

Technischer Hinweis – Merkblatt DVGW G 464 (M) März 2023

**Bruchmechanisches Bewertungskonzept für Gasleitungen aus Stahl
mit einem Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport
von Wasserstoff**

Fracture-Mechanical Assessment Concept for Steel Pipelines with
a Design Pressure of more than 16 bar for the Transport of Hydrogen

H₂ Ready

GAS

Der DVGW mit seinen rund 14.000 Mitgliedern ist der technisch-wissenschaftliche Verein im Gas- und Wasserfach, der seit mehr als 160 Jahren die technischen Standards für eine sichere und zuverlässige Gas- und Wasserversorgung setzt, aktiv den Gedanken- und Informationsaustausch in den Bereichen Gas und Wasser anstößt und durch praxisrelevante Hilfestellungen die Weiterentwicklung im Fach motiviert und fördert.

Der DVGW ist wirtschaftlich unabhängig, politisch neutral und dem Gemeinwohl verpflichtet.

Das DVGW-Regelwerk ist ein zentrales Instrument zur Erfüllung des satzungsgemäßen Zwecks und der Aufgaben des DVGW. Auf Basis der gesetzlichen Bestimmungen werden im DVGW-Regelwerk insbesondere sicherheitstechnische, hygienische, umweltschutzbezogene, gebrauchstauglichkeitsbezogene, verbraucher-schutzbezogene und organisatorische Anforderungen an die Versorgung und Verwendung von Gas und Wasser definiert. Mit seinem Regelwerk entspricht der DVGW der Eigenverantwortung, die der Gesetzgeber der Versorgungswirtschaft zugewiesen hat – für technische Sicherheit, Hygiene, Umwelt- und Verbraucherschutz.

Benutzerhinweis

Mit dem DVGW-Regelwerk sind folgende Grundsätze verbunden:

- Das DVGW-Regelwerk ist das Ergebnis ehrenamtlicher Tätigkeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (DVGW-Satzung, Geschäftsordnung GW 100) erarbeitet worden ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.
- Das DVGW-Regelwerk steht jedermann zur Anwendung frei. Eine Pflicht kann sich aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, einem Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.
- Durch das Anwenden des DVGW-Regelwerkes entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln. Wer es anwendet, hat für die richtige Anwendung im konkreten Fall Sorge zu tragen.
- Das DVGW-Regelwerk ist nicht die einzige, sondern eine wichtige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Es kann nicht alle möglichen Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen geboten sein können.

ISSN 0176-3490

Preisgruppe: 3

© DVGW, Bonn, März 2023

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1–3
D-53123 Bonn

Telefon: +49 228 9188-5
Telefax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvwg.de
Internet: www.dvbw.de

Jede Art der urheberrechtlichen Verwertung und öffentlichen Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, gestattet.

Vertrieb: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn
Telefon: +49 228 9191-40 · Telefax: +49 228 9191-499
E-Mail: info@wvgw.de · Internet: shop.wvgw.de
Art. Nr.: 312235 G

Bruchmechanisches Bewertungskonzept für Gasleitungen aus Stahl mit einem Auslegungsdruck von mehr als 16 bar für den Transport von Wasserstoff

Inhalt

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
2.1 DVGW-Regelwerk	6
2.2 Nationale Normen.....	6
2.3 Andere Technische Regeln	6
3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Abkürzungen	7
4 Bruchmechanische Bewertung	7
4.1 Einleitung	7
4.2 Bruchmechanische Bewertung vor der Inbetriebnahme.....	8
4.2.1 Postulierter Ausgangsriss als Basis der bruchmechanischen Bewertung	8
4.2.2 Prognose von Betriebsänderungen	9
4.2.3 Vorgehen bei der bruchmechanischen Bewertung	9
5 Ermittlung bruchmechanischer Werkstoffkennwerte	10
6 Vorgehen zur Erfassung der Betriebsdruckänderungen	11
7 Umrechnung von Betriebsdruckänderungen in Einstufenbelastung	11
8 Verifizierung der bruchmechanischen Bewertung	11
Anhang A (informativ) – Rechenbeispiele	13
A.1 Rechenbeispiel 1.....	13
A.1.1 Eingangsgrößen	13
A.1.2 Berechnungsablauf.....	14
A.1.2.1 Berechnung der Spannungen.....	14
A.1.2.2 Berechnung der Spannungsintensität.....	14
A.1.2.3 Konstruktion des FAD	15
A.1.2.4 Berechnung des Risswachstums	15
A.1.3 Ergebnisdarstellung.....	16
A.2 Rechenbeispiel 2.....	18
A.2.1 Eingangsgrößen	18
A.2.2 Berechnungsablauf.....	18
Literaturhinweise	20

Vorwort

Dieses Merkblatt wurde vom Projektkreis „Bruchmechanisches Bewertungskonzept“ im Technischen Komitee „Gastransportleitungen“ erarbeitet.

Gashochdruckleitungen werden in der Regel für eine vorwiegend ruhende Beanspruchung ausgelegt, da kaum wesentliche Innendrucklastwechsel vorliegen und selbst bei einem eventuellen Vorliegen von scharfkantigen Fehlern unter diesen Bedingungen nur ein vernachlässigbares Wachstum dieser Fehler eintreten kann. Beim Betrieb einer Gasleitung mit dem Medium Wasserstoff ist ein potenzielles Risswachstum im Vergleich zum Medium Erdgas größer, sodass die Durchführung einer bruchmechanischen Bewertung erforderlich wird. So ist bei der Errichtung oder bei der Umstellung auf den Betrieb mit bis zu 100 % Wasserstoff für Stahlrohre, Formstücke und Schweißnähte die Wasserstofftauglichkeit für die vorgesehene Betriebszeit nachzuweisen. In DVGW G 409, DVGW G 463 und DVGW G 466-1 ist hinsichtlich eines potenziellen Risswachstums auf den amerikanischen Standard ASME B 31.12 hingewiesen, allerdings ist hier kein allgemeingültiges Konzept zur bruchmechanischen Bewertung der Wasserstofftauglichkeit definiert.

Das Ziel dieses Merkblattes ist es, ein allgemeingültiges Konzept in Abhängigkeit von angenommenen Fehlergrößen und Betriebsdruckverläufen mitsamt Sicherheitsbeiwerten (z. B. gegen Lastwechselanzahl und/oder kritische Fehlergrößen) zur bruchmechanischen Bewertung der Wasserstofftauglichkeit für Errichtung bzw. Umstellung von Gashochdruckleitungen festzulegen.

Frühere Ausgaben

Dieses Merkblatt ist eine Erstausgabe.