

## **Zertifizierungsprogramm ZP 3411**


### **der DVGW CERT GmbH, Bonn**

# **Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler**

## **für gasförmige Brennstoffe mit einem**

### **Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%**

0	Zweck .....	3
1	Zertifizierungsverfahren .....	5
2	Konformitätsbescheinigung .....	5
3	Zeichen .....	5
3.1	Zertifizierungszeichen .....	5
3.2	Verwendungshinweis .....	5
3.3	Kennzeichnung der Wasserstoffbeimischung .....	6
4	Art der Konformitätsbescheinigung .....	6
5	Geltungsbereich .....	6
6	Prüfstellen .....	6
7	Anforderungen .....	7
8	Mitgeltende Dokumente .....	10
9	Geltungsdauer .....	10

	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

## 0 Zweck

In der nachfolgenden Zertifizierungs- und Prüfgrundlage werden erforderliche Prüfungen beschrieben, die die Anforderungen der DIN EN 416:2020 ergänzen, um Dunkelstrahler für 100 Vol.-% Wasserstoff zu qualifizieren. Mit 100 Vol.-% Wasserstoff ist dabei Wasserstoff gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 260:2021, 5. Gasfamilie Gruppe A zu verstehen, sofern keine anderen Angaben gemacht werden. Dieses Zertifizierungsprogramm (ZP) findet so lange Anwendung, bis es eine einheitliche europäische Regelung gibt. Dieses ZP bezieht sich auf Neugeräte.

Dieses ZP deckt die folgenden Fälle einer Zertifizierung nach Gasgeräteverordnung EU/2016/426 ab:

- eigenständige Zertifizierung für 100 Vol.-% Wasserstoff
- Erweiterung einer bestehenden Zertifizierung auf 100 Vol.-% Wasserstoff (dazu gehört auch der Umbausatz der Geräte)

Eine Konformitätsbewertung im Rahmen der Gasgeräteverordnung wird angewendet, da die Geräte gemäß Art. 3 VO (EU) 2016/426 auf dem Markt bereitgestellt und in Betrieb genommen werden.


Die Basis für dieses Zertifizierungs- und Prüfprogramms sind zum einen durchgeführte DVGW-Forschungsprojekte (z.B. G 201205 [1], G 201615 [2], G 201824 [3], G 202138 [4], G 202021), Industrieforschung und auch die vielfältige Literatur zur Wasserstoffverwendung in der Chemie und Industrie (z.B. Marchi et al. [5], NASA-Schriftenreihe [6]).

Wesentliche Ergebnisse hierbei waren, dass die elastomeren oder polymeren (PTFE, Faserdicht-/Klebdichtstoffe) Dichtwerkstoffe für ihre jeweiligen Temperatureinsatzbereiche keine chemische Unverträglichkeit gegenüber Wasserstoff beim Einsatz selbst mit 100 % Wasserstoff aufweisen.

Die grundsätzliche Materialverträglichkeit von Werkstoffen gegenüber Wasserstoff kann anhand der Werkstofftabellen in DIN EN ISO 11114-1:2024 und DIN EN ISO 11114-2:2022 nachgewiesen werden. Diese Normen beziehen sich auf den gesamten Bereich von Druckgasflaschen, und die dort üblichen Arbeitsdrücke von 0 bis 300 bar.

Auch das DVGW-Forschungsprojekt G 201615 [2] hat diese Norm neben anderen Quellen zur Verträglichkeitseinstufung herangezogen. In den genannten Normen der Reihe DIN EN ISO 11114 sind Erkenntnisse hinsichtlich Lebensdauer, Haltbarkeit und Langzeitverhalten von verschiedenen Werkstoffgruppen eingeflossen. Die darin enthaltenen Verträglichkeitsdaten beziehen sich auf Einzelgase, können jedoch in gewissem Umfang auch für Gasgemische verwendet werden. Dies gilt damit auch hinsichtlich der im DVGW Arbeitsblatt G 260:2021 definierten Gase der 2. und 5. Gasfamilie. Allerdings wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass in DIN EN ISO 11114-1:2024 und DIN EN ISO 11114-2:2020 die Werkstoffe nur qualitativ behandelt wird. Diese Normen können somit als Hilfestellung zur Bewertung der Verträglichkeit von Gas/Werkstoffkombinationen dienen. Die für Auslegungszwecke notwendigen grundsätzlichen Werkstoffeigenschaften, wie z. B. mechanische Eigenschaften, werden üblicherweise vom Werkstofflieferanten bereitgestellt und sind in DIN EN ISO 11114-1:2024 und DIN EN ISO 11114-2:2022 nicht berücksichtigt.

Bei den Druck- und Temperaturbedingungen in Gasgeräten werden keine weiteren Materialanforderungen auch bei metallischen Werkstoffen entsprechend den Bewertungen unter anderem aus [2] notwendig, die über die Anforderungen der Normenreihe DIN EN 416:2020 hinausgehen.


	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

Die Dichtheit von wasserstoffführenden Gaswegen ist mit dem Prüfmedium Normprüfgas (NPG) bzw. Leitungsgas (LG) zu prüfen. Die Prüfung mit NPG/LG und den Grenzwerten aus dem Abschnitt 6.2.1.1 der DIN EN 416:2020 wird als zulässig eingestuft.

Sobald gesicherte Erkenntnisse aus Untersuchungsergebnissen bezüglich einer alternativen Prüfung mit Luft und/oder anderen Prüfmedien vorliegen, werden diese hier aufgenommen.

#### Literaturverzeichnis

- [1] Dörr, H., Kröger, P., Nitschke-Kowsky, P., Senner, J., Tali, E., Feldpausch-Jägers, S., „Untersuchungen zur Einspeisung von Wasserstoff in ein Erdgasnetz - Auswirkungen auf den Betrieb von Anwendungen im Be-stand, auf Gas-Plus-Technologien und auf Verbrennungsregelungsstrategien“, DVGW G 201205, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, Bonn, 2016.
- [2] Scholten, F., Dörr, H., Werschy, M., „Mögliche Beeinflussung von Bauteilen der Gasinstallation durch Wasserstoffanteile im Erdgas unter Berücksichtigung der TRGI“, DVGW 201615, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, Bonn, 2018.
- [3] Köppel, W., Mörs, F., Hüttenrauch, J., Burmeister, F., „Entwicklung einer Roadmap zur Umsetzung des DVGW-Energie-Impulses bis zum Jahr 2050“, DVGW G 201824, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, Bonn, 2023.
- [4] Anghilante, R., Bhagwan, R., Dörr, H., Burmeister, F., Joormann, N., Oberschelp, L., Tali, E., „Experimentelle Charakterisierung der Leckraten von Prüfflecks mit Wasserstoff und/oder Methan-Gasmischungen gegenüber Luft“, DVGW G 202138, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. Technisch-wissenschaftlicher Verein, Bonn, 2023
- [5] C. S. Marchi, B. P. Somerday, Technical Reference for Hydrogen Compatibility of Materials, Sandia Report SAND2012-7321 (unlimited release), (2012)
- [6] NASA, SAFETY STANDARD FOR HYDROGEN AND HYDROGEN SYSTEMS, Guidelines for Hydrogen System Design, Materials Selection, Operations, Storage, and Transportation, Report NSS 1740.16 (1997)
- [7] K. E. Cox und K. D. Williamson, Hydrogen: Its Technology and Implications, Volume IV: Utilization of Hydrogen, Boca Raton, Florida: CRC Press, 1979.
- [8] W. U. u. G. V. H. Rottländer, Grundlagen der Lecksuchtechnik, Oerlikon Leybold Vacuum GmbH, 2014.

	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

## 1 Zertifizierungsverfahren

Produkte, Gasgeräteverordnung EU/2016/426

## 2 Konformitätsbescheinigung

Ausstellung einer EU-Baumusterprüfbescheinigung nach EU/2016/426, Modul B

## 3 Zeichen

### 3.1 Zertifizierungszeichen



Kennzeichnung gemäß Gasgeräteverordnung EU/2016/426  
(Überwachung durch: NB 0085 – DVGW CERT GmbH)

### 3.2 Verwendungshinweis



Anmerkung: Das H<sub>2</sub>-Ready-Zeichen der DVGW-CERT GmbH hat keinen direkten Bezug zu den in diesem ZP beschriebenen Prüfungen. Es ist ein Hinweis auf die Einsatzmöglichkeit des Gerätes mit reinem Wasserstoff.

	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

### 3.3 Kennzeichnung der Wasserstoffbeimischung

Die NBGA (Notified Bodies group Gas Appliances) definiert in ihrem "Guidance sheet Hydrogen in Gas certificate" vom 27.09.2023, dass die Eignung von Gasgeräten für die Verbrennung von H<sub>2</sub>NG, in Erwartung der Aufnahme von H<sub>2</sub>NG in die neue Revision der EN 437, in der EU-Baumusterprüfbescheinigung wie folgt erwähnt werden sollte:

Gasgruppen:			
Gruppe	mbar	Gruppe	mbar
H	20	HY100	20
E	20	EY100	20
N	20 - 25	NY100	20 - 25

Die oben genannten Gasgruppen können entsprechend der Norm EN 437:2021 und den nationalen Gegebenheiten der Länder kombiniert werden.

*Hinweis: Das Suffix "Y100" bedeutet, dass die Geräte für die Verwendung von reinem H<sub>2</sub> (5. Gasfamilie) geeignet sind.*

*Weiterhin zu beachten ist, dass das NBGA-Dokument lediglich die Beimischung von bis zu 20 % Wasserstoff betrachtet und hier analog für reinen H<sub>2</sub> (5. Gasfamilie) ergänzt wurde.*

### 4 Art der Konformitätsbescheinigung

Ausstellung einer EU-Baumusterprüfbescheinigung, (Laufzeit ≤ 10 Jahre)

Registrierungsnummernschema/ Produktidentnummer: CE-0085DPxxxx


CE = Kennung  
0085 = Nr. benannte Stelle  
DP = 2024  
xxxx = lfd. Nr.

### 5 Geltungsbereich

Produktgruppe	Produktcode	Produktart
Dunkelstrahler	3411	Geräte/Produktarten im Anwendungsbereich der DIN EN 416:2020

### 6 Prüfstellen

Nach EN ISO/IEC 17025 für die betreffenden Prüfgrundlagen akkreditierte und an die DVGW CERT GmbH vertraglich gebundene Prüfstellen.

	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

## 7 Anforderungen

Alle Prüfungen, die im Labor durchgeführt werden, sind mit Wasserstoff mit einer Mindest-Reinheit von 99,9 Vol.-% (ISO 14687:2019-11 Grade B) durchzuführen.

Für die Zertifizierung von Dunkelstrahlern im Sinne dieses Zertifizierungsprogrammes sind nachfolgende Anforderungen nach der DIN EN 416:2020 einzuhalten und dürfen am Aufstellungsort mit dem dort verteilten Leitungsgas (LG) mit 100 Vol.-% Wasserstoff (gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 260:2021, 5. Gasfamilie Gruppe A) geprüft werden. Eine entsprechende aktuelle Gasanalyse des Leitungsgases ist dem Prüflabor vorzulegen.

Die Vor-Ort-Einstellung auf die vorhandene Gasbeschaffenheit nach Herstellerangaben gemäß Anleitung bedeutet: Die Anleitung muss eine ausreichende LuftzahlEinstellung für eine schadstoffarme und stabile Verbrennung sowohl bei Wasserstoff gemäß ISO 14687:2019-11 Grade B (99,9 Vol.-%) als auch gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 260:2021, 5. Gasfamilie Gruppe A (98 Vol.-%) Wasserstoff sowie zur Vermeidung von thermischen Überlasten sicherstellen.

Abschnitt gemäß DIN EN 416	Anforderungen	Prüfbedingung	Kommentar	Prüfgas
5.1.2	H <sub>2</sub> -Beständigkeit von Bauteilen und Materialien	Herstellereklärung zur Beständigkeit in Verbindung mit Risiko-bewertung und Sicherheitskonzept (Einbindung der Sicherheitszeiten siehe auch 6.2.4.2)	Konformitätsbestätigung des Herstellers für die Auswahl und Bewertung der Verträglichkeit gegenüber H <sub>2</sub> von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen. Grundlage können die Normverweise aus DIN EN 416:2020 sein und/oder andere Normen wie z.B. DIN EN ISO 11114-1:2024 und DIN EN ISO 11114-2:2022	
5.1.1	Umstellung auf verschiedene Gase		Angabe in der Betriebsanleitung zum Betrieb mit 100 Vol.-% H <sub>2</sub> bzw. zur Umrüstung auf 100 % H <sub>2</sub> -Betrieb	-
6.2.1.1	Innere und äußere Dichtheit gaseitig	Prüfdruck 50 mbar <sup>1</sup>	Grenzwerte: <ul style="list-style-type: none"> <li>Luft 100 cm<sup>3</sup>/h</li> <li>H<sub>2</sub> (NPG, LG)</li> </ul>	NPG, LG oder Luft
6.2.2	Belastungseinstellung Belastungsmessung	Max. Min.	Normbedingung	NPG oder LG
6.2.4.1.1	Flammenstabilität	Zünden	0,7 x p <sub>n</sub> (kalt/warm)	NPG oder LG

<sup>1</sup> Die nationale technische Regel für Gasinstallation kann abweichende Prüfdrücke vorsehen

Abschnitt gemäß DIN EN 416	Anforderungen	Prüfbedingung	Kommentar	Prüfgas
6.2.4.1.1	Flammstabilität	Zünden/Rückschlagen	$p_{min}$ ; $0,81 \times Q_{min}$ und $0,81 \times Q_{max}$ (cold/hot) H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken	NPG oder LG
6.2.4.1.1	Flammstabilität	Zünden/Abheben	$p_{min}$ ; $0,81 \times Q_{min}$ und $0,81 \times Q_{max}$ (cold/hot) H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken	NPG oder LG
(in Anlehnung an DIN EN 15502-1 Abschnitt 8.7.)	Gasdruck drosseln		$Q_{min}$ bis zur Stationarität bei 70 % Nenndruck, zusätzlich 70 % $p_n$ bis auf 0 hPa ohne sicherheitsrelevante Störung des Gerätes und Auswirkungen auf das Gasnetz <sup>2</sup>	NPG oder LG
6.2.4.2.2	Sicherheitszeit		Risikoanalyse/Sicherheitskonzept	NPG oder LG
6.2.4.1.4	Verzögerte Zündung		Risikoanalyse/Sicherheitskonzept	NPG oder LG
6.2.5	Druckregler		Gasdurchfluss soll innerhalb + 7,5 % / - 10 % bleiben	NPG oder LG
6.2.6.2	Verbrennungsgüte	Überwachung der Luftzufuhr oder der Abgasabführung	a) Abdeckung der Verbrennungsluft H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei trocken, bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.6.2	Verbrennungsgüte	Überwachung der Luftzufuhr oder der Abgasabführung	b) Abdeckung des Abgasweges H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei trocken, bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.6.2	Verbrennungsgüte	Überwachung der Luftzufuhr oder der Abgasabführung	c) Verringerung der Gebläseschwindigkeit H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.6.3	Verbrennungsgüte	Einstellung des Gas-/Luftverhältnisses	verminderter Querschnitt der Verbrennungsluft und des Abgasweges bei $\lambda_{max}$ u. $\lambda_{min}$ , $Q_{max}$ H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.7.2	Verbrennungsgüte	Grenzbedingungen	$1,19 Q_n$ bei $p_{max}$ bzw. beim maximal möglichen Faktor (Minimalwert 1,07) falls 1,19 technisch nicht realisierbar ist, H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG

<sup>2</sup> Um sicherzustellen, dass es nicht zu einem Flammenrückschlag infolge sinkenden Gasvordrucks kommen kann, ist eine Gasmangelsicherung vor dem Brenner erforderlich.



Abschnitt gemäß DIN EN 416	Anforderungen	Prüfbedingung	Kommentar	Prüfgas
6.2.7.2	Verbrennungsgüte	U=110%	H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.7.2	Verbrennungsgüte	U= 85%	H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken, bei stabiler Verbrennung	NPG oder LG
6.2.7.2	Verbrennungsgüte	Flammenabheben/ Lockout	0,93 x Q <sub>min</sub> bei p <sub>min</sub> H <sub>2</sub> im Abgas < 2000 ppm luftfrei, trocken	NPG oder LG
6.3	NO <sub>x</sub>		NO <sub>x</sub> <200 mg/ kWh	NPG oder LG
6.4	Wirkungsgrade, Jahresnormnutzungsgrad	Q <sub>max.</sub> / Q <sub>min.</sub>	Optional ggf. nach Herstellerangabe	NPG

Normprüfgas: „NPG“: H<sub>2</sub>, Reinheit min. 99,9 Vol.-% (in Anlehnung an ISO 14687:2019-11 Grade B)

Leitungsgas: „LG“: Leitungsgas mit 100 Vol.-% H<sub>2</sub> gemäß DVGW G 260:2021 (ähnlich H<sub>2</sub> gemäß ISO 14687:2019-11 Grade A)

	<b>Zertifizierungsprogramm ZP 3411</b> <b>Ergänzungsprüfungen für Dunkelstrahler für</b> <b>gasförmige Brennstoffe mit einem</b> <b>Wasserstoffgehalt von 100 Vol.-%</b>	53411.100-00-E-DE	
		Dok.-Art	ZP
		Verfasser	DVGW CERT GmbH
		Stand	02.05.2024

## 8 Mitgeltende Dokumente

Bei nichtdatierten Verweisen gilt jeweils die aktuelle Ausgabe der nachfolgenden Dokumente:

- DVGW CERT <40005> Geschäftsordnung zur Durchführung des Konformitätsbewertungsverfahrens nach den EU-Produktharmonisierungsrechtsakten
- Gasgeräteverordnung EU/2016/426
- DVGW G 260:2021-09  
Gasbeschaffenheit
- DIN EN 416:2020-04  
Gasbefeuerte Dunkelstrahler und Dunkelstrahlersysteme für gewerbliche und industrielle Anwendungen - Sicherheit und Energieeffizienz
- DIN EN 437:2021-07  
Prüfgase - Prüfdrücke - Gerätekategorien
- ISO/DIS 14687:2019-11  
„Hydrogen fuel quality – Product specification“
- DIN EN ISO 11114-1:2024-01  
Gasflaschen – Verträglichkeit von Werkstoffen für Gasflaschen und Ventile mit den in Berührung kommenden Gasen – Teil 1: Metallische Werkstoffe
- DIN EN ISO 11114-2:2022  
Gasflaschen – Verträglichkeit von Flaschen- und Ventilwerkstoffen mit den in Berührung kommenden Gasen – Teil 2: Nichtmetallische Werkstoffe
- EN ISO/IEC 17025:2018-03  
Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien

Es gilt der jeweils gültige Ausgabestand.

## 9 Geltungsdauer

Dieses Zertifizierungsprogramm gilt ab dem 02.05.2024