

# Gas-Druckregelanlagen

nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 491:2020 – Schnittstellen zwischen den Gasversorgungsnetzen – Teil 1

Teil 2 des Beitrags erscheint in der Ausgabe 9/2020 dieser Fachzeitschrift.



EUGAL-Exportstation Deutschneudorf – Gas-Druckregel- und Messanlage, maximale Betriebskapazität: 4,2 Mio. Normkubikmeter Gas pro Stunde, DP 100 bar – Stationsgebäude mit Eingangsleitungen und Gasfiltern

Quelle: GASCADE Gastransport GmbH

Über das mehr als 500.000 km lange deutsche Gasversorgungsnetz wurde im Jahr 2018 eine Energiemenge von 928 Terawattstunden (TWh) [1] an die Endverbraucher verteilt. Mehr als 60.000 Gas-Druckregelanlagen (GDRA) bilden dabei die Schnittstelle sowohl zwischen den Netzen unterschiedlicher Druckstufen als auch zu den Verbrauchsanlagen. Die im April 2020 erschienene neue Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 [2] bildet die Grundlage für Planung, Errichtung, Prüfung und Betrieb dieser Anlagen. In vorliegendem ersten Teil dieses Fachbeitrags wird das DVGW-Arbeitsblatt G 491 in den europäischen und deutschen Rechtsrahmen eingebettet, zudem sollen Bezugsnormen, Schutzziele und aktuelle Anforderungen des Arbeitsschutzes an Regelanlagen thematisiert werden. Der Abschluss des ersten Teils widmet sich dem Inverkehrbringen von Bauteilen der GDRA. Unterschiede zwischen Risikoanalyse und -bewertung und der Gefährdungsbeurteilung sowie die Erfüllung sicherheitstechnischer Mindestanforderungen werden diskutiert.

von: Jens Kirchner (Renew and Gas GmbH), Andreas Schrader (DVGW e. V.), Dr. Klaus Steiner (Erdgas & Verwandtes) & Jürg Ziegenbalg (Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH)

Als Beginn der Ferngasversorgung in Deutschland sieht das Handbuch der Gastechnik aus dem Jahr 1917 die „Speiseleitung von Mönchengladbach nach dem 4 km entfernten Beleuchtungsgebiet Reydt“, die die Deutsche Continental Gas-Gesellschaft aus Dessau 1896 in Betrieb



Das ausführliche Literaturverzeichnis zum Fachbeitrag finden Sie unter [www.energie-wasser-praxis.de](http://www.energie-wasser-praxis.de) oder über den Direktlink im E-Paper.

setzte. Mit dieser Leitung wurden das erste Mal weit entfernte Abnehmergruppen unter erhöhtem Gasdruck versorgt. Als charakteristisches technisches Merkmal dieser Ferngasversorgung nennt das Handbuch der Gastechnik u. a. sogenannte Distriktregelanlagen, die den Gasdruck für die Verteilnetze und Abnahmestellen bedarfsgerecht und zuverlässig darstellen konnten. Der damalige Höchstdruck in Europa betrug 2 atm (physikalische Atmosphäre); an „amerikanischen Hochdruck“ über 2 atm war noch nicht zu denken. Vorteile der Ferngasversorgung waren, dass Brenngas – damals wasserstoffreiches

Kokerei- und Stadtgas – eine attraktive Massenware für größere Bevölkerungskreise, Gewerbe und Industrie werden konnte, die mehr Komfort für Beleuchtung, Heizung und Kochen sowie bei der Erzeugung von Prozesswärme mit sich brachte. Darüber hinaus konnte der Gasdruck für diese Kunden mit Regelanlagen trotz eines stark schwankenden Gasverbrauchs und wachsenden Vordrucks stabil gehalten werden. Das Handbuch der Gastechnik verweist zudem auf amerikanische Erkenntnisse beim Betrieb von Regelanlagen aus dem Jahre 1899: „Für die Betriebssicherheit von Hochdruckanlagen sind noch eine Reihe anderer Maßnahmen zu treffen, (...) Sicherheitsvorschriften, die, falls die Regulator versagen, die Folge dieser Störung allein auf Gasverluste beschränken“ [3].

Druckdarbietung und Sicherheitseinrichtungen sind auch heute wesentliche Merkmale der Gas-Druckregelanlagen. Die entsprechenden Anforderungen an ihre Funktion, Auslegung und Sicherheit für Eingangsdrücke bis einschließlich 100 bar im Bereich der Versorgung der Allgemeinheit mit Brenngasen werden im DVGW-Arbeitsblatt G 491 festgelegt. In der öffentlichen Gasversorgung in Deutschland werden etwa 53.000 Gas-Druckregel- und Messanlagen betrieben, die den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes G 491 unterliegen (Abb. 1) [4]. Für die ca. 9.400 Gas-Messanlagen verweist das DVGW-Arbeitsblatt G 492 bezüglich der Anforderungen an die technische Sicherheit auf das DVGW-Arbeitsblatt G 491. Hinzu kommen zusätzliche Anlagen der Verbraucher, z. B. auf Werksgeländen. Hier-

in nicht enthalten sind die Gas-Druckregelungen in Netzanschlüssen, für die das DVGW-Arbeitsblatt G 459-2 [5] anzuwenden ist.

Eine Gas-Druckregelanlage ist eine Anlage für die Gasdruck- und/oder Mengenregelung und Überdruckabsicherung mit allen Komponenten und ihrer Unterbringung einschließlich der Ein- und Ausgangsleitungen bis zu den außenliegenden Absperrarmaturen dieser Anlage. Der Stand der Technik in Bezug auf die technische Sicherheit dieser Anlagen wird in der aktuellen überarbeiteten Ausgabe April 2020 des DVGW-Arbeitsblattes G 491 beschrieben.

Gas-Druckregelanlagen bilden die Schnittstelle zwischen Gasnetzen mit unterschiedlichen Auslegungs- und Betriebsdrücken sowie zu Verbrauchsanlagen. In dieser Funktion gewährleisten sie die Versorgung, stellen dem Abnehmer den notwendigen Gasdruck stabil ein oder stellen bedarfsgerecht Mengen zur Verfügung. Des Weiteren schützen ihre Sicherheitsabsperreinrichtungen das nachgelagerte Leitungsnetz und Verbrauchseinrichtungen vor unzulässigen Drucküberschreitungen. Die Leistungsfähigkeit solcher Anlagen wird durch die breite Spanne der abgedeckten Kapazitäten offensichtlich: Es kann der Bedarf von Gewerbetreibenden mit einer Aufnahme von wenigen Hunderten bis zur Versorgung ganzer europäischer Regionen mit mehreren Millionen von Kubikmetern Erdgas pro Stunde über große Druckbereiche bis zu 100 bar Eingangsdruck und mehr dargestellt werden (Abb. 3). Gas-Druckregelanlagen bilden daher eine wesentliche technische Einrichtung

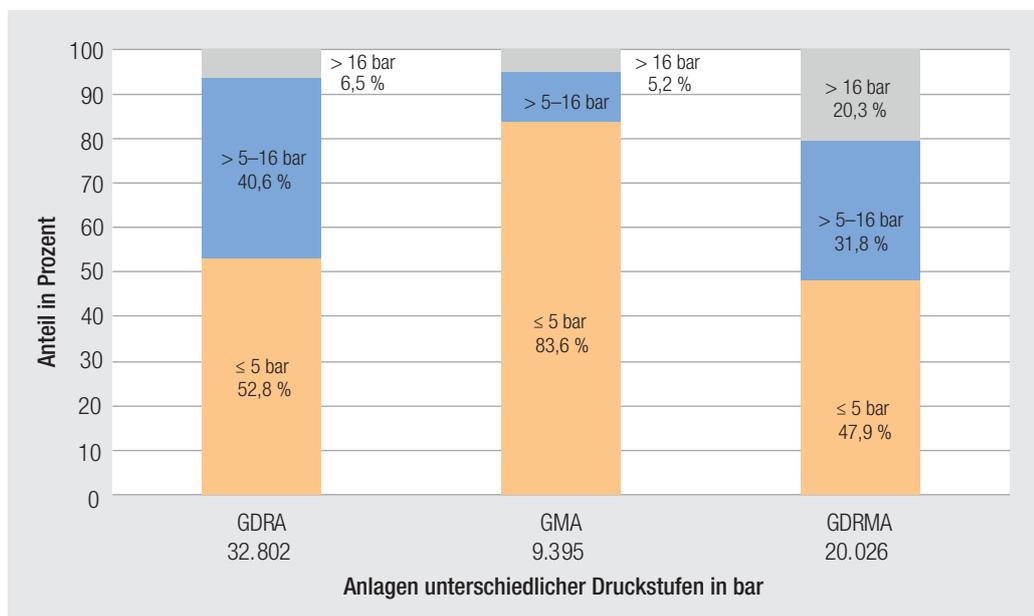


Abb. 1: Anzahl Gas-Druckregelanlagen, Gas-Messanlagen (GMA) und Gas-Druckregel- und Messanlagen (GDRMA) im deutschen Gasnetz nach Druckstufen  
Quelle: DVGW



Quelle: GASCADE Gastransport GmbH

Abb. 2: Gas-Druckregelanlage zur Heizgasversorgung DP 100/DP 16 – DN 50/150 – 500 m<sup>3</sup>/h<sub>N</sub> – EUGAL-Exportstation Deutschneudorf

der Gasinfrastruktur zur Gasversorgung der Allgemeinheit [6, 7].

### Rechtlicher Rahmen für Gas-Druckregelanlagen

Gas-Druckregelanlagen unterliegen als Energieanlagen<sup>1</sup> den Anforderungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) [8] und seiner Verordnungen. Energieanlagen sind demnach so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten. Die Einhaltung dieser Regeln wird vermutet, wenn bei Anlagen zur Erzeugung, Fortleitung und Abgabe von Gas die technischen Regeln des DVGW eingehalten worden sind.

<sup>1</sup> Energieanlagen im Sinne des EnWG sind Anlagen zur Erzeugung, Speicherung, Fortleitung oder Abgabe von Elektrizität und Gas, soweit sie zur leitungsgebundenen Energieversorgung verwendet werden. Dies schließt die Verteileranlagen der Letztverbraucher sowie bei der Gasversorgung auch die letzte Absperr-einrichtung vor der Verbrauchsanlage ein.

<sup>2</sup> § 2 Nr. 30 Satz 2 ProdSG

<sup>3</sup> siehe BetrSichV, insbesondere §§ 15, 16 und Anhang 2 Abschnitt 3

Anlagen, die für einen Betriebsdruck mit mehr als 16 bar ausgelegt sind, unterliegen darüber hinaus der Gas-Hochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtGV) [9], in der weitergehende Anforderungen u. a. an die Errichtung und den Betrieb, die Anzeige von Bauvorhaben und die Prüfung durch Sachverständige festgelegt sind. Die Verordnung fordert in Bezug auf die technische Sicherheit die Einhaltung des Standes der Technik, enthält aber auch hier die Vermutungsregelung, dass die Errichtung und der Betrieb dem Stand der Technik entsprechen, wenn das DVGW-Regelwerk eingehalten wird.

Gas-Druckregelanlagen sind bezüglich der Druckgefährdungen von den Überwachungsbedürftigen Anlagen<sup>2</sup> ausgenommen. Für die Herstellung und Prüfung dieser Anlagen gilt das DVGW-Regelwerk und die GasHDrLtGV auf Grundlage des EnWG.

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen gehören gemäß Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) [10] zu den sogenannten Überwachungsbedürftigen

Anlagen. Die diesbezüglichen Prüfverfahren gemäß Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [11] gelten auch für Energieanlagen. Demnach sind diese Anlagen vor Inbetriebnahme, vor Wiedereinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen sowie wiederkehrend einer Prüfung auf Explosionssicherheit zu unterziehen. Diese Prüfungen können jedoch in Eigenverantwortung des Betreibers durch eine entsprechend qualifizierte und zur Prüfung befähigte Person durchgeführt werden<sup>3</sup>.

### DVGW-Regelwerk über Gas-Druckregelanlagen

Das DVGW-Arbeitsblatt G 491 ist eine detaillierte technische Regel im Sinne der europäischen Norm DIN EN 12186 [12]. In dem Arbeitsblatt werden die funktionalen Anforderungen der europäischen Norm übernommen und durch nationale Festlegungen ergänzt.

In der aktuellen Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes G 491 wurden neue Elemente aus der Ausgabe 2014 der europäischen Norm, wie z. B. Anforderungen an den Umweltschutz oder an die Stilllegung und Entsorgung am Ende des Lebenszyklus der Anlage, übernommen und die Gliederung an die Norm angepasst. Zu den zusätzlichen nationalen Festlegungen zählen insbesondere die Anforderungen an die Anzeige und Prüfung von Anlagen und die Anforderungen aus dem Arbeitsschutz.

Das DVGW-Arbeitsblatt G 491 wird durch die Festlegungen weiterer DVGW-Arbeitsblätter ergänzt, u. a. zu

- Betrieb und Instandhaltung der Anlagen [13],
- Betrieb von Druckbehältern [14],
- Absicherung von Erdgasvorwärmern [15] und
- Qualifikation von Personen und Unternehmen [16–20].

Detaillierte Anforderungen an die Auswahl und Dokumentation von Bauteilen in Gasanlagen sind in der DIN 30690-1 [21] festgelegt, die wiederum auf bauteilspezifische Normen verweist.



Quelle: GEVA Gas- und Energieerstellungsanlagen GmbH

Abb. 3: Gas-Druckregelanlage DP 16/DP 1 – 150 m³/h<sub>N</sub> (links) sowie Gas-Druckregelanlage DP 70/DP 16 – 440.000 m³/h<sub>N</sub> (rechts)

**Schutzziele**

Gas-Druckregelanlagen müssen über ihre gesamte Lebensdauer hinweg die vorgesehene Funktion erfüllen und dürfen bei bestimmungsgemäßer Nutzung keine geschützten Rechtsgüter verletzen. Das bedeutet, dass weder Personen oder Sachen noch die Umwelt ursächlich durch die Anlage geschädigt werden. Schutzziele beim Betrieb der Anlagen sind u. a.:

- Gewährleistung der technischen Sicherheit der Anlagen zum Schutz von mit dem Betrieb der Anlagen Beschäftigten und von Dritten vor Gefahren, die von diesen Anlagen oder ihren Betriebsstoffen ausgehen können, z. B. Druckgefährdungen, Explosionsgefährdungen;
- Schutz der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen;

- Gewährleistung der Versorgungssicherheit durch eine hohe Systemverfügbarkeit;
- Schutz der Integrität der Gasinfrastruktur durch Absicherung gegen unzulässige Drücke, Temperaturen und Gasbeschaffenheiten im nachgeschalteten Gasnetz oder Verbrauchseinrichtung;
- Gewährleistung der Informationssicherheit und Schutz der Infrastruktur gegen unzulässige Eingriffe Dritter.

Die Einhaltung der genannten Schutzziele wird vom Gesetzgeber in verschiedenen Gesetzen und Verordnungen gefordert, die bei der Errichtung und dem Betrieb von Gas-Druckregelanlagen zu beachten sind. Das DVGW-Regelwerk präzisiert diese Schutzziele für die Anwendung auf

Gas-Druckregelanlagen und legt die daraus abgeleiteten Schutzmaßnahmen fest.

**Arbeitsschutz – Druck- und Explosionsgefährdungen**

Das Arbeitsschutzgesetz [22] fordert vom Arbeitgeber, Gefährdungen für die Gesundheit des Arbeitnehmers zu ermitteln und durch die Festlegung von Schutzmaßnahmen zu minimieren. Einzelheiten hierzu sind in den verschiedenen Verordnungen nach dem Arbeitsschutzgesetz festgelegt [11, 23–24]. Für Gas-Druckregelanlagen sind dies insbesondere Gefährdungen durch Druck und Explosionen, aber auch Anforderungen an Arbeitsstätten.

Das DVGW-Regelwerk legt Anforderungen an die technische Sicherheit ▶

**Ihr Partner für die Netzplanung** Gas Strom Wasser Wärme RZVN Wehr GmbH



**Netzmodell-erstellung**

GIS ISU SCADA

- GIS-Import
- Verbrauchszuordnung GIS <-> ISU
- Analyse Datenqualität



**Istzustands-analyse**

- Netzmessung
- Netzkalibrierung
- Istzustands-berechnung
- Planungsrechnungen



**Zielnetzplanung**

- Optimale Netzstruktur und Dimensionierung
- Gewährleistung n-1 – Sicherheit
- Kostenreduktion



**Erneuerungs-planung**

- Prognose der Schadensentwicklung
- Risikobeurteilung
- Priorisierung der Netzerneuerung
- CAPEX-Entwicklung

[www.rzvn.de](http://www.rzvn.de)

Wir planen und optimieren Ihr Netze. Besuchen Sie unsere Website oder lassen Sie sich unverbindlich von uns beraten.

0211 601273 00



Quelle: Open Grid Europe GmbH

Abb. 4: Außenansicht der Gas-Druckregelanlage Windberg – DP 100/DP 67,5 – 1,2 Mio. m<sup>3</sup>/h<sub>LN</sub>.

von Energieanlagen fest. Die hier aufgeführten Schutzziele und -maßnahmen dienen auch dem Arbeitsschutz. In der neuen Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 werden detaillierte Bezüge zu den rechtlichen Anforderungen aus dem Arbeitsschutz aufgezeigt und entsprechende Umsetzungshilfen gegeben.

Insbesondere die Anforderungen an den Explosionsschutz wurden in der Neuausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 klarer herausgestellt. Zwar waren die Anforderungen an den Explosionsschutz in Gas-Druckregelanlagen schon immer in dem Arbeitsblatt erfasst und die Schutzmaßnahmen umfassend festgelegt. Durch die nun erfolgte Neugliederung wurden die Anforderungen jedoch in einem eigenen Abschnitt zusammengefasst und entsprechend der Hierarchie der Schutzmaßnahmen<sup>4</sup> gegliedert, sodass das im DVGW-Regelwerk zugrunde liegende Explosionsschutzkonzept klarer erkennbar ist.

<sup>4</sup> Siehe Anhang I Nr. 1.6 GefStoffV

<sup>5</sup> Siehe § 3 BetrSichV

<sup>6</sup> Siehe § 6 Abs. 9 GefStoffV

<sup>7</sup> 2014/68/EU, Artikel 1 Abs. 2 a) und § 1 Abs. 2 14. ProdSV

<sup>8</sup> Siehe § 3 Abs. 1 BetrSichV

Kernelement des Arbeitsschutzes ist die Gefährdungsbeurteilung. Mit der Ausgabe 2015 der BetrSichV wurde klargestellt, dass auch Gas-Druckregelanlagen unter den Begriff des Arbeitsmittels fallen; daher muss auch für Gas-Druckregelanlagen eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden. Hierbei sind die Gefährdungen durch die in der Anlage vorhandenen Arbeitsmittel und -stoffe zu bewerten und Schutzmaßnahmen festzulegen. Zu den Schutzmaßnahmen zählen auch die Prüfungen im Rahmen der Instandhaltung.

Alle anlagenbezogenen Gefährdungen wurden schon bisher im DVGW-Regelwerk adressiert, sodass bei der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung auf das DVGW-Regelwerk Bezug genommen werden kann. Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen und ggf. zu aktualisieren. Auch die Überprüfung ist zu dokumentieren<sup>5</sup>. Eine Handlungshilfe zur Erstellung der Gefährdungsbeurteilung enthält die DGUV-Information 203-092 [25]

Während die Explosionsgefährdungen und die entsprechenden Schutzmaßnahmen in einem Explosionsschutzdokument [26] gesondert auszuweisen sind<sup>6</sup>, wurde ein Beispiel zur Dokumen-

tation der Schutzmaßnahmen aus dem Gefährdungsbereich Druck auf Grundlage des DVGW-Regelwerks in einem neuen informativen Anhang des DVGW-Arbeitsblattes G 491 aufgenommen.

#### Inverkehrbringen von Bauteilen der Gas-Druckregelanlage

Für die Bauteile und -gruppen von Energieanlagen gelten die Anforderungen an die technische Sicherheit von Produkten, die dem freien Warenverkehr in Europa unterliegen. Die Anforderungen der europäischen Richtlinien sind durch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) [10] und seine Verordnungen in deutsches Recht umgesetzt.

Die europäische Druckgeräterichtlinie nimmt Gas-Druckregelanlagen als Bestandteil des Fernleitungssystems, für das sie ausgelegt sind, allerdings von ihrem Anwendungsbereich aus<sup>7</sup>. Standarddruckgeräte, die Bestandteil der Anlage sind, unterliegen demgegenüber der Druckgeräterichtlinie. Dies sind z. B. Gas-Druckregelgeräte, Sicherheitseinrichtungen, Armaturen und Druckbehälter mit einem maximal zulässigen Druck (PS) von über 0,5 bar.

Komponenten und Produkte in Gas-Druckregelanlagen, die den Harmonisierungsrichtlinien der Europäischen Gemeinschaft unterliegen, benötigen als Voraussetzung für ihre Bereitstellung auf dem Markt eine CE-Kennzeichnung. Diese darf nur vom Hersteller oder seinen Bevollmächtigten angebracht werden und setzt ein Verfahren zur Konformitätsbewertung voraus. In Gas-Druckregelanlagen sind davon u. a. betroffen:

- Druckgeräte [27]
- Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen [28]
- elektrische Betriebsmittel (Niederspannungsrichtlinie) [29]
- Geräte mit elektromagnetischen Störpotenzial (elektromagnetische Verträglichkeit) [30]
- Telekommunikationsendeinrichtungen und Funkanlagen

Die CE-Kennzeichnung bestätigt und bescheinigt die vollständige Einhaltung aller grundlegenden Sicherheitsanforderungen, die in EU-Richtlinien festgelegt sind. Das Inverkehrbringen einzelner Produkte kann dabei mehrere EU-Richtlinien betreffen.

Zur Umsetzung der sicherheitstechnischen Mindestanforderungen dienen die im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten harmonisierten Normen. Wird das CE-Kennzeichen durch eine vierstellige Kennziffer ergänzt, weist dies auf die Einbindung einer benannten Stelle in das Konformitätsbewertungsverfahren hin. Inwiefern dies erforderlich ist, ist in den EU-Richtlinien festgelegt.

Kern der Bewertungsverfahren ist eine Risikoanalyse und -bewertung zur Erkennung von Gefahrenpotenzialen, die von dem Gerät ausgehen. Die Ergebnisse dienen dazu, das Risiko zu vermindern, und gehen in die Konstruktion des betreffenden Produktes ein. Im Unterschied hierzu werden Gefährdungsbeurteilungen vom Arbeitgeber genutzt, um bei der Verwendung des betreffenden Produktes (Arbeitsmittel) in einer konkreten Arbeitsumgebung Gefährdungen für Personen und Objekte zu erkennen. Ziel und Resultat ist es, Schutzmaßnahmen beim Umgang mit dem Arbeitsmittel abzuleiten und umzusetzen. Das Vorhandensein einer CE-Kennzeichnung am Arbeitsmittel entbindet gleichwohl nicht

von der Pflicht zur Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung<sup>8</sup>.

Das CE-Kennzeichnung kann durch Qualitätssiegel wie die DVGW-Produkt- und Qualitätszertifizierungen ergänzt werden.

Da die Gas-Druckregelanlage selbst nicht in den Anwendungsbereich einer europäischen Richtlinie fällt, benötigt sie im Unterschied zu den Bauteilen und Komponenten keine CE-Kennzeichnung.

### Ausblick

Der zweite Teil des Fachbeitrags, der in der Septemбераusgabe dieser Zeitschrift erscheinen wird, greift neue Themen und Schwerpunkte des überarbeiteten DVGW-Arbeitsblattes G 491 auf und beschreibt die damit verbundenen Anforderungen an Planung, Errichtung und Prüfung der Gas-Druckregelanlage sowie an ihren Betrieb und ihre Instandhaltung. Darüber hinaus werden die neuen Digitalisierungsthemen Regelgütemanagement und Automations- bzw. Informationstechnik vorgestellt. Des Weiteren erläutert der Beitrag das Thema Bestandsschutz, das in dem überarbeiteten DVGW-Arbeitsblatt G 491 präzisiert worden ist.

Da in den letzten Jahren regenerative Brenngase an Bedeutung gewonnen haben, ist das DVGW-Arbeitsblatt G 491 für Wasserstoffanwendungen

geöffnet worden. Auch dieser neue Aspekt sowie die damit verbundenen Voraussetzungen und Auflagen werden im zweiten Teil des Beitrags diskutiert. ■

### Die Autoren

**Jens Kirchner** ist DVGW-Sachverständiger für Gas-Druckregel- und Messanlagen und Mitgründer des Ingenieurbüros Renew and Gas GmbH.

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

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

**Jürg Ziegenbalg** ist verantwortlich für die Organisation der Instandhaltung aller gastechnischen Anlagen bei der Mitteldeutschen Netzgesellschaft Gas mbH.

#### Kontakt:

Andreas Schrader  
DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.  
Technisch-wissenschaftlicher Verein  
Josef-Wirmer-Str. 1–3  
53123 Bonn  
Tel.: 0228 9188-982  
E-Mail: [schrader@dvvgw.de](mailto:schrader@dvvgw.de)  
Internet: [www.dvvgw.de](http://www.dvvgw.de)

Das gesamte Themenspektrum der

# ENERGIEWENDE IN DEUTSCHLAND

- >> kompakte Hintergrundinfos
- >> Interviews & Statements
- >> spannende Themeninputs
- >> Umfragen & Austausch

[WWW.ENERGIETAGE.DE](http://WWW.ENERGIETAGE.DE)

**Berliner 2020**  
**ENERGIETAGE**

Digitaler Sommer der **Energiewende**

Gas-Druckregelanlage zur Heizgasversorgung DP 100/DP 16 – DN 50/150 – 500 m<sup>3</sup>/h<sub>i,N</sub> – EUGAL-Exportstation Deutschneudorf

Quelle: GASCADE Gastransport GmbH

# Gas-Druckregelanlagen

## nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 491:2020 – Schnittstellen zwischen den Gasversorgungsnetzen – Teil 2

Über das mehr als 500.000 km lange deutsche Gasversorgungsnetz wurde im Jahr 2018 eine Energiemenge von 928 Terawattstunden (TWh) [1] an die Endverbraucher verteilt. Mehr als 60.000 Gas-Druckregelanlagen (GDRA) bilden dabei die **Schnittstelle zwischen den Netzen unterschiedlicher Druckstufen** und zu den Verbrauchsanlagen. Die im April 2020 erschienene neue Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 stellt die Grundlage für die Planung, die Errichtung, die Prüfung und den Betrieb dieser Anlagen dar. Im vorliegenden zweiten Teil des Fachbeitrags folgt ausgehend von Aufbau und Funktion der Gas-Druckregelanlagen die Vorstellung der Anforderungen dieses neuen Arbeitsblattes an Planung, Errichtung und Prüfung der GDRA, **ihren Betrieb und ihre Instandhaltung** sowie an die Digitalisierungsthemen Regelgütemanagement und Automations- bzw. Informationstechnik. Darüber hinaus erläutert der Aufsatz das Thema Bestandsschutz, das im DVGW-Arbeitsblatt G 491 präzisiert wird. Da in den letzten Jahren regenerative Brenngase an Bedeutung gewonnen haben, ist das Arbeitsblatt darüber **hinaus für Wasserstoffanwendungen geöffnet** worden – die damit verbundenen Anforderungen werden nachfolgend ebenfalls diskutiert.

von: Jens Kirchner (Renew and Gas GmbH), Andreas Schrader (DVGW e. V.), Dr. Klaus Steiner (Erdgas & Verwandtes) & Jürg Ziegenbalg (Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH)

Im Laufe der technischen Entwicklung und Erfahrungen mit Gas-Druckregelanlagen haben sich bestimmte Anlagenkonzepte betrieblich bewährt:



Das ausführliche Literaturverzeichnis zum Fachbeitrag finden Sie unter [www.energie-wasser-praxis.de](http://www.energie-wasser-praxis.de) oder über den Direktlink im E-Paper.

- einschienige Anlagen mit einer Regelstrecke ohne Reservestrecke als kostengünstigste Lösung, aber mit möglicher Unterbrechung der Versorgung bei Wartung und Störung;
- zweischienige Anlagen mit Reservestrecke mit hoher Anlagenverfügbarkeit;
- mehrschienige Anlagen zur Transportoptimierung.

Die Ausführungsvarianten und der Anlagenaufbau sind dabei vergleichbar. Wesentliche

drucktechnische Komponenten einer Regelschiene in Flussrichtung können dabei folgende Baugruppen sein:

- Eingangsleitung zur Anbindung des vorgelagerten Gasnetzes an die GDRA, ggf. mit Eingangssammler zur Verteilung des Gasstromes auf die Schienen der GDRA
- Isoliertrennstelle am Eingang zur elektrischen Trennung der GDRA von dem vorgelagerten Gasnetz
- Eingangsarmatur als eingangsseitige drucktechnische Absperrereinrichtung
- Filter als Durchleitungsdruckbehälter zur Begrenzung der Fracht von Gasbegleitstoffen wie Staub und Kondensaten
- Regelstrecke mit Gas-Druckregelgeräten zur Druck- und/oder Mengendarbietung und Druckbegrenzung sowie Sicherheitsabsperreinrichtungen zum Schutz vor unzulässigen Drucküberschreitungen im nachgeschalteten Gasnetz oder Verbrauchseinrichtung (Druckabsicherung)
- Ausgangsarmatur als ausgangsseitige Absperrereinrichtung
- Isoliertrennstelle am Ausgang zur elektrischen Trennung der GDRA von dem nachgelagerten Gasnetz oder Verbrauchseinrichtung
- Ausgangsleitung zur Anbindung des nachgelagerten Gasnetzes oder Verbrauchseinrichtung an die GDRA mit ggf. vorgeschaltetem Ausgangssammler zur Aufnahme der Gasströme unterschiedlicher Regelstrecken

Zur Gewährleistung der Funktion der Baugruppen und Module können noch eine Reihe weiterer Einrichtungen gehören, wie z. B. Funktionsleitungen, Instrumentierung zur Überwachung, Kommunikation, Automation, elektrotechnische Einrichtungen, Gebäude, Zuwegung und Einrichtungen zur Zugangskontrolle. Gas-Druckregelanlagen können darüber hinaus noch weitere, je nach Funktion der Anlage erforderliche Baugruppen aufweisen, die durch andere DVGW-Arbeitsblätter beschrieben werden. Hierzu gehören u. a.

- Einrichtungen zur Odorierung [31]
- Anlagen zur Erdgas-Vorwärmung [15]
- Gas-Messanlagen [32]
- Anlagen für die Gasbeschaffenheitsmessung [33]

Bei der Planung und Auslegung von Gas-Druckregelanlagen stehen die technische Betriebssicherheit und die Versorgungssicherheit im Vordergrund. Im Wesentlichen bestimmen folgende Anforderungen den Anlagenaufbau:

- Anforderungen des Gesetzgebers durch Rechtsvorschriften, wie z. B. das Energiewirtschaftsgesetz [8], die Gasnetzzugangsverordnung (GasNZV) [34] und – im Falle von Anlagen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 16 bar – die Gashochdruckleitungsverordnung [9]
- technische Regeln und Normen, wie z. B. das DVGW-Arbeitsblatt G 491
- Funktion der Anlage (z. B. Druck- und Mengenregelung, Schutzziele, Versorgungssicherheit, ggf. Mengemessung, bidirektionaler Betrieb)
- Spezifikation und technische Mindestanforderungen des Gasnetzbetreibers bzw. standardisierte Anlagenkonzepte
- betriebliche Praxis des Betreibers inkl. Anforderungen aus der Instandhaltung

### Planung, Errichtung und Prüfung von Gas-Druckregelanlagen

Das DVGW-Arbeitsblatt G 491 ist ein zentrales Dokument des DVGW-Regelwerkes, das neben den Auslegungsvorschriften für GDRA auch Anforderungen für die vielen unterschiedlichen Anwender definiert. Die Einhaltung der Anforderungen setzt dabei geeignete Zertifizierungen bzw. Qualitäts- und Managementsysteme voraus. Netzbetreiber können die Einhaltung der Anforderungen z. B. mittels einer Überprüfung des Technischen Sicherheitsmanagements (TSM) [20] nachweisen. Beauftragte Unternehmen, die beispielsweise mit der Planung, Fertigung oder Errichtung betraut werden,

müssen ebenfalls die für die jeweilige Tätigkeit notwendige Befähigung besitzen und nachweisen, was beispielsweise mit einer Zertifizierung nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 493-1 [18] erreicht werden kann.

Bereits bei der Planung einer Anlage müssen verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, auf die das neue DVGW-Arbeitsblatt G 491 strukturiert in verschiedenen Abschnitten eingeht und die bisher nicht immer im Fokus bei der Planung einer Gas-Druckregelanlage standen. Dazu zählen z. B. Umweltaspekte (wie z. B. Lärm- und Emissionsschutz), aber auch konstruktive Details wie beispielsweise der Korrosionsschutz der anbindenden Leitungen und die damit verbundene korrekte Anordnung von Isoliertrennstellen. In diesem Zusammenhang weisen die Autoren noch einmal explizit auf den Fachbericht „Korrosionsschutz erdverlegter Rohrleitungen auf Anlagen“ [35] hin.

Für Sachverständige, die mit Prüftätigkeiten an GDRA betraut werden, formuliert das DVGW-Regelwerk im Arbeitsblatt G 100 [16] Qualifikationsanforderungen, die mit in die Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes G 491 aufgenommen wurden. Beachtet werden muss auch, dass bei Prüftätigkeiten im Geltungsbereich der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) die Sachverständigen von einer zuständigen Behörde nach § 11 GasHDrLtgV anerkannt sein müssen. Darüber hinaus wurde der Grundsatz, dass nur derjenige Anlagen prüfen und bescheinigen darf, der nicht an deren Planung oder Errichtung beteiligt war, auf Sachkundige ausgeweitet.

Der Abschnitt 10 „Prüfungen“ des DVGW-Arbeitsblattes G 491 steht dem Anwender nun in einer gänzlich überarbeiteten und aktuellen Grundlage zur Verfügung und unterscheidet nun auch zwischen den zwei verschiedenen Gefahrenfeldern „Drucksicherheit“ und „Explosionsschutz“. Der besagte Abschnitt ist im Wesentlichen unterteilt in



Quelle: Erdgas & Verwandtes – Dr. Klaus Steiner

Abb. 1: Gas-Druckregelung und Druckabsicherung in einer Gas-Druckregelanlage zur industriellen Versorgung

- die Prüfungen durch den Hersteller der Anlage,
- die Prüfungen am Aufstellungsort durch Sachverständige und Sachkundige und
- die Prüfungen am Aufstellungsort durch zur Prüfung befähigte Personen.

Bedingt durch die Novellierung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), waren Betreiber spätestens seit dem 1. Juni 2018 verpflichtet, GDRA vor ihrer Inbetriebnahme auf Explosions-sicherheit prüfen zu lassen. Seitens des DVGW werden daher bereits seit dem Jahr 2015 entsprechende Schulungen angeboten, um beispielsweise Sachverständige dahingehend zu qualifizieren, dass diese Prüfung im Rahmen der regulären DVGW-Abnahme mit durchgeführt werden kann. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass neben dem Sachverständigen eine weitere zur Prüfung befähigte Person mit dieser Prüfaufgabe betraut wird; ebenso können zugelassene Überwachungsstellen die Prüfungen durchführen. Sofern mehrere Prüfer tätig werden, sollte die Prüfung auf Explosions-sicherheit nach Möglichkeit vor der Prüfung am Aufstellungsort durch Sachverständige und Sachkundige erfolgen und bedarf dann eine Abstimmung der jeweiligen Prüfer.

Erstmalig wurden für die Prüfungen am Aufstellungsort durch Sachkundige und Sachverständige im Rahmen einer Ordnungsprüfung Anforderungen hinsichtlich der notwendigen Unterlagen gestellt, die der Prüfer auf Vollständigkeit und Plausibilität zu prüfen hat. Prüfer werden für den Fall, dass eine Vollständigkeit von Unterlagen bzw. eine Mangelfreiheit der Anlage nicht gegeben ist, dazu verpflichtet, eine Mängelklassifizierung mit in die Bescheinigung aufzunehmen. Weiterführende Hilfestellungen hierzu bieten die Anhänge M und N des DVGW-Arbeitsblattes G 491.

Für die durchzuführenden Festigkeits- und Dichtheitsprüfungen basieren die Prüfdrücke mit Neuausgabe des Arbeitsblattes nicht mehr auf den maximal zulässigen Betriebsdrücken (MOP), sondern auf den Auslegungsdrücken (DP). Diese Änderung war notwendig, um eine Beziehung zu der Begrifflichkeit „maximal zulässiger Betriebsdruck“ aus der GasHDrLtGv herzustellen, die auf den Auslegungsdruck abzielt. Vorteil bei dieser Neuerung ist, dass eine Änderung des MOP innerhalb der durch den Auslegungsdruck gegebenen Grenzen keine wesentliche Änderung mehr darstellt, sofern die Anlage für diesen Auslegungsdruck ab-

genommen wurde. Aus diesem Grund wurde das Prüfschema im Anhang E des DVGW-Arbeitsblattes G 491 diesbezüglich geändert und das jeweils zur Anwendung kommende Prüfverfahren nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 469 [36] mit aufgenommen.

Auch das Kapitel „Wesentliche Änderungen“ wurde in Gänze überarbeitet und wird geleitet durch den Grundsatz, dass eine Änderung, die das Sicherheitskonzept der Anlage berührt, eine wesentliche Änderung darstellt. Prüfgrenzen sind vor wesentlichen Änderungen mit dem ausführenden Prüfer abzustimmen und festzulegen. Falls Unsicherheiten über das Vorliegen einer wesentlichen Änderung bestehen, kann u. a. ein Sachverständiger gehört werden.

Hinsichtlich der durchzuführenden Prüfungen sollen Sachkundige und Sachverständige auch darauf sensibilisiert werden, dass mitunter auch unscheinbare Bauteile (wie z. B. Überdruckschutzvorrichtungen vor Manometern) mit in die Abnahme am Aufstellungsort einzubeziehen sind, da diese im Fehlerfall eine Sicherheitseinrichtung darstellen, die ein Versagen anderer Bauteile verhindert. Aus diesem Grund wurde die Vorlage der Abnahmebescheinigung (Anhang H) um diesen Punkt erweitert. Gleiches gilt auch für Druckabsicherungen, die in Druckreduzierungen für Gasbeschaffenheitsmessanlagen installiert sind. Auch diese müssen hinsichtlich ihrer ordnungsgemäßen Funktion mit in die Abnahmeprüfung einbezogen werden (vgl. dazu auch das DVGW-Arbeitsblatt G 488, Tabelle 1 [33]).

## Betrieb und Instandhaltung

Um die in Teil 1 des Fachbeitrags definierten Schutzziele zu erreichen, ist eine den funktionalen Anforderungen konforme Konstruktion der Anlage, aber auch eine regelmäßige Instandhaltung notwendig. Die Instandhaltung ist für die Gewährleistung der Verfügbarkeit und Betriebssicherheit von Gasanlagen von zentraler Bedeu-

tung [13]. Dem Betreiber einer Anlage obliegt es in diesem Zusammenhang, welche Instandhaltungsart dieser Zielstellung gerecht wird; das DVGW-Arbeitsblatt G 495 bietet hierfür praxiserprobte Konzepte.

Da die Instandhaltung ein fortwährender Prozess ist und sich über die gesamte Nutzungsdauer der Anlage erstreckt, liegt auch immer ein besonderer Fokus auf der Wirtschaftlichkeit. Dies hat zur Folge, dass sich besonders das Gebiet der Instandhaltung in einem ständigen Optimierungsprozess befindet und weiter fortentwickelt. Gerade in diesem Zusammenhang wurden in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erzielt: Seit der Einführung der zustandsorientierten Instandhaltung mit Ausgabe Juli 2006 des DVGW-Arbeitsblattes G 495 liegen weitreichende Erfahrungen in den Unternehmen vor, die die erfolgreiche Anwendung dieser Instandhaltungsstrategie belegen und als anerkannt gelten [13].

Unbestritten ist, dass die zustandsorientierte Instandhaltung erhöhte Anforderungen sowohl an die Qualifikation des Betriebspersonals als auch an die eingesetzten Geräte stellt. Die Dokumentation des Anlagenzustands und der zugehörigen Betriebsparameter über einen längeren Zeitraum ist weiterhin eine Grundvoraussetzung zur Anwendung in der Praxis. Gleichfalls bietet sie aber die Möglichkeit, die vorhandenen Nutzungspotenziale noch weiter auszuschöpfen, ohne die Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie die Verfügbarkeit der Anlage zu verringern [13].

Die fortschreitende Digitalisierung bietet auch unter diesen Gesichtspunkten weitreichende Möglichkeiten. Mit der Einführung eines neuen Abschnitts im DVGW-Arbeitsblatt G 491 wird den Betreibern von Anlagen erstmals auch die Anwendung intelligenter Systeme unter Verwendung dafür konzipierter Komponenten ermöglicht. Unter dem Begriff „Regelgütemanagement“ werden all die Bauteile und Funktionen zusammengefasst, die selbstständig

Auskunft über den Verbrauch an Abnutzungsvorrat einzelner Komponenten geben. Damit wird z. B. der Zeitpunkt einer Instandsetzung besser planbar, was sich wiederum auf die Gesamteffizienz des Anlagenbetriebes positiv auswirkt. Im nachfolgenden Abschnitt „Regelgütemanagement“ wird auf diese Neuerung näher eingegangen.

Der gesamte Instandhaltungsprozess stellt einen hohen Anspruch an das damit beauftragte Personal im Hinblick auf Eignung und Verfügbarkeit dar. Eine ausreichende Qualifikation einerseits, aber auch die Organisation der Unternehmen im Zusammenhang mit Planung, Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation sowie die Störungsbeseitigung ist Voraussetzung, um eine umfassende Instandhaltung der Gasanlagen, auch unter Beachtung der Sicherheits- und Umweltvorschriften, zu gewährleisten. Das DVGW-Arbeitsblatt G 493-2 [19] stellt hierfür den entsprechenden Rahmen dar.

Unabhängig von den Eigentumsverhältnissen und der Organisationsform der Unternehmen werden einheitliche Anforderungen definiert, die eine sichere Instandhaltung von Gasanlagen entsprechend den Anforderungen ermöglichen.

## Aktuelle Entwicklungen

### Wasserstoff in der Gasinfrastruktur

Seit dem Erscheinen der Ausgabe 2010 des DVGW-Arbeitsblattes G 491 haben regenerativ erzeugte Zusatz- und Austauschgase an Bedeutung gewonnen. Aufgrund der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff, die sich erheblich von denen der Erdgase unterscheiden, werden im Anhang O der Ausgabe 2020 des DVGW-Arbeitsblattes G 491 zusätzliche Anforderungen für Gas-Druckregelanlagen beschrieben, die mit Wasserstoff und wasserstoffreichen Brenngasen betrieben werden sollen. Unter Berücksichtigung der dort beschriebenen Anforderungen können Gas-Druckregelan-

lagen für diese Gase geplant, errichtet und betrieben werden, wobei die Schutzziele des DVGW-Arbeitsblattes G 491 nicht beeinträchtigt werden dürfen. Darüber hinaus müssen die Hinweise des DVGW-Merkblattes G 265-3 [37] berücksichtigt werden, welches derzeit überarbeitet und zu einem Arbeitsblatt weiterentwickelt wird. Anforderungen des DVGW-Merkblattes G 265-3 werden u. a. in zwei Aufsätzen [38, 39] diskutiert und durch den aktuellen Stand der Technik ergänzt.

Die mit der Planung, Fertigung und betriebsbereiten Errichtung von Wasserstoffanlagen beteiligten Personen und Firmen sowie die betriebliche Organisation des Netzbetreibers müssen nach dem DVGW-Merkblatt G 265-3 qualifiziert sein. Darüber hinaus müssen Komponenten und Baugruppen in GDRA bei der Bestellung für den jeweiligen Wasserstoffeinsatz spezifiziert werden. Auf dieser Basis bescheinigt der Hersteller die Eignung und Funktionalität für die konkrete Anwendung (z. B. durch Datenblatt, Produkthandbuch, Konformitätserklärung, Stellungnahme, Prüfbericht, Betriebsbewährung). Alternativ kann eine Zertifizierung durch eine benannte Stelle angefordert werden. Die Bescheinigungen entbinden den Betreiber aber nicht von seiner Verantwortung zur richtigen und technisch sicheren Auslegung und zum Betrieb der Anlage. Des Weiteren ersetzt sie nicht die erforderlichen Prüfungen und Abnahmen zur Inbetriebnahme. Für die konkrete Anwendung sollen bevorzugt betriebsbewährte Baugruppen, Konzepte und Lösungen eingesetzt werden [40].

Die DIN 30690-1 legt grundlegende sicherheitstechnische Anforderungen an Bauteile und Komponenten in Gasversorgungsanlagen fest [21]. Darunter fallen auch Anforderungen an Werkstoffe, Wanddickenberechnung drucktragender Bauteile und Bauteilauslegung, Verbindung und Verarbeitung von Formstücken sowie die Prüfungen und Prüfzeugnisse. Die Norm ist Teil des DVGW-Regelwerkes und bei der



Quelle: Open Grid Europe GmbH

Abb. 2: Funktionsprüfung an einer Gas-Druckregelanlage im Rahmen der Instandhaltung

Auslegung der Anlage zu beachten; das DVGW-Arbeitsblatt G 491 verweist darüber hinaus auf diese Norm. Die DIN 30690-1 wird derzeit überarbeitet und für die Anwendung auf Wasserstoff geöffnet. Wasserstoffspezifika werden zurzeit durch die Anwendung der technischen Regeln und Normen des European Industrial Gases Association (EIGA) berücksichtigt. Im Fall von unterschiedlichen Sicherheitsniveaus sind die Anforderungen umzusetzen, die zu einem höheren Sicherheitsniveau führen.

Für die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche kann ergänzend zu Anhang D des DVGW-Arbeitsblattes G 491 für Anlagen zum Betrieb mit Wasserstoff das Kapitel 1.2.7 der Explosionschutz-Regeln (EX-RL) DGUV-Regel 113-001 „Anlagen zur Herstellung und Verwendung von Wasserstoff“ als Erkenntnisquelle herangezogen werden [41]. Die Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche an Ausblaseöffnungen muss mit einem anerkannten Verfahren unter Berücksichtigung der Anforderungen der TRGS 720 erfolgen [42]. Sicherheitstechnische Eigenschaften von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen werden in [43] beschrieben.

Der Betrieb von GDRA mit Wasserstoff oder wasserstoffangereicherten Brenngasen erfordert, dass die Wasserstoffspezifika vor der Inbetriebnahme und/oder wesentliche Änderungen bei den Sachverständigentätigkeiten nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 491 berücksichtigt werden. Primär wird geprüft, ob beim Betrieb der GDRA mit Wasserstoff oder wasserstoffangereicherten Erdgasen die Schutzmaßnahmen und -funktionen zur Gewährleistung der Schutzziele des DVGW-Arbeitsblattes G 491 angemessen und ausreichend sind. Der Prüfumfang betrifft u. a. die Anlagenspezifikation, Auslegung, Baugruppen, Werkstoffe, Verrohrung, Explosionsschutz, Odorierung und Prüfungen zur Inbetriebnahme.

Führt eine Veränderung in der GDRA zu einer neuen Gefährdung oder zu einer Erhöhung vorhandener Risiken und sind die vorhandenen Schutzmaßnahmen bzw. -funktionen hierfür nicht ausreichend oder geeignet, liegt eine „wesentliche Änderung“ vor. Zu den wasserstoffinduzierten wesentlichen Änderungen gehören u. a.:

- Änderungen, die das Sicherheitskonzept der Anlage berühren

- wasserstoffspezifische Ergänzungen und Änderungen der Sicherheitstechnik und Schutzfunktionen
- Anpassung der Auslegungsparameter oder Einstellungen der Sicherheitseinrichtungen, die durch eine wasserstoffinduzierte Veränderung der Gasbeschaffenheiten verursacht werden

Bei einer Umstellung der Gasart, wie z. B. von Erdgas auf Wasserstoff, wasserstoffreichen Brenngasen oder wasserstoffangereicherten Erdgasen, hat der Betreiber im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu bewerten, ob eine wesentliche Änderung vorliegt. Wenn Unsicherheiten über das Vorliegen einer wesentlichen Änderung bestehen, muss der Betreiber für eine eindeutige Klärung des Sachverhaltes sorgen. Hierzu kann u. a. ein Sachverständiger gehört werden.

Grundsätzlich muss der Betreiber nach einer „wesentlichen Änderung“ eine neue Gefährdungsbeurteilung durchführen. Prüfumfang und Prüfgrenzen infolge einer „wesentlichen Änderung“ durch eine zur Prüfung befähigte Person richten sich nach dem DVGW-Arbeitsblatt G 491.

Die Gashochdruckleitungsverordnung fordert zur Inbetriebnahme der GDRA die Prüfung eines Sachverständigen zur Wechselwirkung mit anderen verbundenen Leitungen. Darüber ist eine Bescheinigung des Sachverständigen erforderlich, dass keine sicherheitstechnischen Bedenken bestehen. Bei Wasserstoffanwendungen bedarf es hier zusätzlich einer Unbedenklichkeitsbescheinigung, dass das vor- bzw. nachgeschaltete Netz wasserstoffverträglich ist. Es ist davon auszugehen, dass keine sicherheitstechnischen Bedenken bestehen, wenn das vor- bzw. nachgeschaltete Netz die Anforderungen an die Gasbeschaffenheit der DVGW-Arbeitsblätter G 260 [44] und G 262 [45] inkl. der anlagentechnischen Einschränkung (Verdichter, Speicher, CNG-Tankstelle etc.) erfüllt. Prüfumfänge für den Sachverständigen werden in [46] detailliert diskutiert und in Form von Fragelisten vorgestellt.

### Regelgütemanagement

Das überarbeitete DVGW-Arbeitsblatt G 491 nimmt das Digitalisierungsthema „Regelgütemanagement“ auf und ermöglicht Chancen im Dienstleistungssektor für Instandhalter und Netzbetreiber, indem es grundlegende Anforderungen festlegt. Das Regelgütemanagement ist ein weitgehend automatisiertes betriebliches Verfahren zur Beurteilung und Optimierung der Güte von Regelungen anhand von Prozessgrößen. Neben Informationen aus der Instandhaltung werden sensorisch erhobene Daten und Ergebnisse von Testläufen der Aktorik, die im laufenden Betrieb gefahren werden, ausgewertet [47]. Neu für die Gasbranche sind die automatisierten Testroutinen der Regelstrecken mit automatischer Auswertung während des laufenden Betriebes einer GDRA; solche Tests werden in [47] beschrieben.

Ziele eines Regelgütemanagements sind:

- Prognosen und analytische Diagnosen zu Verschleiß und Alterung
- Erkennen von Trends
- Beurteilung der Restlebensdauer und Verfügbarkeit
- frühzeitiges Erkennen von drohenden Funktions- und Sicherheitseinbußen
- Erkennen von nicht optimalen Einstellungen und falsch eingestellten Ventilen
- Vermeidung von Schwingungen der Regelkreise
- Schwachstellenanalyse und Ursachenermittlung
- kontinuierliche Optimierung der Regelkreise und der Anlagen bzw. des Prozesses
- Erfassen und Bewerten von Störgrößen
- Begrenzung von Instandhaltungsaufwendungen
- statistische Qualitätskontrollen

Das Regelgütemanagement erweitert in der Regel die Kernfunktionen der Prozessleittechnik einer GDRA um eine intelligente bidirektionale Kommunikation zur automatischen Bewer-

tung der Regelung von Kenngrößen. Das Verfahren erlaubt dabei einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess aller Regelungen einer Netzinfrastruktur. Des Weiteren werden Zustandsinformationen der Ventile und Armaturen automatisch an Anlagensteuerung und Instandhaltung kommuniziert. Auf diese Weise wird der Betrieb und die Instandhaltung der Anlagen weniger reagierend und stattdessen mehr proaktiv vorausschauend. Gleichzeitig wird der Instandhaltungsprozess optimiert.

### Elektrische Einrichtungen und Informationstechnik

Im Zuge der Digitalisierung der Gasbranche legt das überarbeitete DVGW-Arbeitsblatt G 491 grundlegende Anforderungen an elektrische Einrichtungen und Informationstechnik fest. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf Sicherheitseinrichtungen und Schutzmaßnahmen gelegt, die mit einer Prozessleittechnik realisiert werden (Prozessleitsystem mit sicherheitstechnischer Aufgabenstellung). Die Sicherheit hängt dabei von der korrekten Funktion des gesamten Sicherheitssystems aus Sicherheitseinrichtung und Prozessleitsystem ab, wobei die Wirksamkeit der Sicherheitsfunktion durch die Sicherheitsintegrität beschrieben wird: Sie ist erreicht, wenn die GDRA bei Störungen einen sicheren Zustand oder die bestimmungsgemäße Funktion einnimmt. Die Einstufung der Sicherheitsintegrität wird wiederum durch das sogenannte Sicherheits-Integritätslevel festgelegt: Das erforderliche Niveau der Sicherheits-Integrität bzw. das Sicherheits-Integritätslevel müssen so bestimmt werden, dass die Häufigkeit von gefahrbringenden Vorfällen durch Versagen des sicherheitsbezogenen Systems so niedrig ist, dass das Risiko akzeptabel bleibt. Dieses Risiko muss der Betreiber der GDRA analysieren und festlegen. Das DVGW-Arbeitsblatt G 491 greift hierzu die in der Prozessindustrie üblichen und bewährten Standards auf und fordert die Beachtung der DIN EN/IEC 61508 [48], der DIN EN/IEC 61511 [49] oder gleichwertiger Standards.

Schutzsysteme dürfen nicht in ungeschützte informationstechnische Netzwerke eingebunden werden. Der Betreiber der GDRA hat in diesem Zusammenhang mit geeigneten technischen Hilfsmitteln die Integrität, die Authentizität, die Verfügbarkeit und die Manipulationssicherheit sicherheitsrelevanter Daten zu gewährleisten und den unberechtigten Zugriff auf die Sicherheitseinrichtungen sicher zu unterbinden. Die Anforderungen an die Informationssicherheit müssen in Anlehnung an die DIN IEC 62443 [50] oder vergleichbare Normen umgesetzt werden. Zusätzlich bieten die Leitfäden des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Hilfestellung für die Gewährleistung der Informationssicherheit vernetzter elektronischer Systeme.

### Anlagen im Bestand

Mit der vorliegenden Neuausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 stellt sich die Frage, ob die vor der Veröffentlichung des Arbeitsblattes in Betrieb genommenen und betriebenen GDRA ohne Weiteres an die sich wandelnden technischen Anforderungen und den neuen Stand der Technik angepasst werden müssen. Die damit verbundenen Fragen werden meist unter dem Sammelbegriff „Bestandsschutz“ diskutiert. Unter diesem Begriff werden Regelungen verstanden, die besagen, dass Rechtsverhältnisse unverändert bestehen bleiben, sofern sie vor einer verschärfenden gesetzlichen Vorschrift rechtmäßig bestanden [51, 52]. Dies gilt zunächst für alle rechtmäßig betriebenen GDRA im Bestand eines Betreibers. Da derjenige, der Bestandsschutz für sich beansprucht – in der Regel handelt es sich dabei um den Betreiber –, im Konfliktfall beweispflichtig ist, ist es empfehlenswert, den Bestand lückenlos zu dokumentieren und die Unterlagen inkl. aller behördlichen Bescheide und Auflagen zu archivieren. Im Falle von Lücken sollte die Dokumentation unter der Mitwirkung von Behörden und Sachverständigen ergänzt werden [53]. Der Bestandsschutz hat gleichwohl aber Grenzen. Unstreitig ist dies im Falle von

wesentlichen Änderungen, die das DVGW-Arbeitsblatt G 491 ausführlich behandelt.

Des Weiteren können zuständige Aufsichtsbehörden zur Abwehr von erheblichen Gefahren nachträglich die Ergänzung technischer Sicherheitseinrichtung verlangen bzw. anordnen. Von einer erheblichen Gefahr ist meist dann auszugehen, wenn es in absehbarer Zeit zur Schädigung von Leib, Leben, Gesundheit, Umwelt oder herausragenden Sachgütern kommen kann – der Eintritt eines Schadens ist bei objektiver Betrachtung möglich. Solche Anordnungen müssen wohlbegründet und verhältnismäßig sein, die bloße Abweichung von Regelwerken allein reicht nicht aus. Der Betreiber der GDRA hat in der Regel die Möglichkeit, von den behördlichen Vorgaben abweichende technische und organisatorische Lösungen zur Abwehr der Gefahr bzw. zur Begrenzung des Risikos der Gefährdung einzubringen.

Neben den genannten Punkten obliegen dem Betreiber aber auch Pflichten: So hat er z. B. die Anlage gesetzlich vorgeschrieben sicher zu betreiben. Der sichere Betrieb der GDRA wird aber nur so lange vermutet, wie sie dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Entwickelt sich das Regelwerk fort, muss der Betreiber dementsprechend im Konfliktfall nachweisen, dass Auslegung und Betrieb dem aktuellen Stand der Technik entsprechen bzw. gleichwertig sind, wobei nicht jede technische Weiterentwicklung zwangsläufig zu einer neuen Gefährdungslage führt. Der Betreiber sollte daher vorbeugen und regelmäßig – spätestens jedoch nach der Überarbeitung der relevanten Regelwerke, die seinen Bestand betreffen, oder neuen Erkenntnissen – das Gefährdungspotenzial, das von seinen Anlagen ausgeht, überprüfen. Gelingt der Nachweis, dass die technische Betriebssicherheit des Bestandes gemessen am aktuellen Stand der Technik gegeben ist, besteht kein Nachrüstzwang. In allen anderen Fällen muss die GDRA zur Beseitigung der Gefährdungen dem Stand der Technik angepasst werden.

Da immer wieder Irritationen beim Thema Bestandsschutz auftreten, hat der Projektkreis diesen Punkt aufgegriffen und in der neuen überarbeiteten Auflage des DVGW-Arbeitsblattes G 491 wie folgt präzisiert: Die Ausgabe 2020 des DVGW-Arbeitsblattes G 491 gilt nicht für Gas-Druckregelanlagen, die vor deren Veröffentlichung in Betrieb genommen worden sind. Werden im Betrieb durch Erkenntnisse und Änderung der technischen Regelwerke bezüglich Konstruktion und Prozess neue Sicherheitsrisiken erkannt, ist vom Betreiber das Risiko zu bewerten. Stellt sich hierbei heraus, dass das Risiko erhöht und nicht akzeptabel ist, so sind Maßnahmen zur Anpassung an den Stand der Technik zu ergreifen. Werden wesentliche Änderungen durchgeführt, sind die Anforderungen dieses DVGW-Arbeitsblattes zu erfüllen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Gas-Druckregelanlagen sind ein wesentlicher Bestandteil der Gasinfrastruktur. Die Errichtung und der Betrieb auf Grundlage des DVGW-Regelwerks gewährleisten die Zuverlässigkeit und die technische Sicherheit und sind gleichzeitig der Garant für die Versorgungssicherheit der nachgelagerten Netze und Gasverbraucher. Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung stellen sie als Akteur und Sensor zudem ein aktives Element der Gasinfrastruktur dar.

Mit der Neuausgabe des DVGW-Arbeitsblattes G 491 trägt der DVGW aktuellen Entwicklungen wie der Digitalisierung und der zu erwartenden Umstellung der Gasinfrastruktur auf zunehmend CO<sub>2</sub>-reduzierte Gase Rechnung. Damit steht dem Anwender ein zukunftsfähiges Arbeitsblatt zur Verfügung, das zum Zeitpunkt der Veröffentlichung den diesbezüglichen Stand der Technik abbildet.

Insbesondere in Bezug auf die in diesem Beitrag angesprochenen Aspekte der Digitalisierung und die Aufnahme von Wasserstoff steht die Gasinfra-

struktur jedoch derzeit erst am Anfang einer Entwicklung. Mit zunehmendem Wissen und entsprechender Erfahrung sind die DVGW-Regelwerksdokumente weiterzuentwickeln, damit neue Erkenntnisse Eingang in das Regelwerk finden können. Das DVGW-Regelwerk – einschließlich der europäischen Normen – ist daher alle fünf Jahre auf Aktualität zu prüfen; bei gegebenem Anlass kann eine Fortschreibung des Regelwerks auch früher begonnen werden.

In der aktuellen Ausgabe leisten das DVGW-Arbeitsblatt G 491 und die mitgeltenden DVGW-Regelwerksdokumente einen wesentlichen Beitrag zur sicheren, zuverlässigen, effizienten und umweltverträglichen Versorgung mit Gas nach dem Stand der Technik. ■

### Die Autoren

**Jens Kirchner** ist DVGW-Sachverständiger für Gas-Druckregel- und Messanlagen und Mitgründer des Ingenieurbüros Renew and Gas GmbH.

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

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

**Jürg Ziegenbalg** ist verantwortlich für die Organisation der Instandhaltung aller gastechischen Anlagen bei der Mitteldeutschen Netzgesellschaft Gas mbH.

#### Kontakt:

Andreas Schrader  
DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.  
Technisch-wissenschaftlicher Verein  
Josef-Wirmer-Str. 1–3  
53123 Bonn  
Tel.: 0228 9188-982  
E-Mail: [schrader@dvgw.de](mailto:schrader@dvgw.de)  
Internet: [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)