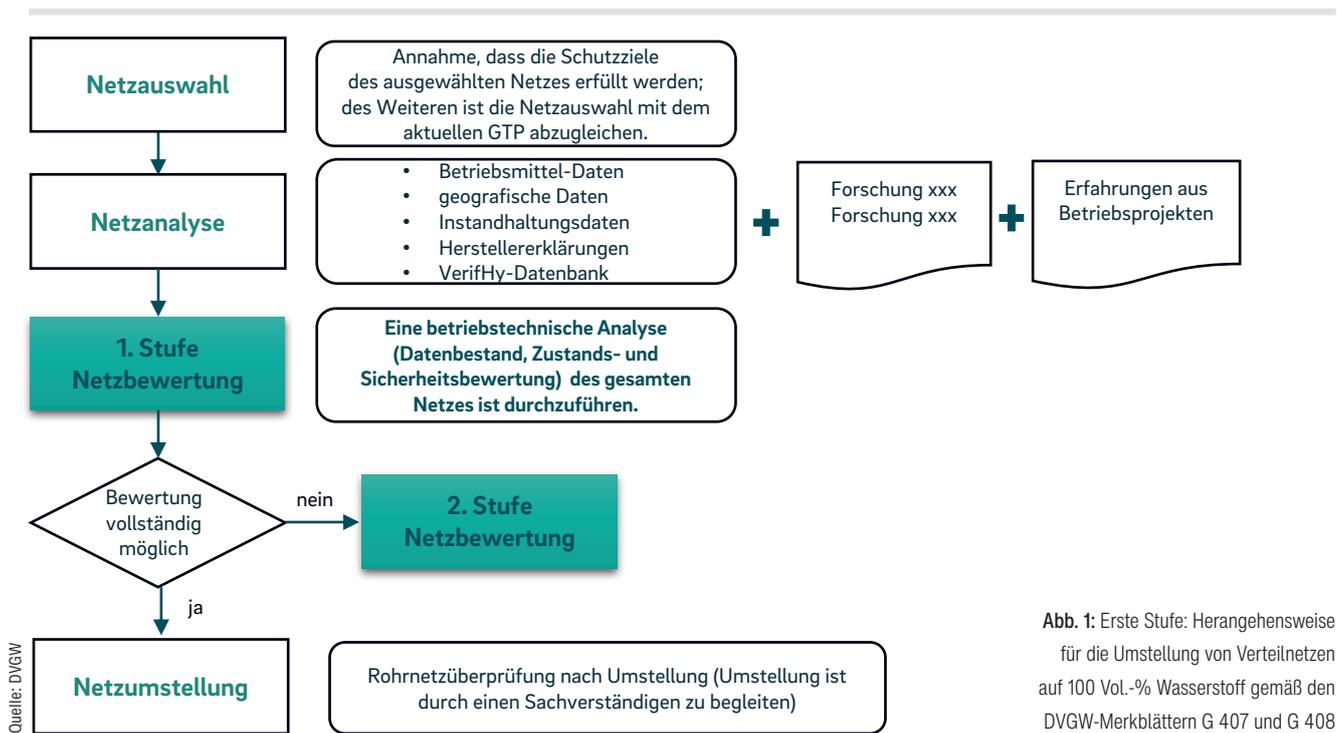


Abb. 1: Erste Stufe: Herangehensweise für die Umstellung von Verteilnetzen auf 100 Vol.-% Wasserstoff gemäß den DVGW-Merkblättern G 407 und G 408

Bei der Bewertung der strukturellen Integrität von Wasserstoffnetzen werden Faktoren wie die Materialverträglichkeit mit Wasserstoff, die Festigkeit und Beständigkeit gegenüber Wasserstoffeinwirkung sowie die Dichtheit der Rohrleitungen berücksichtigt. Es ist wichtig, sicherzustellen, dass die eingesetzten Materialien und Komponenten den spezifischen Anforderungen von Wasserstoff gerecht werden, um unerwünschte Wechselwirkungen auf das Gasnetz zu vermeiden.

Die Integritätsbeurteilung von Bestandsnetzen beinhaltet auch die Identifizierung potenzieller Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten. Dies kann die Durchführung von Inspektionen, eine oberirdische Überprüfung von erdverlegten Leitungen, eine Druckprüfung oder die Verwendung von Überwachungssystemen (z. B. Stoßodorierung) zur frühzeitigen Erkennung von Undichten umfassen. Basierend auf den Ergebnissen dieser Beurteilung können dann geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um die Netzintegrität zu verbessern (wie z. B. die Reparatur oder den Austausch beschädigter Rohrleitungen oder die Implementierung von Überwachungs- und Alarmierungssystemen). Es ist entscheidend, dass die Gas-

verteilnetze bereits heute auf die zukünftigen Herausforderungen ausgerichtet werden.

Durch eine frühzeitige Analyse und Bewertung der Bestandsnetze können potenzielle Schwachstellen minimiert und die Sicherheit, Effizienz und Zuverlässigkeit der Wasserstoffverteilung verbessert werden. Hierzu sind mindestens die nachfolgenden Punkte zur Bewertung eines Netzes heranzuziehen:

- Wasserstoffeigenschaften
- Infrastruktur und Technik
- Materialverträglichkeit
- Sicherheitsmaßnahmen
- regulatorische Anforderungen
- Personalschulung/Akzeptanz
- Integration in bestehende Systeme
- Entstörungsmaßnahmen

Im nachfolgend dargestellten, dreistufig aufgebauten Ablaufdiagramm ist die Prozesskette abgebildet. Sie geht von umfangreichen Datenanalysen bis hin zum Ausbau von Bauteilen und Komponenten. Betriebliche Aspekte (wie Leckstellendaten und Druckprüfungen) sind in die Abläufe mit einzubinden.

Die erste Stufe der Netzbewertung setzt eine umfangliche und weitestgehend

vollständige Dokumentation voraus. Liegt eine unzureichende Dokumentation vor, sind die Stufen 2 und ggf. 3 heranzuziehen (Abb. 1–3).

Ein quantitativ auswertbares Datenmaterial stellt heute die Grundlage zahlreicher, wenn nicht gar der meisten Bewertungsmaßnahmen dar. Bei unzureichender Datenlage stellt sich bei der Datenerhebung regelmäßig das Problem fehlender Werte ein, sodass Lücken in den für die Auswertung vorgesehenen Datenfeldern verbleiben. Bei fehlendem Datenbestand sind ingenieurmäßige Bewertungen unter Berücksichtigung von Betriebserfahrungen/Ableitungen hinsichtlich des Einsatzes von Wasserstoff in der Gasverteilung zu treffen. Somit sind Analyse und Bewertung des Netzes aus den Ergebnissen vorhandener Informationen (u. a. Auswertungen aus Betriebsmitteldatenbanken, Netzanschluss-Kontrolle, Wissenstransfer) abzuleiten. Diese Herangehensweise wurde in den beiden DVGW-Merkblättern G 407 und G 408 ausführlich beschrieben.

Somit ist eine Bewertung der Wasserstofftauglichkeit der Bauteile/Komponenten für die betrachteten Netzgebiete trotz unzureichender Datenlage möglich: ▶

- Fehlende Informationen zu Netzbauteilen können anhand von Analogieschlüssen (Baujahr, produktscharfe Einkaufsdaten je Zeitabschnitt, Abfrage bei Wissensträgern) bewertet werden.
- Fehlende Informationen zu Netzbauteilen können durch Stichprobenüberprüfungen ergänzt werden.
- Hierzu kann auch eine Bewertung der Funktion/des Materials (z. B. aus der DVGW-Datenbank „VerifHy“) je Komponente herangezogen werden.
- Sollten keine ausreichenden Informationen zum Produktnamen vorliegen, kann eine Zustandsbewertung anhand der verfügbaren Informationen nach Rücksprache mit den Herstellern durchgeführt werden.

Weiterreichende betriebliche Maßnahmen sind in den DVGW-Regelwerken G 407 und G 408 aufgeführt.

Empfehlung: Einbau von H₂-tauglichen Materialien, Netzkomponenten und Brennwertgeräten

Bei Gasnetzerweiterungen und Erneuerungen wird empfohlen, nur Gasnetzkomponenten und Materialien zu ver-

wenden, die speziell für den Einsatz von Wasserstoff (5. Gasfamilie gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 260) geeignet sind; dies erleichtert den geplanten Umstellprozess auf Wasserstoff. Hierfür ist es erforderlich, den Beschaffungsprozess und die technischen Spezifikationen des Netzbetreibers entsprechend anzupassen, um diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Aufgrund der bevorstehenden Transformation der Gasnetze auf Wasserstoff sollten Netzbetreiber ihren Kunden direkt oder über Dritte (z. B. Vertragsinstallationsunternehmen) empfehlen, bei der Installation einer neuen Gasheizung auf zukunftsfähige Produkte zu setzen. Für Gasheizungen, die ab dem 1. Januar 2024 eingebaut werden, gelten gemäß Gebäudeenergiegesetz Quoten für erneuerbare Energien. Die EE-Quote ist dabei abhängig

- vom Einbaujahr der Heizung,
- vom aktuellen Kalenderjahr und
- ob es sich um ein Bestands- oder Neubaugebäude handelt.

Neue Gasheizungen in einem ausgewiesenen Wasserstoffnetzgebiet

(Wärmeplanungsgesetz § 26), die auf den Betrieb mit 100 Vol.-% Wasserstoff umrüstbar sind und nach Ablauf der Fristen für die Wärmeplanung eingebaut werden, müssen bis Ende 2044 keine EE-Quoten erfüllen, wenn ein verbindlicher Gasnetztransformationsplan vorliegt (Gebäudeenergiegesetz § 71k). Aktuell sind nur wenige Gasgeräte am Markt verfügbar, die auf 100 Vol.-% Wasserstoff umrüstbar sind. Alternativ können Kunden zum jetzigen Zeitpunkt auf Gasheizungen setzen, die bereits für den Einsatz von Wasserstoff-Bemischungen bis zu 20 Vol.-% (z. B. nach dem DVGW-Standard ZP3100) geprüft und zertifiziert sind, da die Gasnetzbetreiber in den nächsten Jahren schrittweise den Anteil an Wasserstoff erhöhen werden.

Ausblick auf Teil 2: Erfahrungen aus Wasserstoffprojekten

Der zweite Teil der Fachbeitragsreihe gewährt Einblicke in die Betriebserfahrungen aus vielfältigen Wasserstoff-Pilotprojekten in Deutschland. Zahlreiche dieser Projekte wurden bereits durchgeführt, befinden sich derzeit in der Betriebsphase oder werden vorbereitet.

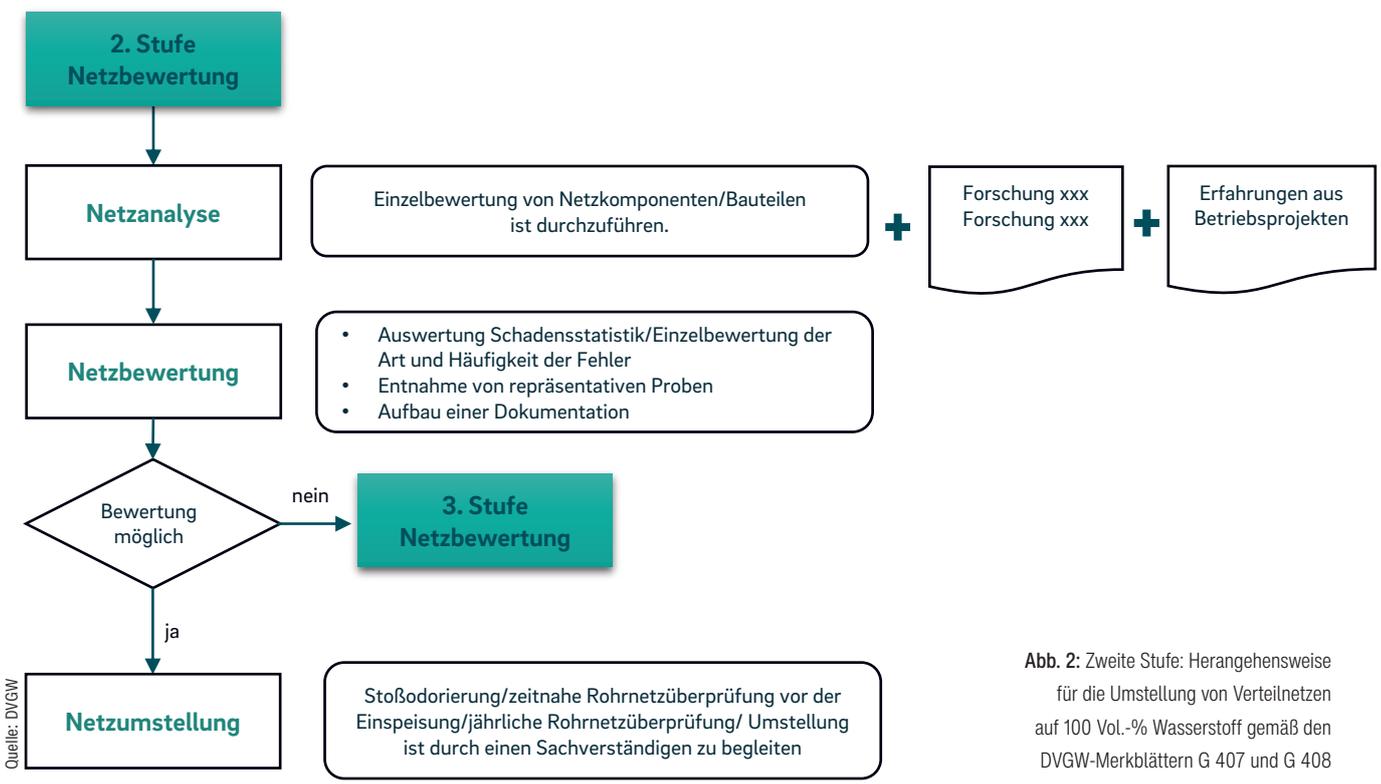
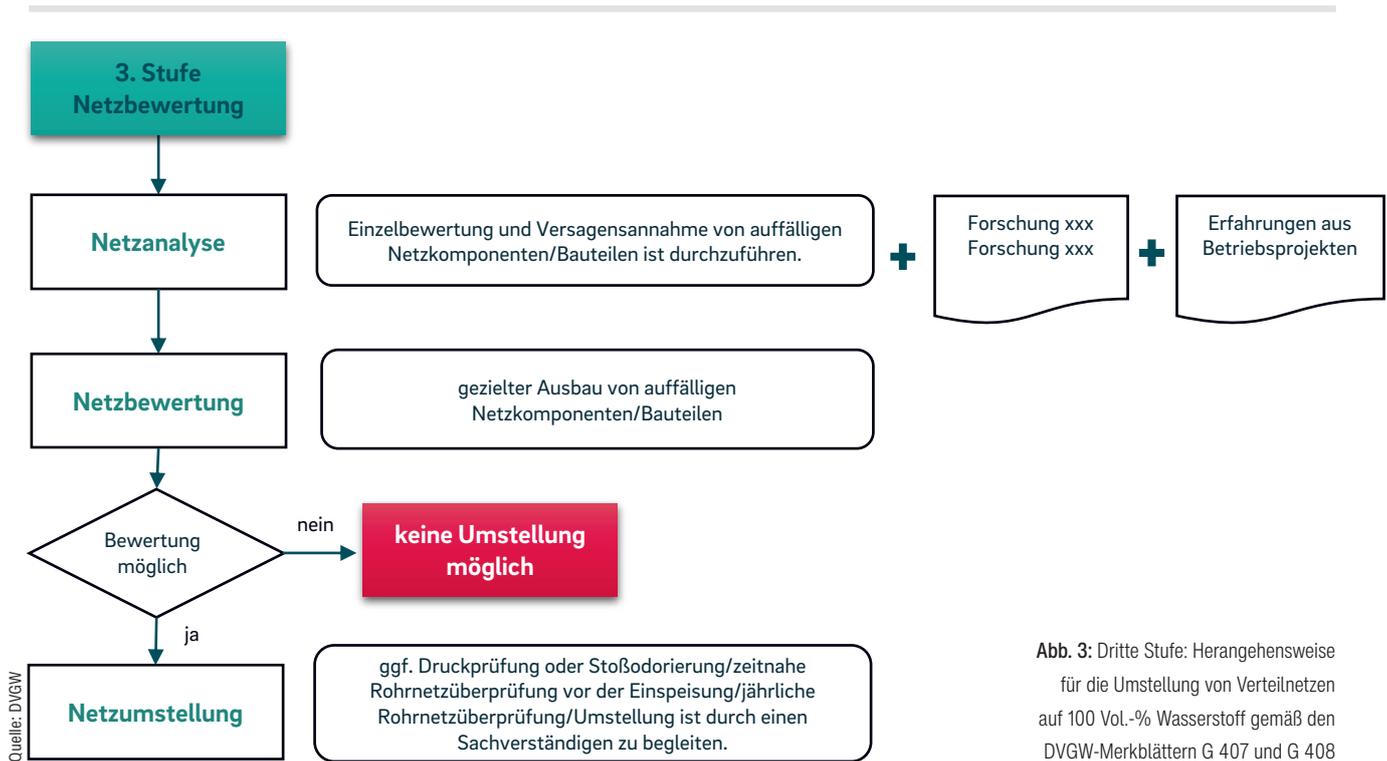


Abb. 2: Zweite Stufe: Herangehensweise für die Umstellung von Verteilnetzen auf 100 Vol.-% Wasserstoff gemäß den DVGW-Merkblättern G 407 und G 408



INFORMATIONEN

Der zweite Teil der Beitragsreihe wird voraussichtlich in der August-Ausgabe (ewp 8/2024) dieser Fachzeitschrift erscheinen, Teil 3 ist für die Dezember-Ausgabe 2024 avisiert.

In den durchgeführten bzw. noch aktiven Projekten kam/kommt sowohl Wasserstoff der 2. Gasfamilie (10 bis 30 Vol.-%, je nach Projekt) als auch reiner Wasserstoff der 5. Gasfamilie

(≥ 98 Vol.-%) zum Einsatz. Die Netze umfassen Leitungsmaterialien aus Kunststoff und Stahl, welche mit Betriebsdrücken von bis zu 5 bar betrieben werden. Vor der Inbetriebnahme wurden diese Netze bewertet und es war kein Austausch von Komponenten oder Bauteilen erforderlich. Auch wurden während der Betriebszeit keine Auffälligkeiten oder eine erhöhte Anzahl von Leckstellen registriert (Tab. 1).

Diese vielfältigen Anwendungen und Erprobungen bieten spannende Erkennt-

nisse, die im zweiten Teil des Fachbeitrags ausführlich beleuchtet werden, um einen umfassenden Einblick in die praxisbezogenen Aspekte der Wasserstoffnutzung zu ermöglichen. ■

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse einer Umfrage zu sieben Wasserstoff-Pilotprojekten in Deutschland

Länge der Netze	81,5 km	
Material	PE	91 Prozent
	Stahl	3 Prozent
	andere	6 Prozent
Baujahr	1989-2021	
Drucklastwechsel	nein	
Austausch von Komponenten/Bauteilen	nein	
Wasserstoffkonzentrationen	10, 20, 30 und 100 Vol.-%	
Fazit	Während des Betriebs mit Wasserstoffbeimischungen/Wasserstoff sind bisher keine Auffälligkeiten aufgetreten.	

Die Autoren

Markus König ist Ingenieur Systemplanung Gas bei der Netze BW GmbH.

Torsten Lotze ist Mitglied im Technischen Komitee „Gasverteilung“ des DVGW.

Tonish Pattima ist Referent für Gasinfrastrukturen in der DVGW-Hauptgeschäftsstelle in Bonn.

Werner Weßing ist freier Mitarbeiter im Office for Green Gas.

Kontakt:
 Tonish Pattima
 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V.
 Technisch-wissenschaftlicher Verein
 Josef-Wirmer-Str. 1-3
 53123 Bonn
 Tel.: 0228 9188-906
 E-Mail: tonish.pattima@dvgw.de
 Internet: www.dvgw.de