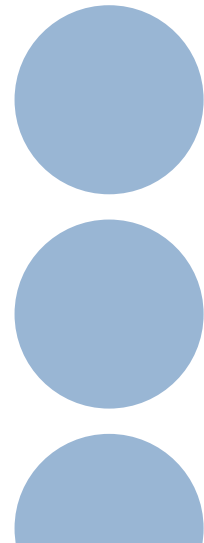


# Schutzmaßnahmen im Umgang mit Wasserstoff



1

## Schutzmaßnahmen im Umgang mit Wasserstoff (Beispiele)



- Ersatz von Wasserstoff



- Einhaltung spezieller Anforderungen an Arbeitsmittel (Verwendung von **funkensarmen Werkzeugen**, wasserstoffgeeignete Rohre, Rohrverbindungen, Schläuche, Dichtungen)
- Schutzeinrichtungen zum Explosionsschutz (Absaugung, **Lüftung**, **stationäre Gaswarngeräte**)



- Erlaubnisscheinverfahren zur Durchführung von Arbeiten
- Zutritt für Unbefugte unterbinden (Schlüssel)
- Unterweisung



- ableitfähiges Schuhwerk, Schutzkleidung, Handschuhe; Schutzbrille; tragbare Gaswarngeräte
- **Sicherheitszeichen**

ID 053149

2

**Gaswarneinrichtungen für den Ex-Schutz**

**Auswahlkriterien, u. a.:**

- Für welches Gas?
- Messbereich
- Umweltbedingungen
- Querempfindlichkeiten
- Ansprechzeit
- Explosionsgefährdeter Bereich

**Planung nur durch Fachkundige**



ID 053269

3

**Hinweise zum Betrieb von ortsfesten Gaswarneinrichtungen**

Empfehlungen für die max. Intervalle zwischen Kontrollen gemäß DGUV-Information 213-057:

Kontrollarten	Intervalle	Zuständig
Sichtkontrolle	1 Monat	Unterrichtete Person
Funktionskontrolle	4 Monate	Qualifiziertes Fachpersonal
Systemkontrolle	1 Jahr	Befähigte Person
Aufzeichnungen	3 Jahre	

ID 053270

4



Messprinzipien für Wasserstoff

Hinweise zu Gaswarngeräten für Erdgas-Wasserstoff-Gemische in Umgebung (FBRCl-030)

Messprinzip	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	Mix (CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> )
Wärmetönung (katalytische Sensoren, Pellistoren)	X	X	X
Infrarotabsorption (IR)	X	-	Max. bis 30 Vol.-% H <sub>2</sub>
Elektrochemie (elektrochemischer Sensor)	-	X	Max. bis 30 Vol.-% CH <sub>4</sub>
Gassensitive Halbleiter	X	X	X



Fachbereich AKTUELL  
FBRCl-030  
Hinweise zum Einsatz von Gaswarngeräten zur Messung von Erdgas-Wasserstoff-Gemischen in Umgebungsluft (Messbereich bis zur unteren Explosionsgrenze)

Bearbeitet: Expertenrat  
Stand: 08.09.2024

In bestimmten Bereichen, in denen Bildung von Erdgas verwendet wurde, wird darauf der Wechsel zu Erdgas-Wasserstoff-Gemischen oder sogar zu reinem Wasserstoff geteilt. Dabei ergibt sich die Fragestellung, ob für die gezielte Gaszusammensetzung die bisher eingesetzten Gaswarngeräte zur Überwachung der Raumluft weiterhin sicher eingesetzt werden können und welche Änderungen gegebenenfalls erforderlich sind. Diese FBRCl-030-Schrift beantwortet die Frage für die am häufigsten eingesetzten Messprinzipien.

Die verschiedenen Gaswarngeräte können für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen keine Zertifikate darstellen. Die Zertifikate muss für das am Einsatzort zu erwartende Erdgas-Wasserstoff-Gemisch gegeben sein.

Bei der Kalibrierung/Ladung von Gaswarngeräten sind die Herstellerangaben, die Betriebsanleitung und das Merkblatt T 023 (DGUV Information 213-057) zu berücksichtigen.

Je nach Anwendung und Mischungsverhältnis sind für verschiedene Messprinzipien unterschiedliche Raumbedingungen zu beachten. Die wichtigsten zur Messung in Frage kommenden Messprinzipien sind:

a) **Wärmetönung (katalytische Sensoren, Pellistoren):**

Das Messprinzip ist geeignet sowohl für die Messung von Erdgas als auch Wasserstoff. Auf Methan- oder Erdgas (untere Gasbegrenzung) können ohne weitere Indikatoren auch zur Messung von Wasserstoff (untere Gasbegrenzung) eingesetzt werden.

Kalibrierung bzw. Ladung sowie bei folgenden Gasen auch die Anpassung sollten mit einem Methan/Luft-Gemisch durchgeführt werden. Bei der Systemkontrolle sollte zusätzlich ein Wasserstoff/Luft-Gemisch zur Überprüfung der Messbereichsgrenzen aufgeführt werden.

b) **Infrarotabsorption (IR):**

Das Messprinzip ist geeignet zur Messung von Erdgas. Wasserstoff kann generell nicht gemessen werden. Die Gaswarngeräte mit Wasserstoff-Sensoren als die katalytische Konzentration von der nicht erhöhten Wasserstoffkonzentration in der Regel bis zu 30 Vol.-% durch ein Hersteller der

ID 053271

5



Funktionsgeprüfte Gaswarngeräte

- Explosionsschutzportal der BG RCI ([www.bgrci.de/exinfo](http://www.bgrci.de/exinfo))  
**>>> Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte**  
(Gerät/ Hersteller/ Prüfstelle/ Zertifikat/ Stoff/ Messbereich)

Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte

Projektgruppe MEWAGG

lfd. Nr.	Gerät Variante / Option	Hersteller bzw. Antragsteller	Prüfstelle	Zertifikat	Nachtrag	Datum	Stoff	Messgrundlage	Messbereich
388	9010 SIL, 9020 SIL mit Fernaufnehmer Serie 47 K-PRP	MSA Europe GmbH	EXAM	BVS 16 ATEX G 001 X		07.11.2016	Methan, Propan, 2-Butanon, Aceton, Ethanol, Ethylacetat, Benzin 65/95, 1-Propanol, 2-Propanol, Propan, Toluol, Wasserstoff, 1-Ethoxy-2-propanol	WT	0-100 % UEG

Auszug aus: Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte, [www.bgrci.de/exinfo](http://www.bgrci.de/exinfo), S. 19, Stand: 31.03.2025

ID 053272

6

## Lüftungsmaßnahmen (TRGS 722)

- Lüftungsmaßnahmen zur Reduzierung der Konzentration brennbarer Gefahrstoffe in der Raumluft:
  - natürliche Lüftung
  - technische Lüftung
  - Objektabsaugung
- Generell müssen Anlagen zur Absaugung brennbarer Luftverunreinigungen und explosionsfähiger Gemische **aus leitfähigen oder elektrostatisch ableitfähigen Werkstoffen hergestellt und geerdet** sein.

ID 053273

8

## Wasserstoff-Konzentration bei lufttechnischen Maßnahmen

- Durch Absaugung  $V_{ab}$  wird freigesetzter Wasserstoff  $V_{H_2}$  verdünnt; er vermischt sich mit der abgesaugten Luft.
- Resultierende Wasserstoffkonzentration  $x_{H_2}$  [Vol.-%] nach vollständiger Mischung mit der abgesaugten Luftmenge:

$$x_{H_2} = \frac{v_{H_2}}{v_{H_2} + v_{ab}} * 100 \%$$

Wasserstoffkonzentration  $X_{H_2}$  [Vol.-%]

Wasserstoffvolumenstrom  $V_{H_2}$  [m<sup>3</sup>/h]

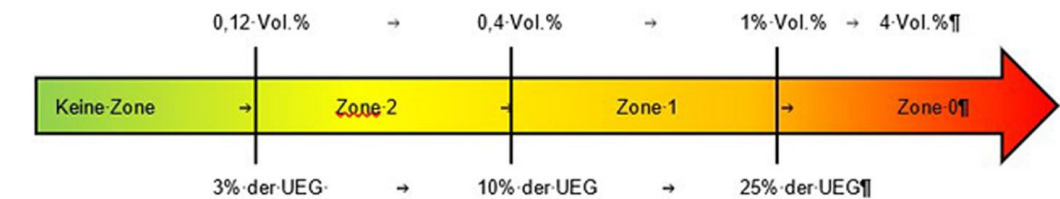
Abgesaugter Volumenstrom  $V_{ab}$  [m<sup>3</sup>/h]

- Erforderliche Absaugvolumenströme  $V_{ab}$  nach heutigem Stand der Technik bestimmen, d. h. nach Anhang D und E der DIN EN 17059:2018.

ID 053274

9

Zoneneinteilung anhand der Wasserstoffkonzentration



Grafik: BGHH

Zoneneinteilung in Abhängigkeit der Wasserstoff-Konzentration (Empfehlung)

Mehr Informationen: Fachbereich Aktuell FBHM-122

ID 053275

10

Ex-Zonen – Beispielsammlung der BG RCI

Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen/ Voraussetzungen/Hinweise	Schutzmaßnahmen nach TRGS 722	Festlegung der Zonen zur Zündquellenvermeidung nach TRGS 723	Schutzmaßnahmen nach TRGS 724
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.2.7	Anlagen zur Herstellung und Verwendung von Wasserstoff	Forschungsanlagen können gegenüber den hier dargestellten Anlagen weitere Freisetzungss- quellen aufweisen. In der Regel sind für die Gasüberwachung der Voralarm bei 20 % der UEG und der Hauptalarm bei 40 % der UEG festgelegt, bei Frühwarnsys- temen können die Alarmschwellen niedriger sein.			
1.2.7.1	Elektrolyse				
1.2.7.1.1	Atmosphärische Elektro- lyse	In den Zellen der Elektrolyseanlagen herrschen maximal 50 mbar Überdruck. Der möglicher- weise freiwerdende Wasserstoff tritt nur in sehr geringen Mengen aus. Ein spontaner Spröbruch bei Konstruktionse- lementen (wie z. B. bei Glas und einigen Kunststoffen) ist vermieden. Begehungen wer- den regelmäßig nach Herstellerangabe und Be- treibererfahrungen durchgeführt. Qualifizierter Austausch z. B. von Komponenten, Verbin- dungselementen und Dichtungen.			

Auszug aus: DGUV Regel 113-001, Punkt 1, <https://www.bgrci.de/ex-ri-beispielsammlung>, S. 50, Stand: 04/2025

ID 053276

12

Funkenarme Werkzeuge

- Für Arbeiten in Bereichen mit Brand- oder Explosionsgefahr nur zugelassene Handwerkzeuge verwenden.
  - Schutzmaßnahmen zu Reib-, Schlag- und Abriebvorgängen beim Einsatz von Werkzeugen (TRGS 723 Abschnitt 5.15)
- Verwendung von funkenarmem Werkzeug aus Beryllium-Kupfer-Legierung



ID 053277

13

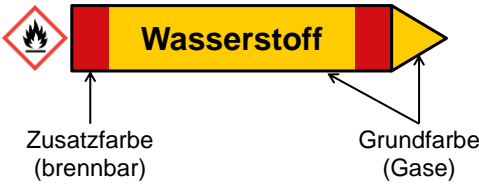
Kennzeichnung von Rohrleitungen

TRGS 201 Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Rohrleitungen sind mindestens mit der Bezeichnung des Stoffes sowie den Gefahrenpiktogrammen bzw. Gefahrensymbolen zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung ist bevorzugt an den gefahrenträchtigen Stellen (erhöhte Verwechslungsgefahr, Armaturen, Anschlussstellen, Wanddurchbrüche) anzubringen. Die Kennzeichnung kann durch die Angabe der Fließrichtung ergänzt werden. Die Kennzeichnung kann zusätzlich farblich differenziert werden.

Durchflusstoff	Gruppe	Gruppenfarbe	Zusatzfarbe	Schriftfarbe
Wasser	1	Grün	-	Weiß
Wasserdampf	2	Rot	-	Weiß
Luft	3	Grau	-	Schwarz
Brennbare Gase	4	Gelb	Rot	Schwarz
Nichtbrennbare Gase	5	Gelb	Schwarz	Schwarz

Quelle: TRGS 201 Anhang 3 – Kennzeichnung von Rohrleitungen nach den Durchflusstoffen



ID 082001a

14