

Sichere Technik

# Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz

## Einsatz und Betrieb



T 023

Stand: Februar 2016

(Redaktionelle Überarbeitung der Ausgabe 4/2012)

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

1 Anwendungsbereich	4
2 Begriffe	5
2.1 Gaswarneinrichtung	5
2.1.1 Ortsfestes Gaswarngerät	5
2.1.2 Transportable Gaswarneinrichtung	6
2.1.3 Tragbares Gaswarngerät	6
2.2 Nullgas	6
2.3 Prüfgas	6
2.4 Ersatzprüfgas	6
2.5 Kalibrierung	6
2.6 Justierung	6
2.7 Messgas	6
2.8 Zielgas	7
2.9 Messstelle	7
2.10 Parametrierung	7
2.11 Alarmschwelle	7
2.12 Einstellzeit tx	7
2.13 Ansprechzeit	7
2.14 Leckageüberwachung	7
2.15 Sicherheitsfunktion	8
2.16 Untere Explosionsgrenze (UEG)	8
2.17 Obere Explosionsgrenze (OEG)	8
3 Auswahlkriterien	9
4 Festlegung des Zielgases	12
5 Alarmschwellen	13
6 Sauerstoffüberwachung im Rahmen des Explosionsschutzes	13
7 Auslegung ortsfester Gaswarneinrichtungen	14
7.1 Energieversorgung	14
7.2 Erhöhung der Verfügbarkeit	14
7.3 Messgasförderung	15
7.4 Installations- und Wartungsunterlagen	15
8 Betrieb ortsfester Gaswarneinrichtungen	16
8.1 Erstinbetriebnahme der Gaswarneinrichtung	16
8.2 Betriebsanweisung	16
8.3 Alarmer und Statusmeldungen	17
8.4 Maßnahmen bei Nichtverfügbarkeit	17
9 Wartung ortsfester Gaswarneinrichtungen	17
9.1 Kontrollen der Gaswarneinrichtung	18
9.1.1 Sichtkontrolle	18
9.1.2 Funktionskontrolle	18
9.1.3 Systemkontrolle	19
9.1.4 Kontrolle der Aufzeichnungen	20
9.2 Kalibrierung und Justierung	20
9.3 Festlegung der Kontrollfristen	22
9.4 Instandsetzung	22
9.5 Gaswarneinrichtungen mit selbsttätiger Überwachung der Funktion	23
10 Transportable Gaswarneinrichtungen	23
11 Tragbare Gaswarngeräte	23
11.1 Kontrollen des Gaswarngerätes	24
11.1.1 Sichtkontrolle und Anzeigetest	24
11.1.2 Funktionskontrolle	25
11.1.3 Systemkontrolle	25
11.1.4 Kontrolle der Aufzeichnungen	26
11.2 Kalibrierung und Justierung	26

11.3 Festlegung der Kontrollfristen . . . . .	26
11.4 Instandsetzung . . . . .	27
12 Einbindung in Prüfungen gemäß Betriebssicherheitsverordnung . . . . .	27
13 Anforderungen an die mit den Kontrollen beauftragten Personen . . . . .	29
13.1 Unterwiesene Personen . . . . .	29
13.2 Qualifiziertes Fachpersonal . . . . .	29
13.3 Befähigte Personen . . . . .	30
13.4 Fachkundige . . . . .	30
Anhang 1: - Erweiterung des Anwendungsbereichs von Gaswarngeräten durch besonders fachkundige Stellen auf Stoffe, die nicht in der EG-Baumuster-Prüfung der messtechnischen Funktionsfähigkeit enthalten sind . . . . .	31
1 Allgemeines . . . . .	31
2 Anforderungen an die fachkundige Stelle . . . . .	31
3 Umfang der Erweiterung des Anwendungsbereiches . . . . .	32
Anhang 2: - Beispiel für Aufzeichnungen zu einer ortsfesten Gaswarneinrichtung . . . . .	32
Anhang 3: - Literaturverzeichnis . . . . .	33
Bildnachweis . . . . .	36
Sonstiges . . . . .	37

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen der Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Die Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

## 1 Anwendungsbereich

Gaswarneinrichtungen und -geräte für brennbare Gase, ob ortsfest, transportabel oder tragbar, können immer dann verwendet werden, wenn die Möglichkeit einer Gefährdung für Leben oder Güter durch die Ansammlung von brennbaren Gas/Luft-Gemischen besteht. Solche Einrichtungen können ein Hilfsmittel der Gefahrenreduzierung sein, indem die Anwesenheit brennbarer Gase erkannt und geeignete akustische und/oder optische Warnungen ausgegeben werden. Sie können ebenso eingesetzt werden, um spezifische Sicherheitsmaßnahmen auszulösen (z. B. Lüftung, Anlagenabschaltung oder Evakuierung).

Dieses Merkblatt gibt Anleitungen für

- Auslegung,
- Erstinbetriebnahme,
- Einsatz,
- Wartung und
- Instandhaltung

von elektrisch betriebenen Geräten der Gruppe II, die vorgesehen sind für den Einsatz in industriellen und gewerblichen Sicherheitsanwendungen zur Detektion und Messung von brennbaren Gasen und Dämpfen oder Sauerstoff.

*Anmerkung:* Gruppe-II-Geräte sind geeignet für explosionsgefährdete Bereiche mit Ausnahme schlagwettergefährdeter Bergwerke.

Dieses Merkblatt ist eine Zusammenstellung praktischer Erfahrungen, die dem Anwender/der Anwenderin als Hilfestellung dienen soll. Weitergehende Hinweise finden sich in der Norm DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)<sup>1</sup> und dem Merkblatt T 055<sup>2</sup>.

Es befasst sich mit Gaswarneinrichtungen, die im Allgemeinen bestehen können aus

- Gaszuführung (Diffusion oder Probenahme),
- Gaswarngerät (mit externem oder internem Sensor),

1 Siehe Anhang 3 Nr. 15

2 Siehe Anhang 3 Nr. 11

- Energieversorgung,
- Ansteuerung von nachgeschalteten sicherheitstechnischen Betriebsmitteln.

Dieses Merkblatt gilt für Gaswarneinrichtungen, die nach

- den Technischen Regeln für Betriebssicherheit<sup>3</sup> bzw. den Technischen Regeln für Gefahrstoffe
  - TRBS 2152/TRGS 720
  - TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721
  - TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722
  - TRBS 2152 Teil 3 und
  - TRBS 2152 Teil 4
- der DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“ (EX-RL)<sup>4</sup> oder
- anderen anzuwendenden Einsatz-Vorschriften

einen notwendigen Bestandteil eines Sicherheitskonzeptes bilden.

Bei Gaswarneinrichtungen für brennbare Gase, die nicht unter diesen Anwendungsbereich fallen, wird dringend empfohlen, die hier beschriebenen Regelungen ebenfalls anzuwenden.

Bei Gaswarneinrichtungen, die auch für toxische Gase eingesetzt werden, sind zusätzlich die Regelungen des Merkblatts T 021<sup>5</sup> anzuwenden.

Gesetze, Verordnungen und Bauartanforderungen für Gaswarneinrichtungen sind im Anhang 3 aufgeführt.

## 2 Begriffe

In diesem Merkblatt gelten folgende Begriffe:

### 2.1 Gaswarneinrichtung

Einrichtung zur Warnung vor gefährlichen Gaskonzentrationen. Sie umfasst das eigentliche Gaswarngerät, die zugehörige Energieversorgung, gegebenenfalls ein Probenahmesystem und Schaltkontakte bzw. Signalgeber.

#### 2.1.1 Ortsfestes Gaswarngerät

Gerät, bei dem eine ortsfeste Anbringung aller Teile vorgesehen ist (aus DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1))<sup>6</sup>.

3 Siehe Anhang 3 Nr. 8

4 Siehe Anhang 3 Nr. 10

5 Siehe Anhang 3 Nr. 12

6 Siehe Anhang 3 Nr. 14

## **2.1.2 Transportable Gaswarneinrichtung**

Gerät, das nicht zum Tragen vorgesehen ist, jedoch leicht von Ort zu Ort bewegt werden kann (aus DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1) modifiziert).

## **2.1.3 Tragbares Gaswarngerät**

Gerät, das aufgrund seiner Bauweise, leicht von Ort zu Ort getragen und während des Tragens benutzt werden kann (aus DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1) modifiziert).

## **2.2 Nullgas**

Prüfgas, das weder das Zielgas noch störende Verunreinigungen enthält.

## **2.3 Prüfgas**

Gasgemisch bekannter Zusammensetzung, das zum Kalibrieren und Justieren von Gaswarneinrichtungen verwendet wird.

## **2.4 Ersatzprüfgas**

Gas/Luft-Gemisch, das als Ersatz für ein schwierig zu handhabendes Prüfgas verwendet wird.

## **2.5 Kalibrierung**

Vergleich der Anzeige einer Gaswarneinrichtung mit einer bekannten Prüfgaskonzentration, ohne zu justieren.

## **2.6 Justierung**

Einstellungen des Nullpunkts und der Empfindlichkeit des Gaswarngerätes mit einem bekannten Nullgas bzw. Prüfgas.

## **2.7 Messgas**

Gemisch, das am Sensor wirklich auftritt. Es besteht in der Regel aus Luft, Zielgas und anderen Komponenten.

## 2.8 Zielgas

Gasförmige Substanz, die im Messgas bestimmt und vor der gewarnt werden soll.

## 2.9 Messstelle

Ort, an dem sich der Gaseinlass der Gaswarneinrichtung befindet.

## 2.10 Parametrierung

Einstellungen der Gaswarneinrichtung, die für deren Funktion erforderlich sind. Hierzu gehören z. B. das Zielgas, die Alarmschwellen und die Alarmkonfiguration.

## 2.11 Alarmschwelle

Einstellung des Gerätes auf diejenige Gaskonzentration, bei der von dem Gerät eine Anzeige, ein Alarm oder ein anderes Ausgangssignal ausgelöst wird.

## 2.12 Einstellzeit $t_x$

Die Zeitspanne zwischen dem Auftreten eines plötzlichen Wechsels von reiner Luft auf Prüfgas oder umgekehrt am Geräteingang und dem Zeitpunkt, an dem die Anzeige einen festgelegten Anteil  $x$  der Endanzeige beim Prüfgas erreicht.

## 2.13 Ansprechzeit

Zeit, bis zu der eine vorgegebene Reaktion der Gaswarneinrichtung beobachtet werden kann. Dabei kann es sich um eine bestimmte Messwertanzeige oder Alarmauslösung handeln. Die Ansprechzeit kann von verschiedenen Einflussgrößen, z. B. Einstellzeit des Gerätes und Eigenschaften der Messgasförderung, abhängen.

## 2.14 Leckageüberwachung

Überwachung einer möglichen Gasaustrittsstelle durch eine Messstelle in deren unmittelbarer Umgebung.

## 2.15 Sicherheitsfunktion

Die von einer Gaswarneinrichtung im Alarmfall ausgelöste Funktion, die einen sicheren Zustand herstellen soll, z. B. optische/akustische Alarmmeldung (Alarmierung), Lüftung des gefährdeten Bereichs, Öffnen/Schließen von Ventilen/ Toren (automatische Schaltfunktionen) oder Abfahren gefährdeter Anlagen oder Anlagenteile (automatische Auslösung von Notfunktionen).

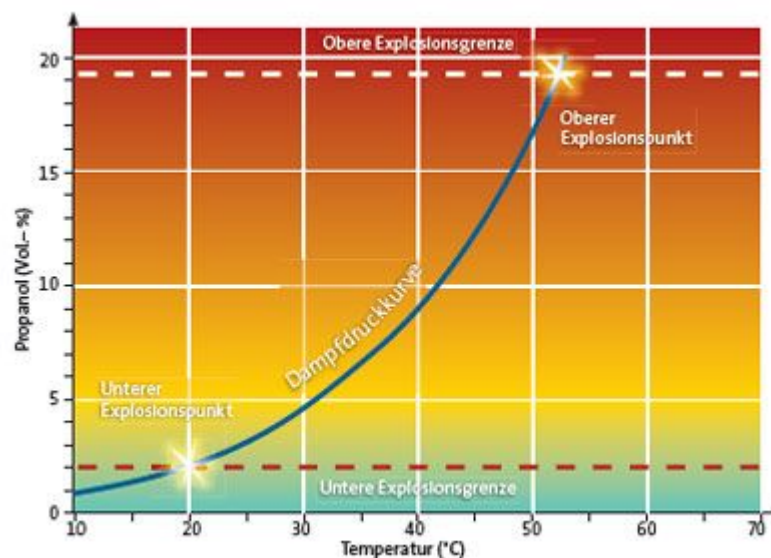
## 2.16 Untere Explosionsgrenze (UEG)

Untere Explosionsgrenze (UEG) ist der untere Grenzwert der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann (aus TRBS 2152<sup>7</sup>).

## 2.17 Obere Explosionsgrenze (OEG)

Obere Explosionsgrenze (OEG) ist der obere Grenzwert der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann (aus TRBS 2152).

Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Dampfdruck und Explosionsgrenzen



7 Siehe Anhang 3 Nr. 8



### 3 Auswahlkriterien

Eine Gaswarneinrichtung darf nur für solche Gase und Dämpfe und in solchen Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur, Feuchte) eingesetzt werden, für die die Gaswarneinrichtung gemäß den Angaben des Herstellers geeignet ist. Hinweise in der Betriebsanleitung des Herstellers sind zu beachten.

Die Eignung einer Gaswarneinrichtung einschließlich Auswahl und Anordnung der Messstellen, der Messbereiche, der Alarmschwellen und der Ansprechzeit muss hinsichtlich der speziellen Anwendung beurteilt werden. Ist die dafür erforderliche Fachkunde nicht vorhanden, muss die Unterstützung von Spezialisten/Spezialistinnen, Prüfinstitutionen oder des Herstellers eingeholt werden.

*Anmerkung:* Anforderungen an einen Fachkundigen sind in Abschnitt 13.4 beschrieben. Auf der Webseite [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de) unter Seiten-ID: #WARM (siehe „4. Spezialisten“) befindet sich u. a. eine Liste von Spezialisten/Spezialistinnen.

Es sind eine Vielzahl von Einsatzkriterien zu beachten, die nicht alle im Rahmen dieses Merkblattes behandelt werden. Einen umfassenden Überblick gibt die Norm DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)<sup>8</sup>.

Besonderes Augenmerk ist zu richten auf:

- Vorgesehene Aufgabenstellung
- Zu detektierende Gase oder Dämpfe
- Messbereiche
- Umweltbedingungen
- Querempfindlichkeiten
- Störende Gase und Dämpfe
- Mögliche Schädigung des Sensors (z. B. durch Sensorgifte oder Gaskonzentrationen oberhalb des Messbereiches)
- Ansprechzeit

Tabelle 1: Überblick über Gaswarngeräte mit unterschiedlichen Messprinzipien  
(Quelle: DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), modifiziert)<sup>9,10,11</sup>

---

8 Siehe Anhang 3 Nr. 15

9 Siehe Anhang 3 Nr. 15

10 Auszüge aus DIN-Normen mit VDE-Klassifikation sind wiedergegeben mit Genehmigung 382.008 des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de) und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

11 Spalte Infrarotsensor: Wenn das Messgas aus unterschiedlichen Gasen bestehen kann, ist zu prüfen, ob der verwendete IR-Sensor diese verschiedenen Gase mit ausreichender Empfindlichkeit messen kann, um rechtzeitig eine Sicherheitsfunktion (z. B. Alarmierung) auszulösen.

	Wärmetö- nungssensor	Wärmeleitfä- higkeitssen- sor	Infrarotsensor	Halbleitersen- sor	Elektrochemi- scher Sensor	Flammenioni- sationsdetek- tor	Flammtemper- aturana- lysatoren	Photoionisa- tionsdetektor	Paramagneti- scher Sauer- stoffsensoren
O <sub>2</sub> in Gaspro- be erforder- lich	Ja (mind. 10 %)	Nein	Nein	(Nein)	(Nein)	(Nein)	Ja	Nein	Nicht anwend- bar
Typische Messbereiche für brennbare Gase	≤ UEG	(0) bis 100 %	0 bis (100) %	≤ UEG	≤ UEG	≤ UEG	< UEG	< UEG	Nicht anwend- bar
Typische Messbereiche für Sauerstoff	Nicht anwend- bar	Nicht anwend- bar	0 bis (100 %) mit speziellen Sensoren	Nicht anwend- bar	0 bis 25 % (0 bis 100 %)	Nicht anwend- bar	Nicht anwend- bar	Nicht anwend- bar	0 bis 100 %
Nicht mess- bare brenn- bare Gase	Große Mole- küle	(siehe Ab- schnitt 5.3 der Norm)	H <sub>2</sub>	(siehe Ab- schnitt 5.5 der Norm)	Alkane	H <sub>2</sub> ; CO	(siehe Ab- schnitt 5.8 der Norm)	H <sub>2</sub> ; CO; CH <sub>4</sub> ; IP > X <sup>5</sup>	Brennbare Gase
Relative Ein- stelzeit <sup>1</sup>	Substanzab- hängig	Mittel	(Klein)	Substanzab- hängig	Mittel	Klein	Klein	Klein	Klein bis Mittel
Beein- flussung durch nicht brennbare Gase <sup>2</sup>	Nein	CO <sub>2</sub> ; Freone	(Ja)	SO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> ; Feuchte	SO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub>	ClKW <sub>s</sub> <sup>3</sup> ; Halon	(Halon)	Substanzen IP < X <sup>5</sup>	NO; NO <sub>2</sub>
Vergiftung <sup>2</sup>	Si, (Hal <sup>4</sup> ); (H <sub>2</sub> S); Pb	Nein	Nein	Si; Hal <sup>4</sup> ; SO <sub>2</sub>	(Nein)	(Si)	Nein	Nein	Nein
Hilfsgase er- forderlich	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Nein	(Ja/Nein)

5

IP ist das Ionisierungspotenzial der Substanz; X ist die Energie der UV-Detektorlampe.

3

Chlorierte Kohlenwasserstoffe.

4

Halogenierte organische oder anorganische Halogenverbindungen.

*Anmerkung:*

Für Informationen zu den Angaben in Klammern wird auf die zugehörigen Abschnitte der Norm verwiesen.

Besonderes Augenmerk muss auf eventuell an der Messstelle vorhandene störende Gase gerichtet werden, die die Funktion der Gaswarngeräte beeinträchtigen können. Dazu gehört auch eine für die Sensorfunktion ausreichende Sauerstoffkonzentration. Diese Einwirkung kann je nach Messprinzip, Art des Gases und seiner am Messort vorhandenen Konzentration Störungen bewirken, die von einer mehr oder weniger stetigen, langfristigen Abnahme bis zu einem plötzlich einsetzenden starken Abfall der Empfindlichkeit reichen können.

Die Gaswarngeräte müssen einerseits für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen auf der Grundlage der Europäischen Richtlinie 94/9/EG<sup>12</sup> hinsichtlich ihrer Sicherheit als elektrische Betriebsmittel zulässig und entsprechend gekennzeichnet sein.

Zusätzlich muss bei Gaswarngeräten, die eine Messfunktion für den Explosionsschutz wahrnehmen sollen, die messtechnische Funktionsfähigkeit für die vorgesehene Anwendung entsprechend den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG nachgewiesen sein.

Bei Gaswarngeräten, die vom Hersteller für eine Messfunktion für den Explosionsschutz vorgesehen sind, weist die EG-Konformitätserklärung die Anwendung der Normen DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1)<sup>13</sup> bzw. DIN EN 50104 (VDE 0400-20)<sup>14</sup> aus.

*Anmerkung 1:* Weitergehende Hinweise sind in den Abschnitten 4.4 und 4.5 des Merkblatts T 055<sup>15</sup> der BG RCI beschrieben.

*Anmerkung 2:* Auf der Webseite [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de) unter Seiten-ID: #6HY9 befindet sich als Auswahlhilfe eine Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte.

*Anmerkung 3:* Gaswarngeräte, die vor dem Inkrafttreten der Richtlinie 94/9/EG in Verkehr gebracht wurden, dürfen weiterverwendet werden, wenn sie den zu diesem Zeitpunkt geltenden Anforderungen entsprochen haben. Dies gilt auch für Gaswarngeräte, die nach dem Inkrafttreten der Richtlinie 94/9/EG in Verkehr gebracht wurden und bei denen ältere zu der Richtlinie harmonisierte Normen angewendet wurden.

Wenn das Gerät die Anforderungen der DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1) oder DIN EN 50104 (VDE 0400-20) erfüllt, kann der Anwender/die Anwenderin davon ausgehen, dass das Gerät für die meisten Anwendungen einsetzbar ist, ohne dass übliche Änderungen der Umgebungsbedingungen einen störenden Einfluss auf das Betriebsverhalten haben. Bei Messungen unter nicht atmosphärischen Bedingungen, z. B. von Prozessgasen, ist der Hersteller zu befragen.

Gaswarngeräte dürfen unter folgenden Bedingungen ohne weitere Prüfung auch für Gase oder Dämpfe verwendet werden, die im Nachweis der messtechnischen Funktionsfähigkeit nicht erfasst sind. Dies gilt für Geräte auf Basis des Messprinzips Wärmetönung oder Flammenionisationsdetektion, wenn

- ein Gerät für Propan ( $C_3H_8$ ) und ein höheres Alkan ( $C_nH_{2n+2}$ ) geprüft ist, kann es auch für die dazwischen liegenden Alkane ( $C_mH_{2m+2}$ ) mit  $3 < m < n$  eingesetzt werden;
- ein Gerät für Ethanol und n- oder i-Butanol geprüft ist, kann es auch für Propanole und das nicht geprüfte Butanol eingesetzt werden

---

12 Ab 20. April 2016 Richtlinie 2014/34/EU, siehe Anhang 3 Nr. 1 und Nr. 3

13 Siehe Anhang 3 Nr. 14

14 Siehe Anhang 3 Nr. 16

15 Siehe Anhang 3 Nr. 11

und

- für diese Gase vom Gerätehersteller Angaben zur Kalibrierung und Justierung des Gerätes vorliegen.

Für andere Messprinzipien (auf der Basis von Infrarot-Absorption, Halbleiter, Flammentemperatur) oder Stoffklassen ist nach derzeitigem Stand der verfügbaren Datenbasis keine allgemeingültige Aussage möglich.

Unternehmer/Unternehmerinnen, die gegenüber dem zuständigen Unfallversicherungsträger bzw. der zuständigen Behörde ihre besondere Sachkenntnis und das Vorhandensein geeigneter Untersuchungseinrichtungen nachgewiesen haben, können darüber hinaus die Eignung für weitere Gase selbst nachweisen. Dazu sind die in Anhang 1 aufgeführten Bedingungen zu erfüllen. Der Nachweis bleibt auf die eigenen Anwendungen des Unternehmers/der Unternehmerin beschränkt.

## 4 Festlegung des Zielgases

Als Zielgas ist das am Einsatzort vorkommende brennbare Gas auszuwählen. In der Regel erfolgt die Konzentrationsangabe in der Einheit „% der UEG“. Für die Explosionsgrenzen eines Stoffes sind die in der Datenbank CHEMSAFE<sup>16</sup> bzw. die in der frei zugänglichen Datenbank GESTIS<sup>17</sup> hinterlegten Werte zu verwenden.

Häufig können verschiedene brennbare Gase oder Gasgemische im Überwachungsbereich auftreten. Bei den üblicherweise eingesetzten Gaswarngerätetypen reagieren die Sensoren auf viele brennbare Komponenten. Es ist in der Regel nicht möglich, die Konzentration einer einzelnen brennbaren Gaskomponente innerhalb eines Gemisches brennbarer Gase zu bestimmen. In diesen Fällen ist eine Komponente aus dem Gemisch als Zielgas auszuwählen. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen die Komponenten

- mit hohem Volumenanteil,
- mit hohem Dampfdruck,
- mit niedrigen unteren Explosionsgrenzen,
- für die das Gaswarngerät eine geringe Empfindlichkeit, bezogen auf die Messeinheit „% der UEG“, besitzt.

Ist die für eine Beurteilung der Zielgaswahl erforderliche Fachkunde nicht vorhanden, muss die Unterstützung von Spezialisten/Spezialistinnen<sup>18</sup>, Prüfinstitutionen<sup>19</sup> oder der Hersteller eingeholt werden.

Die Wahl eines Gemisches als Zielgas ist nur in Einzelfällen möglich, wenn die relativen Konzentrationsverhältnisse der Gemischkomponenten in der Gasphase bekannt sind und am Ort der Messstelle unveränderlich bleiben. Darüber hinaus muss die untere bzw. obere Explosionsgrenze des Gemisches bekannt sein.

In den Fällen, in denen die Komponenten oder das Gasgemisch vorab nicht bekannt sind, muss

- ein für alle möglicherweise zu erwartenden Komponenten geeignetes Gaswarngerät ausgewählt werden,
- als Zielgas dasjenige Gas ausgewählt werden, für welches das Gaswarngerät die geringste Empfindlichkeit, bezogen auf die Anzeige in „% der UEG“, besitzt.

16 Siehe Anhang 3 Nr. 18

17 Siehe Anhang 3 Nr. 19

18 Siehe [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de), Seiten-ID #WARM („4. Spezialisten“)

19 Siehe [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de), Seiten-ID #WARM („4. Spezialisten“)

Ein Beispiel hierfür sind Geräte mit dem Messprinzip Wärmetönung, die für Notfalleinsätze, z. B. der Feuerwehr, auf das Zielgas Nonan eingestellt sind. Dieses Beispiel gilt ausschließlich für Geräte mit Wärmetönungssensoren und ist nicht generell auf andere Messprinzipien, insbesondere IR-Absorption, zu übertragen.

## 5 Alarmschwellen

Die Alarme und die bei Alarmauslösung zu treffenden Maßnahmen müssen spezifisch für jeden Anwendungsfall von dem Unternehmer/der Unternehmerin im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Gaswarneinrichtungen besitzen meist einen Vor- und einen Hauptalarm. Mit einem Voralarm können frühzeitige Eingriffsmöglichkeiten vor Erreichen des Hauptalarms geschaffen werden. Ein Beispiel ist die Aktivierung einer Lüftung, die durch Verdünnung mit Luft den Konzentrationsanstieg begrenzt. Der Hauptalarm greift erst dann, wenn diese Maßnahmen keine ausreichende Wirksamkeit zeigen. Der Hauptalarm wird in der Regel selbsthaltend, der Voralarm meist nicht selbsthaltend ausgeführt.

Die Alarmschwellen der Gaswarneinrichtung müssen einerseits anwendungsspezifisch so niedrig eingestellt sein, dass bei deren Überschreitung die zugehörigen Schutzmaßnahmen rechtzeitig wirksam werden können. Andererseits müssen sie so hoch gewählt werden, dass Fehlalarme möglichst vermieden werden. Häufige Fehlalarme führen erfahrungsgemäß zu einem Gewöhnungseffekt und in Folge zur Nichtbeachtung.

Bei der Festlegung der Alarmschwellen sind Verzögerungen, z. B. durch Gastransport, durch die Einstellzeit des Gaswarngerätes und durch Wirksamwerden der Schutzmaßnahme, zu berücksichtigen. Ein Absenken der Alarmschwellen führt zu einer früheren Alarmierung.

Üblicherweise liegen die Alarmschwellen bei Überwachung brennbarer Gase zwischen 10 % und 40 % der UEG. Alarmschwellen oberhalb 40 % der UEG sollten nicht eingestellt werden. Die Nutzung des Messsignals in einer Prozessregelung bedarf einer besonderen Bewertung in der Gefährdungsbeurteilung.

Die Festlegung von Alarmschwellen bei Anwendungen zur Überwachung von Konzentrationen oberhalb der oberen Explosionsgrenze (OEG) muss im Einzelfall erfolgen. Allgemeingültige Empfehlungen können nicht gegeben werden.

## 6 Sauerstoffüberwachung im Rahmen des Explosionsschutzes

Die Messung von Sauerstoff kann zur Überwachung der Konzentration

- bei Verdrängung des Sauerstoffs durch ein Inertgas (Inertisierung) oder
- der Aufrechterhaltung inerter Bedingungen (Warnung vor unbeabsichtigtem Sauerstoffeintrag)

notwendig sein.

Bei Inertisierungsmaßnahmen müssen die Alarmschwellen mit ausreichendem Abstand zur Sauerstoffgrenzkonzentration<sup>20</sup> der jeweiligen Anwendung festgelegt werden. Ist die dafür erforderliche Fachkunde nicht vorhanden, muss die Unterstützung von Spezialisten/Spezialistinnen, Prüfinstitutionen oder der Hersteller eingeholt werden.

Die Überwachung der Sauerstoffkonzentration in chemischen Prozessen fällt nicht in den Anwendungsbereich dieses Merkblatts.

---

20 Vgl. Abschnitt 2.3.3 und Anhang der TRBS 2152 Teil 2, siehe Anhang 3 Nr. 8

Gaswarneinrichtungen, die vor Sauerstoffmangel oder -überschuss in der Luft am Arbeitsplatz warnen sollen, fallen in den Anwendungsbereich des Merkblatts T 021<sup>21</sup>.

## 7 Auslegung ortsfester Gaswarneinrichtungen

Gaswarneinrichtungen dürfen nur durch Fachkundige nach Abschnitt 13.4 geplant werden. Die Empfehlungen in DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)<sup>22</sup> sowie die Angaben der Betriebsanleitung des Herstellers sind zu beachten.

Gaswarneinrichtungen sind so zu installieren und zu betreiben, dass unberechtigte Personen keinen Zugang zu den Einstellelementen haben. Softwaregestützte Geräte sind in der Regel vom Hersteller mit entsprechenden Zugangsverriegelungen ausgerüstet. Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass zugehörige Codes oder Hilfsmittel nur den berechtigten Personen zugänglich sind.

Alle Bestandteile der Gaswarneinrichtung müssen so installiert sein, dass sie für Wartungsarbeiten mit vertretbarem Aufwand erreichbar und zugänglich sind.

### 7.1 Energieversorgung

Die Energieversorgung muss so bemessen sein, dass der uneingeschränkte Betrieb der Gaswarneinrichtung und der Alarmierungseinrichtungen sichergestellt wird.

Der Ausfall der regulären Spannungsversorgung muss eine Statusmeldung gemäß Abschnitt 8.3 auslösen.

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Gaswarneinrichtungen kann eine unterbrechungsfreie Energieversorgung verwendet werden, die bei Ausfall der regulären Spannungsversorgung die Funktion der Gaswarneinrichtung sicherstellt. Die Ersatzenergieversorgung soll deren Funktion so lange aufrechterhalten, bis der normale Versorgungszustand wieder hergestellt oder der überwachte Bereich in einen sicheren Zustand gebracht ist.

Wenn Teile der Alarmierungseinrichtungen nicht von der Ersatzenergieversorgung abgedeckt werden, ist dies bei der Auslegung des Sicherheitskonzepts zu berücksichtigen.

### 7.2 Erhöhung der Verfügbarkeit

Um die Verfügbarkeit der Gaswarneinrichtungen zu erhöhen, können zusätzlich folgende Maßnahmen angewandt werden:

- Redundante Auslegung
- Regelmäßige Funktionskontrolle oder Selbstüberwachungsfunktionen entsprechend Abschnitt 9.5
- Verwendung einer unterbrechungsfreien Energieversorgung entsprechend Abschnitt 7.1

---

21 Siehe Anhang 3 Nr. 12

22 Siehe Anhang 3 Nr. 15

## 7.3 Messgasförderung

Gaswarneinrichtungen mit Messgasförderung müssen mit einem Durchflusswächter versehen sein, der bei einer Störung des Gasdurchflusses eine Meldung abgibt.

Bei diskontinuierlicher Messung, z. B. Einsatz von automatischen Messstellenumschaltern oder intermittierendem Messbetrieb, verlängert sich die Zeit bis zur Alarmauslösung um die maximal auftretende Zykluszeit.

Probeleitungen führen in Abhängigkeit von ihrer Länge zu einer Verlängerung der Zeit bis zur Alarmauslösung. Sie müssen deshalb so kurz wie möglich sein. Die zu erwartende Zeitverzögerung ist bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Die gasführenden Teile des Ansaugsystems müssen für die Messaufgabe geeignet sein.

Einige Gase neigen dazu, auf Oberflächen zu haften (zu adsorbieren), was zu einer Konzentrationsabnahme in der Probe führt. Dieses Verhalten kann insbesondere bei niedrigen Gaskonzentrationen und bei reaktiven Gasen bedeutsam sein. Es kann auch vorkommen, dass adsorbierte Gase oder Dämpfe später desorbieren und ein Signal erzeugen, auch wenn in der überwachten Atmosphäre zu diesem Zeitpunkt kein Gas mehr vorhanden ist (Memory-Effekt). Die Adsorptions-/Desorptions-Eigenschaften jedes Gases oder Dampfes und der Leitung müssen bei der Planung und Installation der Einrichtung berücksichtigt werden. Das Material der Probeleitung ist so zu wählen, dass solche Effekte vermieden werden.

Im Probenahmesystem kann es zu einer Kondensation kommen, wenn das Messgas im Verlauf des Transports abkühlt oder verdichtet wird. Kondensieren können neben Wasserdampf auch andere im Gas enthaltene Komponenten, einschließlich des Zielgases selbst.

Kondensat kann zum einen die Messgasförderung und damit die Gaszufuhr zum Sensor beeinträchtigen, wenn sich die Probenleitung zusetzt. Zum anderen kann die Anzeige gemindert werden, wenn die Messkomponente im Kondensat absorbiert wird oder selbst auskondensiert. Weiterhin können nachfolgende Proben verunreinigt werden, wenn das Kondensat später wieder verdampft. Zur Vermeidung von Kondensation kann es notwendig sein, die Probenleitung zu beheizen. In explosionsgefährdeten Bereichen müssen Leitungen und Heizeinrichtungen die zutreffenden Vorschriften erfüllen.

Eine gefahrlose Ableitung des angesaugten Gases und Kondensats ist sicherzustellen.

Bei Absaugung des Messgases aus einem explosionsgefährdeten Bereich sind Maßnahmen gegen eine Bereichverschleppung erforderlich, wenn das Innere der Gaswarneinrichtung nicht mindestens für die Zone geeignet ist, aus der das Messgas abgesaugt wird, oder wenn der Messgasstrom nach Verlassen der Gaswarneinrichtung in einen anderen Bereich gelangen kann (gefahrlose Abführung des Messgases). Zur Bereichsabgrenzung können geeignete flammendurchschlagsichere Einrichtungen (Armaturen) auf der Ansaugseite und gegebenenfalls auch auf der Ausströmseite der Gaswarneinrichtung eingesetzt werden (explosionstechnische Entkopplung). Die Eignung der flammendurchschlagsicheren Einrichtung als Komponente im Sinne der Europäischen Richtlinie 94/9/EG<sup>23</sup> muss für den jeweiligen Einsatzzweck nachgewiesen sein.

## 7.4 Installations- und Wartungsunterlagen

Der Unternehmer/die Unternehmerin bewahrt folgende Unterlagen geeignet auf:

- Betriebsanleitung des Herstellers und Wartungsvorschrift für die Gaswarneinrichtung
- EG-Konformitätserklärung
- Nachweis der messtechnischen Eignung

23 Ab 20. April 2016 Richtlinie 2014/34/EU, siehe Anhang 3 Nr. 1 und Nr. 3

- Protokoll der Erstinbetriebnahme
- Aufzeichnungen über:
  - Installationspläne, Elektropläne bei ortsfesten Anlagen
  - Planungsgrundlagen
  - Art und Konzentration der zu verwendenden Prüfgase
  - Parametrierung der Gaswarneinrichtung
  - Kontrollen, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten
  - Änderungen und Erweiterungen der Gaswarneinrichtung

## 8 Betrieb ortsfester Gaswarneinrichtungen

Die Angaben und Empfehlungen in der Betriebsanleitung des Herstellers sind zu beachten.

### 8.1 Erstinbetriebnahme der Gaswarneinrichtung

Gaswarneinrichtungen müssen nach der Installation von einer befähigten Person<sup>24</sup> nach Abschnitt 13.3 auf ihre Funktion geprüft werden. Der Umfang sollte – soweit zu diesem Zeitpunkt möglich – einer Systemkontrolle gemäß Abschnitt 9.1.3 entsprechen. Mindestens müssen aber die Prüfungen der Funktionskontrolle gemäß Abschnitt 9.1.2 in Verbindung mit der Prüfung der Schaltfunktionen der Gaswarneinrichtung durchgeführt werden. Die Ergebnisse müssen schriftlich protokolliert werden. Das Protokoll kann im Rahmen einer übergeordneten Prüfung vor Inbetriebnahme der Gesamtanlage durch eine befähigte Person nach TRBS 1201 Teil 1<sup>25</sup> (für überwachungsbedürftige Anlagen) genutzt werden.

### 8.2 Betriebsanweisung

Beim Einsatz einer Gaswarneinrichtung für den Explosionsschutz ist durch den Unternehmer/die Unternehmerin eine Betriebsanweisung zu erstellen. Sie sollte mindestens folgende Punkte beinhalten:

- Die einzuleitenden Maßnahmen im Falle einer Alarmmeldung
- Die einzuleitenden Maßnahmen bei Statusmeldungen
- Die einzuleitenden Maßnahmen bei Nichtverfügbarkeit
- Die bei einer Alarmmeldung, einer Statusmeldung oder einem Ausfall der Gaswarneinrichtung zu verständigenden Personen
- Den für die Kontrollen und Wartung verantwortlichen Personenkreis

Existieren für die überwachte Anlage Gefahrenabwehrpläne oder Alarmierungspläne, können die Inhalte der Betriebsanweisung dort integriert werden.

24 Zum Begriff der befähigten Person, siehe Abschnitt 13.3.

25 Siehe Anhang 3 Nr. 6



## 8.3 Alarme und Statusmeldungen

Alarme (Vor- und Hauptalarm) und Statusmeldungen (Störung und Wartung) müssen nach Art und Ursprung der Meldung unterscheidbar zu einer Meldestelle, z. B. zu einer Messwarte oder einer anderen ständig besetzten Stelle, geleitet werden. Von dort werden geeignete Maßnahmen entsprechend der Betriebsanweisung eingeleitet.

Sind gleichzeitig eine akustische und optische Alarmgabe vorhanden, dann darf die akustische Alarmgabe während des bestehenden Alarms gelöscht werden.

Werden bei einer Gaswarneinrichtung zu Wartungszwecken Folgefunktionen (z. B. Alarmauslösung, Schaltfunktionen) wirkungslos gemacht, ist dieser Zustand eindeutig in der Meldestelle anzuzeigen, sodass ein versehentliches Verbleiben der Gaswarneinrichtung in diesem Status ausgeschlossen werden kann.

## 8.4 Maßnahmen bei Nichtverfügbarkeit

Ist die gesamte Gaswarneinrichtung oder eine solche Anzahl von Messstellen nicht verfügbar (zum Beispiel Störung, Ausfall oder Wartungsarbeiten), dass Teilbereiche der Betriebsanlage nicht mehr ausreichend überwacht werden, muss durch geeignete Maßnahmen dafür Sorge getragen werden, dass auch während der Ausfallzeit der Gaswarneinrichtung die Sicherheit erhalten bleibt. Die erforderlichen Ersatzmaßnahmen sind in Abhängigkeit von den betriebsspezifischen Verhältnissen unter Berücksichtigung der personellen und zeitlichen Eingriffsmöglichkeiten in der Betriebsanweisung festzulegen. Dazu gehören z. B. einzeln oder in Kombination:

- Einsatz nicht ortsfester Gaswarneinrichtungen
- Zusätzliche Lüftungsmaßnahmen
- Beseitigen von Zündgefahren
- Unterbrechen der Zufuhr von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Flüssigkeiten
- Spülen oder Entleeren von Anlagenteilen
- Abschalten von Anlagen oder Anlagenteilen

Unabhängig von den getroffenen Ersatzmaßnahmen ist die Verfügbarkeit der Gaswarneinrichtung umgehend wiederherzustellen.

## 9 Wartung ortsfester Gaswarneinrichtungen

Für die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit einer Gaswarneinrichtung ist deren regelmäßige Wartung erforderlich, die entsprechende Kenntnisse voraussetzt. Liegen diese Kenntnisse bei dem Unternehmer/der Unternehmerin selbst nicht vor, so muss er/sie sich an den Hersteller, Spezialisten/Spezialistinnen oder Prüfinstitutionen wenden, die über die erforderlichen Kenntnisse zur eingesetzten Gaswarneinrichtung verfügen. Die Angaben und Empfehlungen in der Betriebsanleitung sind zu beachten.

Die Wartungsmaßnahmen sind gestaffelt in Sicht-, Funktions- und Systemkontrollen, die in regelmäßigen Abständen erfolgen. Abhängig von den Ergebnissen kann die Veranlassung oder Durchführung von Einstellarbeiten und Instandsetzungen notwendig werden. Festgestellte Mängel sind umgehend zu beseitigen.

Die Maßnahmen, deren Ergebnisse und Beurteilung sowie gegebenenfalls durchgeführte Einstellarbeiten und Instandsetzungen sind zu dokumentieren. Anhang 2 enthält ein Beispiel für Aufzeichnungen zu einer ortsfesten Gaswarneinrichtung.

## 9.1 Kontrollen der Gaswarneinrichtung

### 9.1.1 Sichtkontrolle

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>26</sup>:

- Kontrolle der Transmitter und Fernaufnehmer auf mechanische Beschädigungen
- Kontrolle der Gaseintrittsöffnungen (z. B. auf Verunreinigungen durch Staub oder Schmutz)
- Kontrolle des Probenahmesystems (z. B. auf mechanische Beschädigungen, Kondensation von Wasser oder Lösemitteln)
- Kontrolle der Betriebsanzeige und der Statusmeldungen (z. B. Betriebsanzeige „An“, Alarm- und Störungsanzeigen „Aus“)

Die Kontrolle erfolgt durch eine unterwiesene Person<sup>27</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Anlagenteil, Messstelle)
- Bestätigung der Durchführung
- Festgestellte Mängel
- Datum und Name

### 9.1.2 Funktionskontrolle

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>28</sup>:

- Sichtkontrolle nach Abschnitt 9.1.1
- Aufgabe von Null- und Prüfgas zur
  - Kontrolle und Bewertung der Messwertanzeige (Kalibrierung) und gegebenenfalls Justierung
  - Kontrolle und Bewertung der Ansprechzeit gemäß den Angaben in der Betriebsanleitung des Herstellers
- Bei Probenahmesystemen, soweit vorhanden:
  - Kontrolle der Einrichtungen zur Messgasförderung und Messgasaufbereitung sowie zugehörige Überwachungseinrichtungen

---

26 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 11.2.2 a) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15.

27 Zum Begriff der unterwiesenen Person siehe Abschnitt 13.1.

28 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 11.2.2 b) und c) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15. Der Begriff „Funktionskontrolle“ wird in dieser Norm abweichend verwendet.

- Zusätzliche Aufgabe von Prüfgas an der Messstelle zur Kontrolle und Bewertung der Messwertanzeige und Ansprechzeit
- Kontrolle von Dichtigkeit und Durchflussrate
- Auslösung von gerätespezifischen Testfunktionen für Anzeigeelemente bei laufendem Betrieb, dabei keine Auslösung von Schaltfunktionen

Die Kontrolle erfolgt durch qualifiziertes Fachpersonal<sup>29</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Anlagenteil, Messstelle)
- Zusammensetzung der verwendeten Prüfgase
- Messwert bei Null- und Prüfgas vor und nach Durchführung einer Kalibrierung/ Justierung
- Beurteilung der Ansprechzeiten
- Festgestellte Mängel
- Durchgeführte Arbeiten
- Datum und Name

Die Funktionskontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Sichtkontrolle.

### 9.1.3 Systemkontrolle

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>30</sup>:

- Funktionskontrolle nach Abschnitt 9.1.2
- Kontrolle aller Sicherheitsfunktionen einschließlich der Auslösung von Schaltfunktionen (z. B. Anlaufen einer technischen Lüftung oder anderer im Explosionsschutzdokument aufgeführter Maßnahmen)
- Kontrolle der Parametrierung durch Soll-/Ist-Vergleich
- Kontrolle der Melde- und Aufzeichnungseinrichtungen

Die Kontrolle erfolgt durch eine befähigte Person<sup>31</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Bestandteile der Gaswarneinrichtung (z. B. Anlagenteil, Messstelle) und der nachgeschalteten sicherheitstechnischen Betriebsmittel
- Zusammensetzung der verwendeten Prüfgase
- Abweichungen der Parametrierung von den Sollwerten
- Messwert bei Null- und Prüfgas vor und nach Durchführung einer Kalibrierung/ Justierung
- Beurteilung der Ansprechzeiten
- Festgestellte Mängel

29 Zum Begriff des qualifizierten Fachpersonals siehe Abschnitt 13.2.

30 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 11.2 d) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15.

31 Zum Begriff der befähigten Person siehe Abschnitt 13.3.

- Durchgeführte Arbeiten
- Datum und Name

Die Systemkontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Funktionskontrolle (und Sichtkontrolle).

*Hinweis:* Die Systemkontrolle durch die befähigte Person ist in enger Zusammenarbeit mit dem Betreiber der Anlage durchzuführen, insbesondere bei der Überprüfung der Sicherheitsfunktionen. Sollte dies aus betrieblichen Gründen nicht möglich sein, sind Schnittstellen festzulegen und zu dokumentieren, bis zu denen die Systemkontrolle durchgeführt wird. Die Systemkontrolle kann auch in Teilen durchgeführt werden. Der Unternehmer/die Unternehmerin ist dafür verantwortlich, dass die vollständige Systemkontrolle innerhalb der vorgesehenen Fristen durchgeführt wird.

### 9.1.4 Kontrolle der Aufzeichnungen

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>32</sup>:

- Kontrolle der Vollständigkeit der Wartungsaufzeichnungen zu den Kontrollen gemäß Abschnitten 9.1.1 bis 9.1.3
- Kontrolle der zeitnahen Umsetzung der sich aus der Wartung ergebenden Maßnahmen
- Kontrolle der Vollständigkeit und Aktualität von Installationsunterlagen und Betriebsanweisung gemäß Abschnitten 7.4 und 8.2

Die Kontrolle erfolgt durch eine befähigte Person<sup>33</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Anlagenteil, Messstelle)
- Bestätigung der Durchführung
- Festgestellte fehlerhafte Aufzeichnungen
- Datum und Name

Soweit keine längeren Fristen durch andere Regeln gefordert werden, gilt Folgendes: Die Aufzeichnungen zur Sichtkontrolle und zur Funktionskontrolle sind bis zu Kontrolle der Aufzeichnungen aufzubewahren. Die Aufzeichnungen zur Kontrolle der Aufzeichnungen und Systemkontrolle sind 10 Jahre aufzubewahren.

## 9.2 Kalibrierung und Justierung

Die Kalibrierung mit Prüfgasen dient zur Überprüfung der Messwertanzeige. Sie ist Bestandteil der Funktions- und Systemkontrolle.

Bei Diffusionsmessköpfen muss die Gasaufgabe mittels geeigneter Vorsätze (z. B. Prüfadapter) mit den vom Hersteller angegebenen Volumenströmen erfolgen.

Es ist immer zuerst der Nullpunkt und erst danach die Empfindlichkeit zu justieren. Es empfiehlt sich, abschließend noch einmal den Nullpunkt zu kontrollieren.

32 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 11.2.1 d) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15.

33 Zum Begriff der befähigten Person siehe Abschnitt 13.3 dieses Merkblatts.

Bei der Kalibrierung muss in der Regel das Prüfgas dem Zielgas entsprechen. Die Konzentration des Prüfgases sollte so gewählt werden, dass der Sollwert etwa in der Mitte des Messbereichs, das heißt in der Regel bei ca. 50 % der UEG, oder zumindest oberhalb der Alarmschwelle für den Hauptalarm liegt. Die Prüfgaskonzentration sollte soweit technisch möglich mit einer Genauigkeit von  $\pm 5\%$  bekannt sein.

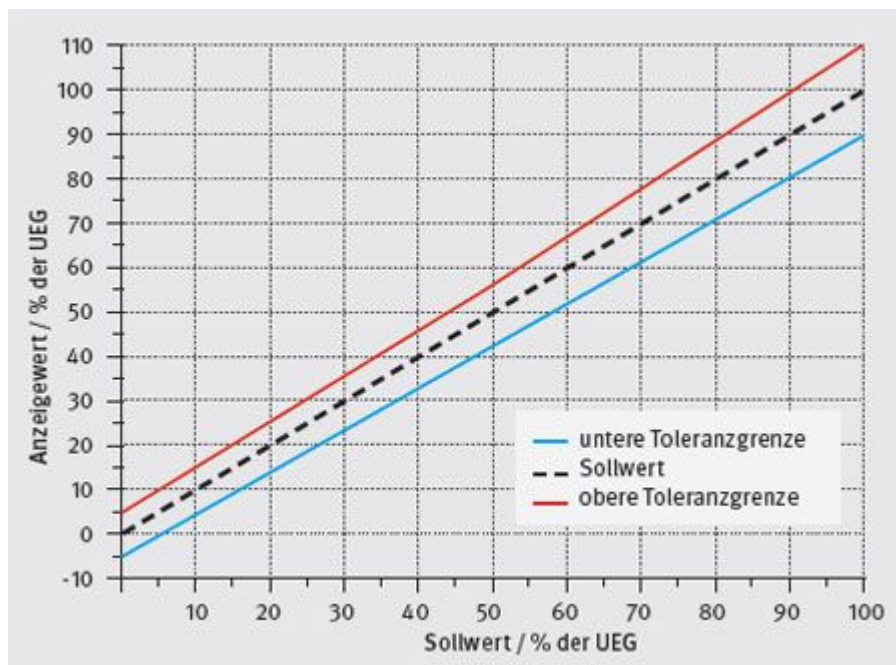
Falls das Zielgas als Prüfgas schwer zu handhaben ist, darf ein Ersatzprüfgas verwendet werden. Das Ersatzprüfgas und der zugehörige Einstellwert der Empfindlichkeit müssen in Absprache mit dem Hersteller des Gaswarngerätes festgelegt und dokumentiert werden. Dafür müssen die Empfindlichkeit des Gerätes für Ziel- und Ersatzprüfgas bekannt sein. Bei ausschließlicher Verwendung von Ersatzprüfgas kann nicht sichergestellt sein, dass auch für das Messgas die entsprechende Empfindlichkeit dauerhaft vorhanden ist. Bei der Systemkontrolle sind zusätzliche Maßnahmen zur Erkennung von Vergiftung, Alterung und Beeinträchtigung des Gaseintritts vorzusehen. Zum Beispiel kann dies bei Wärmetönungssensoren durch qualitative Kontrolle mit Messgas oder Kontrollmessungen mit Methan- und Hexan-Prüfgasen geschehen. Das Verfahren sollte mit Spezialisten/Spezialistinnen, Prüfinstitutionen oder dem Hersteller abgestimmt werden.

Die Auswahl der zur Kontrolle des Nullpunkts geeigneten Gase kann messprinzipspezifisch eingeschränkt sein. Die Wahl sollte gemäß den Empfehlungen des Herstellers erfolgen. Die Verwendung von Raumluft ist nur möglich, wenn sichergestellt ist, dass zum Zeitpunkt der Kalibrierung die Luft wirklich frei von Zielgas und Gas mit einer Querempfindlichkeit ist.

Justierung ist nur notwendig, wenn die bei der Kalibrierung festgestellte Abweichung mehr als  $\pm 5\%$  der UEG bei Konzentrationen bis zu  $\pm 50\%$  der UEG und mehr als  $\pm 10\%$  vom Sollwert bei Konzentrationen größer als 50 % der UEG beträgt. Die hier angegebenen Abweichungen beziehen sich auf Gaswarneinrichtungen mit einem Messbereichsendwert von 100 % der UEG.

Bei anderen Messbereichen bzw. bei der Sauerstoffmessung sind die zulässigen Abweichungen im Einzelfall festzulegen. Hilfestellung können Spezialisten/Spezialistinnen, Prüfinstitutionen oder der Hersteller leisten.

Abbildung 2: Zulässige Abweichungen bei der Kalibrierung



## 9.3 Festlegung der Kontrollfristen

Die anzuwendenden Fristen werden folgendermaßen bestimmt:

1. Liegen ausreichende Erfahrungen über Zuverlässigkeit und Anzeigegenauigkeit der verwendeten Messverfahren und Gaswarneinrichtungen vor, können für eine Anwendung, bei der die gleichen Einsatz- und Umgebungsbedingungen vorliegen, die Kontrollfristen aufgrund dieser Erfahrungswerte festgelegt werden.
2. Liegen keine ausreichenden Erfahrungen über Zuverlässigkeit und Anzeigegenauigkeit der verwendeten Messverfahren und Gaswarneinrichtungen für die vorgesehene Anwendung vor, sind nach der Inbetriebnahme zunächst vier Funktionskontrollen in wöchentlichem Abstand durchzuführen. Wenn in diesen vier Wochen im Sinne von Abschnitt 9.2 nicht nachjustiert werden muss, sind drei weitere Funktionskontrollen im Abstand von jeweils vier Wochen erforderlich. Wenn bei diesen Funktionskontrollen nicht nachjustiert werden muss, kann auf das maximale Intervall aus der nachfolgenden Tabelle übergegangen werden.
3. Ist in den ersten sechzehn Wochen bereits eine Nachjustierung erforderlich, muss die Funktionskontrolle in kürzeren Zeitabständen erfolgen. Auf Basis der gewonnenen Erfahrungen müssen die Abstände dann so festgelegt werden, dass in aller Regel zwischen den Funktionskontrollen keine unzulässige Verschlechterung zu erwarten ist. Werden die Zeitabstände unvertretbar kurz, so ist zu überlegen, ob ein besser geeignetes Messverfahren gewählt werden kann.

Die maximalen Abstände zwischen den Kontrollen betragen:	
Kontrollarten	Intervalle
Sichtkontrolle	1 Monat
Funktionskontrolle	4 Monate (bei Anwendung von Selbstüberwachungsfunktionen gemäß Abschnitt 9.5: maximal 1 Jahr)
Systemkontrolle	1 Jahr
Aufzeichnungen	3 Jahre

Bei Änderung der Einsatz- oder Umgebungsbedingungen ist das Vorgehen gemäß Ziffer 2 erneut anzuwenden.

Bei Einsatz von Wärmetönungs-, Halbleiter- oder elektrochemischen Sensoren gilt: Kommt es während des Betriebes zu Messbereichsüberschreitungen, können sich Nullpunkt und Empfindlichkeit dauerhaft verändert haben. In diesem Fall ist die Gaswarneinrichtung bald darauf unabhängig vom regulären Intervall einer Funktionskontrolle zu unterziehen. Die Funktionskontrolle ist danach nach Ablauf etwa einer Woche zu wiederholen.

## 9.4 Instandsetzung

Wird bei der Funktionskontrolle festgestellt, dass die Empfindlichkeit eines Sensors so gering geworden ist, dass der Sollwert nicht mehr einstellbar ist oder vermehrt Fehlalarme infolge von Änderungen der klimatischen oder betrieblichen Bedingungen auftreten, muss der Sensor (bzw. das Sensorelement) ersetzt werden.

*Anmerkung:* In der Regel wird der Austausch empfohlen, wenn die Restempfindlichkeit 50 % der Anfangsempfindlichkeit unterschreitet.

Für Instandsetzungen und den Austausch von Teilen der Gaswarneinrichtung gilt die Betriebs- und Wartungsanleitung. Aus Sicherheitsgründen dürfen nur Original-Ersatzteile des Herstellers des Gaswarngerätes bzw. der Gaswarneinrichtung oder in der Betriebs- und Wartungsanleitung spezifizierte Teile verwendet werden.

Zur Ausführung darüber hinausgehender Instandsetzungsarbeiten ist eine entsprechende Qualifikation notwendig, die zum Beispiel durch eine vom Hersteller der Gaswarneinrichtung durchgeführte Ausbildung erworben werden kann. Verantwortlich für die ordnungsgemäße Funktion und ordnungsgemäßen Zustand der Gaswarneinrichtung nach der Instandsetzung ist der/die Ausführende dieser Arbeiten bzw. der Unternehmer/die Unternehmerin.

Nach einer Instandsetzung ist bei Wiederinbetriebnahme je nach Art der Instandsetzung eine Funktionskontrolle oder Systemkontrolle durchzuführen.

## 9.5 Gaswarneinrichtungen mit selbsttätiger Überwachung der Funktion

Bei Gaswarneinrichtungen mit einer selbsttätigen Überwachung der Funktion kann das Intervall für die Funktionskontrolle auf maximal 1 Jahr ausgeweitet werden. Folgende Verfahren sind derzeit verfügbar:

- Automatische Kalibrierung: In festgelegten Zeitabständen (z. B. täglich, mindestens aber wöchentlich) wird die Gaswarneinrichtung automatisch mit Nullgas und Prüfgas beaufschlagt. Die Abweichungen von den Sollwerten müssen ermittelt und ausgewertet werden. Es muss sichergestellt sein, dass bei Überschreiten der zulässigen Abweichungen unverzüglich eine Justierung veranlasst wird.
- Selbstdiagnose: Das Verfahren muss im Rahmen der Konformitätsbewertung der Messfunktion bewertet worden sein<sup>34</sup>. Derzeit sind folgende Verfahren bekannt:
  - Gaswarngeräte mit dem Messprinzip Infrarotabsorption, die den Ausfall der Lichtquelle und eine zu starke Abnahme des Detektorsignals durch Verschmutzung überwachen, oder
  - Gaswarngeräte mit den Messprinzipien Flammenionisationsdetektion bzw. Flammentemperaturanalyse, die die Flamme und den Messgasdurchfluss überwachen.

## 10 Transportable Gaswarneinrichtungen

Transportable Gaswarneinrichtungen, die für eine absehbare Zeit an einer Stelle wie eine ortsfeste Gaswarneinrichtung eingesetzt werden, unterliegen für Auslegung, Betrieb und Wartung den in den Abschnitten 7 bis 9 beschriebenen Regelungen.

Transportable Gaswarneinrichtungen, die an ständig wechselnden Orten eingesetzt werden, sind wie tragbare Gaswarngeräte anzusehen. Sie unterliegen den in dem Abschnitt 11 beschriebenen Regelungen.

## 11 Tragbare Gaswarngeräte

Die für ortsfeste Gaswarneinrichtungen getroffenen Regelungen gelten im Allgemeinen auch für tragbare Gaswarngeräte, soweit aufgrund der meist weniger umfangreichen Zusatzeinrichtungen anwendbar.

Nutzern tragbarer Gaswarngeräte sind Inhalte der Betriebsanleitung nach Abschnitt 8.2 vor dem Einsatz zu vermitteln.

<sup>34</sup> Vgl. hierzu Ausführungen in Abschnitt 3 zur Anwendung der europäischen Richtlinie 94/9/EG, siehe Anhang 3 Nr. 1.

Tragbare Gaswarngeräte sind bei Nichtgebrauch so zu lagern, dass schädigende Einflüsse auf Gerät und Sensoren sicher vermieden werden.

Aufgrund der häufig wechselnden Einsatzorte und -bedingungen besteht für tragbare Gaswarngeräte eine größere Wahrscheinlichkeit für kurzfristig eintretende Beschädigungen. Diese können unabhängig von der Langzeitstabilität des Gerätes zu einer sofortigen Beeinträchtigung der Messfunktion führen. Deshalb weichen Umfang und Häufigkeit der Kontrollen von denen ortsfester Gaswarneinrichtungen ab.

Die Verwendung von geeigneten automatisierten Test- und Justiereinrichtungen ist zulässig.

Die Angaben und Empfehlungen in der Betriebsanleitung des Herstellers sind zu beachten.

## 11.1 Kontrollen des Gaswarngerätes

### 11.1.1 Sichtkontrolle und Anzeigetest

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>35</sup>.

Sichtkontrolle:

- Kontrolle des Gerätes und des verwendeten Zubehörs auf mechanische Beschädigungen.
- Kontrolle der Gaseintrittsöffnungen (z. B. auf Verunreinigungen durch Staub oder Schmutz).
- Auslösung von gerätespezifischen Testfunktionen für Anzeigeelemente bei laufendem Betrieb.
- Bei Einsatz einer Pumpe: Funktions- und Dichtheitstest einschließlich Entnahmezubehör.

Anzeigetest:

- Kontrolle des Ladezustands der Akkus oder Batterien.
- Aufgabe geeigneter Gasgemische zum Test der Anzeige und Alarmfunktion: Der Unternehmer/die Unternehmerin muss ein Kriterium zur Beurteilung festlegen, ob der Test bestanden ist. Die Einstellzeit des Gerätes ist dabei einzubeziehen. Empfehlungen in der Betriebsanleitung des Herstellers sind zu beachten.

*Hinweis:* Eine alleinige Kontrolle des Nullpunktes mit Umgebungsluft erfüllt nicht die Anforderungen des Anzeigetests.

Die Kontrolle erfolgt durch eine unterwiesene Person<sup>36</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation des Gaswarngerätes (z. B. Typ, Seriennummer)
- Bestätigung der Durchführung
- Festgestellte Mängel
- Datum und Name

35 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 9.2.2 a) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15. Die Begriffe „Sichtkontrolle und Anzeigetest“ werden dort als „einsatztägliche Funktionskontrolle“ bezeichnet.

36 Zum Begriff der unterwiesenen Person, siehe Abschnitt 13.1.



## 11.1.2 Funktionskontrolle

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>37</sup>:

- Sichtkontrolle nach Abschnitt 11.1.1
- Aufgabe von Null- und Prüfgas zur
  - Kontrolle und Bewertung der Messwertanzeige (Kalibrierung) und gegebenenfalls Justierung
  - Kontrolle und Bewertung der Ansprechzeit gemäß den Angaben in der Betriebsanleitung des Herstellers

Die Kontrolle erfolgt durch qualifiziertes Fachpersonal<sup>38</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Typ, Seriennummer)
- Art und Konzentration der verwendeten Prüfgase
- Anzeige bei Null- und Prüfgas vor und nach einer Kalibrierung/Justierung
- Beurteilung der Ansprechzeiten
- Festgestellte Mängel
- Durchgeführte Arbeiten
- Datum und Name

Die Funktionskontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Sichtkontrolle.

## 11.1.3 Systemkontrolle

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>39</sup>:

- Funktionskontrolle nach Abschnitt 11.1.2
- Kontrolle der Parametrierung durch Soll-/Ist-Vergleich
- Bei Vorhandensein eines Datenloggers: Auslesen der Inhalte und Kontrolle auf Plausibilität
- Beurteilung des Akku-Zustands
- Beurteilung des Zustands von Zubehörteilen (z. B. Schläuche, Filter)

Werden automatisierte Test- und Justiereinrichtungen verwendet, so sind diese im Rahmen der Systemkontrolle zu prüfen.

Die Kontrolle erfolgt durch eine befähigte Person<sup>40</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

37 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 9.2.3 der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15. Der Begriff „Funktionskontrolle“ wird in dieser Norm abweichend verwendet.

38 Zum Begriff des qualifizierten Fachpersonals siehe Abschnitt 13.2.

39 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 9.2.1 der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15.

40 Zum Begriff der befähigten Person siehe Abschnitt 13.3.

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Typ, Seriennummer)
- Art und Konzentration der verwendeten Prüfgase
- Abweichungen der Parametrierung von den Sollwerten
- Anzeige bei Null- und Prüfgas vor und nach Durchführung einer Kalibrierung/Justierung
- Beurteilung der Ansprechzeiten
- Festgestellte Mängel
- Durchgeführte Arbeiten
- Datum und Name

Die Systemkontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Funktionskontrolle (und Sichtkontrolle).

### 11.1.4 Kontrolle der Aufzeichnungen

Hierzu gehören mindestens folgende Tätigkeiten<sup>41</sup>:

- Kontrolle der Vollständigkeit der Aufzeichnungen zu den Kontrollen gemäß den Abschnitten 11.1.1 bis 11.1.3
- Kontrolle der Umsetzung der sich aus der Wartung ergebenden Maßnahmen
- Kontrolle der Vollständigkeit und der Aktualität der Betriebsanweisung gemäß Abschnitt 8.2

Die Kontrolle erfolgt durch eine befähigte Person<sup>42</sup>.

Die zugehörigen Aufzeichnungen müssen enthalten:

- Identifikation der Gaswarneinrichtung (z. B. Typ, Seriennummer)
- Bestätigung der Durchführung
- Festgestellte fehlerhafte Aufzeichnungen
- Datum und Name

## 11.2 Kalibrierung und Justierung

Es sind die Regelungen aus Abschnitt 9.2 anzuwenden.

## 11.3 Festlegung der Kontrollfristen

Die maximalen Abstände zwischen den Kontrollen betragen:	
Kontrollarten	Intervalle

41 Weitergehende Hinweise finden sich in Abschnitt 11.2.3 c) der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), siehe Anhang 3 Nr. 15.

42 Zum Begriff der befähigten Person siehe Abschnitt 13.3.

Sichtkontrolle und Anzeigetest	vor jeder Arbeitsschicht Wenn absehbar ist, dass ein Gerät über den Schichtwechsel hinweg eingesetzt wird, kann die Kontrolle auch arbeitstäglich erfolgen.
Funktionskontrolle	4 Monate
Systemkontrolle	1 Jahr
Aufzeichnungen	3 Jahre

Nach außergewöhnlichen Belastungen, z. B. Fall aus Höhen > 1 m, Eindringen von Feuchtigkeit oder Messbereichsüberschreitung, ist umgehend eine Sichtkontrolle mit Anzeigetest durchzuführen.

Besteht die Gefahr, dass schädigende Einflüsse auf das Gerät einwirken, z. B. der Kontakt mit Sensorgiften, kann ein mehrmaliger Anzeigetest während der Arbeitsschicht notwendig sein.

Sichtkontrolle und Anzeigetest muss so zeitnah vor dem Einsatz erfolgen, dass in dem dazwischen liegenden Zeitintervall der Eintritt einer Funktionsbeeinträchtigung sicher ausgeschlossen werden kann.

Wenn ein Gerät länger als zwei Monate nicht benutzt wurde, ist vor der erneuten Benutzung anstelle der Sicht- eine Funktionskontrolle durchzuführen.

Bei Geräten für Notfalleinsätze im Bereich der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (z. B. Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst, Zoll, Hilfsorganisation, Technisches Hilfswerk, Einheiten des Katastrophenschutzes) kann von den Vorgaben zu Sichtkontrolle und Anzeigetest wie folgt abgewichen werden:

- Es ist vor der direkten Verwendung nur eine Sichtkontrolle und kein Anzeigetest durchzuführen.
- Dafür muss nach der Verwendung (hierzu zählen Einsätze und Übungen) eine Funktionskontrolle durchgeführt werden.
- Alle 4 Wochen sind Sichtkontrolle und Anzeigetest durchzuführen.

Bei Anwendung dieses Verfahrens sind auf eine geeignete Lagerung der Geräte zu achten und entsprechende Vorgaben der Hersteller einzuhalten (z. B. Vermeidung einer Vergiftung von Sensoren durch bestimmte Substanzen, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, stoß- und vibrationsarme Lagerung). Weiterhin gelten die ergänzenden Regelungen aus Abschnitt 9.3.

## 11.4 Instandsetzung

Es sind die Regelungen aus Abschnitt 9.4 anzuwenden.

## 12 Einbindung in Prüfungen gemäß Betriebssicherheitsverordnung

Gaswarngeräte sind Arbeitsmittel im Sinne des zweiten Abschnitts der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)<sup>43</sup>. Die in diesem Merkblatt beschriebenen Kontrollen decken den für diese Arbeitsmittel erforderlichen Prüfumfang nach TRBS 1201<sup>44</sup> ab.

43 Siehe Anhang 3 Nr. 4

44 Siehe Anhang 3 Nr. 5

Ist die Gaswarneinrichtung Bestandteil einer Überwachungsbedürftigen Anlage im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung<sup>45</sup>, ersetzen die in diesem Merkblatt beschriebenen Kontrollen nicht die Prüfungen der gesamten Überwachungsbedürftigen Anlage. Sie wurden jedoch so gestaltet, dass die Ergebnisse in die Prüfungen gemäß Betriebssicherheitsverordnung eingebracht und im Rahmen eines bestehenden Prüfkonzeptes verwendet werden können.

Deshalb müssen im Rahmen der Prüfung Überwachungsbedürftiger Anlagen nur solche Prüfungen zusätzlich durchgeführt werden, die nach der Gefährdungsbeurteilung bzw. den Forderungen der §§ 15 und 16 sowie des Anhangs 2 Nr. 3 der Betriebssicherheitsverordnung über die hier beschriebenen Kontrollen hinausgehen. Doppelprüfungen nach Abschnitt 2 und Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung sind nicht erforderlich.

Die im Merkblatt angegebenen Zeitabstände zwischen den Kontrollen gelten für einen weiten Bereich der üblichen Einsatzfälle. Sofern sich aus der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Absatz 6 der Betriebssicherheitsverordnung kürzere oder längere Fristen für die Funktionskontrolle ergeben, sind diese für die Überwachung der Gaswarneinrichtungen zu Grunde zu legen.

Die in Abschnitt 9 festgelegten Maßnahmen erfüllen für einen weiten Bereich der üblichen Einsatzfälle auch die Anforderungen des § 10 Abs. 1 der Betriebssicherheitsverordnung an die Instandhaltung von Gaswarneinrichtungen und Gaswarngeräten. Für die nach § 10 Abs. 2 geforderte Fachkunde hinsichtlich der Instandhaltungsmaßnahmen sind mindestens die Kenntnisse des qualifizierten Fachpersonals gemäß Abschnitt 13.2 nachzuweisen.

Sofern auf die regelmäßigen Prüfungen aufgrund eines Instandhaltungskonzeptes nach Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 5.4 verzichtet werden soll, ist das im Rahmen der Auslegung einer ortsfesten Gaswarneinrichtung gemäß Abschnitt 7 dieses Merkblattes zu beurteilen und zu dokumentieren. Die Einhaltung und Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen sind bei der Erstinbetriebnahme entsprechend Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 4.1 der Betriebssicherheitsverordnung zu beurteilen.

Die nachfolgenden Tabellen 2a und 2b stellen die Verbindung zwischen diesem Merkblatt und den Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung für die Prüfung her.

**Tabellen 2a und 2b: Prüfung nach der Betriebssicherheitsverordnung und Kontrolle nach dem Merkblatt T 023<sup>46</sup>**

Prüfpflicht nach BetrSichV Arbeitsmittel nach § 14	Merkblatt T 023
§ 14 Abs. 1 Installationsbedingungen, Wirksamkeit der getroffenen sicherheitstechnischen Maßnahmen	Erstinbetriebnahme (Abschnitt 8.1)
Vor Inbetriebnahme nach Reparaturaustausch	Systemkontrolle (Abschnitte 9.1.3, 11.1.3)
§ 14 Abs. 2 schädigende Einflüsse	Sichtkontrolle (Abschnitte 9.1.1, 11.1.1)
	Funktionskontrolle (Abschnitte 9.1.2, 11.1.2)
	Systemkontrolle (Abschnitte 9.1.3, 11.1.3)
§ 14 Abs. 7 Aufzeichnungen	Kontrolle der Aufzeichnungen (Abschnitte 9.1.4, 11.1.4)

45 § 1 Absatz 2 Satz 3 der BetrSichV, siehe Anhang 3 Nr. 4

46 Die Überprüfung der Erstinbetriebnahme ist Bestandteil der Prüfungen nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 4 der BetrSichV.

Prüfpflicht nach BetrSichV, Überwachungsbedürftige Anlagen nach Abschnitt 3	Merkblatt T 023
§ 15 Abs. 1 Erstinbetriebnahme	Erstinbetriebnahme (Abschnitt 8.1)
Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 4.2, nach Instandsetzung und Reparaturaustausch	Systemkontrolle (Abschnitte 9.1.3, 11.1.3)
§ 16 und Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 5.3 Wiederkehrende Prüfungen	Sichtkontrolle (Abschnitte 9.1.1, 11.1.1)
	Funktionskontrolle (Abschnitte 9.1.2, 11.1.2)
	Systemkontrolle (Abschnitte 9.1.3, 11.1.3)
Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 5.1 Aufzeichnungen	Kontrolle der Aufzeichnungen (Abschnitte 9.1.4, 11.1.4))

## 13 Anforderungen an die mit den Kontrollen beauftragten Personen

Allgemeine Hinweise zu Ausbildungsinhalten finden sich in Abschnitt 10 der DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)  
47.

### 13.1 Unterwiesene Personen

Unterwiesene Personen, die die Sichtkontrollen nach Abschnitt 9.1.1 bzw. 11.1.1 durchführen, müssen mindestens folgenden Kenntnisstand durch Ausbildung und regelmäßige Nachschulung<sup>48</sup> nachweisen:

- Grundkenntnisse über Funktion und Aufbau der Gaswarneinrichtung
- Erkennen von offensichtlichen Veränderungen an der Gaswarneinrichtung
- Kenntnisse der gerätespezifischen Testfunktionen und Beurteilung der Ergebnisse.

Eine schriftliche Dokumentation des Kenntnisstands wird empfohlen.

### 13.2 Qualifiziertes Fachpersonal

Qualifiziertes Fachpersonal, das die Funktionskontrollen nach Abschnitt 9.1.2 bzw. 11.1.2 durchführt, muss mindestens folgenden Kenntnisstand durch Ausbildung und regelmäßige Nachschulung<sup>48</sup> nachweisen:

- Kenntnisse der unterwiesenen Personen<sup>49</sup>

48 Empfohlenes Intervall: 2 Jahre

48 Empfohlenes Intervall: 2 Jahre

- Kenntnis der Betriebs- und Wartungsanleitung und der Bedienung der Einstellelemente
- Grundkenntnis über das Messprinzip
- Kenntnis über die zu verwendenden Prüfgase und deren sachgerechte Handhabung
- Kenntnisse zur Ausführung von Kalibrierung und Justierung
- Kenntnis der Kriterien für die Beurteilung der Ergebnisse der Funktionskontrolle

Eine schriftliche Dokumentation des Kenntnisstands wird empfohlen.

### 13.3 Befähigte Personen

Befähigte Personen, die die Erstinbetriebnahme nach Abschnitt 8.1 und die Kontrollen nach den Abschnitten 9.1.3, 9.1.4 bzw. 11.1.3 und 11.1.4 durchführen, müssen mindestens folgenden Kenntnisstand durch Ausbildung und regelmäßige Nachschulung<sup>50</sup> nachweisen:

- Erfüllung der allgemeinen Anforderungen der TRBS 1203<sup>51</sup>
- Kenntnisse des qualifizierten Fachpersonals<sup>52</sup>
- Umfassende Kenntnisse über Einsatz und Verwendungsmöglichkeiten von Gaswarneinrichtungen bzw. Gaswarngeräten
- Kenntnis der Einflüsse auf das Messprinzip – insbesondere der Einfluss von störenden Gasen, Umgebungsbedingungen sowie die Nachweisgrenzen des Messverfahrens
- Kenntnisse über Einflüsse auf das Anzeigeverhalten – insbesondere Einstellzeiten und Einflüsse von Zubehör wie z. B. Filter, Ansaugleitungen, Gasaufbereitung
- Umfassende Kenntnisse über die Bedienung, Instandhaltung und Wartung des Gaswarngerätes
- Allgemeine Kenntnisse über Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der gebräuchlichen Messverfahren zur Messung brennbarer Gase und Sauerstoff
- Allgemeine Kenntnisse der physikalischen und chemischen Eigenschaften der zu überwachenden Stoffe

Eine schriftliche Dokumentation des Kenntnisstands wird empfohlen.

### 13.4 Fachkundige

Personen, die eine fachliche Ausbildung haben und eine zeitnahe berufliche Tätigkeit auf dem Gebiet von Gaswarntechnik ausüben. Dies erfordert:

- Umfassende Kenntnisse über Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen der gebräuchlichen Messverfahren zur Messung brennbarer Gase und Sauerstoff
- Kenntnisse der physikalischen und chemischen Eigenschaften der zu überwachenden Stoffe
- Kenntnisse im Ausbreitungsverhalten von Gasen

49 Zum Begriff der unterwiesenen Person, siehe Abschnitt 13.1.

50 Empfohlenes Intervall: 2 Jahre

51 Siehe Anhang 3 Nr. 7

52 Zum Begriff des qualifizierten Fachpersonals, siehe Abschnitt 13.2.

- Kenntnisse im Arbeits- und Explosionsschutz insbesondere in der Beurteilung der Gefahren durch eine explosionsfähige Atmosphäre
- Kenntnisse des anzuwendenden Regelwerks
- Regelmäßige Weiterbildung

## **Anhang 1: Erweiterung des Anwendungsbereichs von Gaswarngeräten durch besonders fachkundige Stellen auf Stoffe, die nicht in der EG-Baumuster- Prüfung der messtechnischen Funktionsfähigkeit enthalten sind**

### **1 Allgemeines**

Gaswarngeräte für den Einsatz im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen müssen auf messtechnische Funktionsfähigkeit geprüft sein. Es muss sichergestellt sein, dass diejenigen Stoffe, die im jeweiligen Einsatzfall potenziell ein explosionsfähiges Gemisch mit Luft bilden, auch von dem Gaswarngerät detektiert werden können.

Der grundsätzliche Nachweis der messtechnischen Funktionsfähigkeit gemäß Richtlinie 94/9/EG<sup>53</sup> liegt in der Verantwortung des Herstellers und ist Bestandteil der mitgelieferten Gerätedokumentation.

In Fällen, in denen ein Stoff überwacht werden soll, für den kein Nachweis der messtechnischen Funktionsfähigkeit vorliegt, kann eine fachkundige Stelle unter den in den Punkten 2 und 3 dieses Anhangs aufgeführten Voraussetzungen diesen Nachweis selbst führen.

### **2 Anforderungen an die fachkundige Stelle**

Die fachkundige Stelle hat folgende Anforderungen schriftlich nachzuweisen und der Behörde bzw. der zuständigen Berufsgenossenschaft auf Verlangen vorzulegen:

- Detaillierte Kenntnisse der physikalischen und chemischen Eigenschaften der zu überwachenden Stoffe.
- Detaillierte Kenntnisse der Funktion der eingesetzten Gaswarngeräte.
- Besondere Fachkenntnis und Berufserfahrung in der Gaswarntechnik.
- Geeignete messtechnische Ausrüstung.
- Einrichtungen zur Herstellung von Prüfgasen mit einer Genauigkeit von  $\pm 5\%$  vom Wert des angezeigten Wertes.
- Angemessene Qualitätsmanagement-Maßnahmen zur Durchführung dieser Tätigkeiten.

Voraussetzungen für den Nachweis der Fachkunde sind in der Regel:

- Die Leiterin/der Leiter der fachkundigen Stelle muss über einen Ausbildungsabschluss, der mindestens einem Fachhochschulstudium der Fachrichtungen Physik, Chemie oder einem einschlägigen technischen Fachgebiet entspricht, und über eine mehrjährige Erfahrung in der Gaswarntechnik für den Explosionsschutz verfügen.

53 Ab 20. April 2016 Richtlinie 2014/34/EU, siehe Anhang 3 Nr. 1 und Nr. 3

- Fallweise mitarbeitende Personen müssen über eine mehrjährige Erfahrung in der Prüfung, Wartung oder Reparatur von Gaswarngeräten verfügen. Der Ausbildungsstand der mitarbeitenden Person soll vergleichbar mit dem Abschluss einer Laborantin/eines Laboranten, eines Prozessleittechniklers/einer Prozessleittechnikerin oder eines Mechatronikers/einer Mechatronikerin sein.
- Die fachkundige Stelle muss selbst über ausreichende Kenntnisse über die Randbedingungen am Einsatzort verfügen. Hierunter fallen die potenziell auftretenden Stoffe sowie die messtechnisch relevanten Umgebungsbedingungen.
- Der Leiter/die Leiterin der fachkundigen Stelle muss an regelmäßigen Erfahrungsaustauschen und Weiterbildungen teilnehmen.

### 3 Umfang der Erweiterung des Anwendungsbereiches

Folgende Einschränkungen sind dabei zu beachten:

- Die Bauart des Gaswarngerätes darf nicht verändert werden.
- Ergänzend eingesetzte Bauteile, z. B. Probenahmesysteme, müssen in die Prüfung einbezogen werden.
- Die messtechnische Funktionsfähigkeit für einen neuen Stoff ist immer durch eine praktische Prüfung nachzuweisen. Eine Beurteilung aufgrund theoretischer Erkenntnisse ist nicht zulässig. Ausgenommen sind die in Abschnitt 3 genannten Stoffe.

Folgende generelle Vorgehensweise bei der messtechnischen Prüfung ist dabei einzuhalten:

- Aufnahme der Kalibrierkurve bei Gaskonzentrationen des Stoffes zwischen 0 % und 100 % des Messbereiches in Abstufungen von ca. 20 %.
- Bestimmung der Einstellzeiten  $t_{50}$  und  $t_{90}$ .
- Weitere Prüfungen, wenn diese messprinzip-, stoff- oder einsatzspezifisch notwendig sind, z. B. Bestimmung von Druck-, Temperatur- und Feuchteinfluss.
- Bestimmung des Signal-/Rauschverhältnisses (Wiederholbarkeit).
- Die Eignung für die gewünschte Sicherheitsfunktion muss von der fachkundigen Stelle beurteilt und schriftlich dokumentiert werden.

Die Ergebnisse der Kalibrier- und Justierarbeiten während der ersten 16 Betriebswochen müssen der fachkundigen Stelle mitgeteilt und von dieser beurteilt werden.

## Anhang 2: Beispiel für Aufzeichnungen zu einer ortsfesten Gaswarneinrichtung

Das Muster gibt nur einen Vorschlag für die Aufzeichnung einer Systemkontrolle wieder. Es muss den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden. Bei Sicht- und Funktionskontrolle fallen die Aufzeichnungen entsprechend dem verminderten Prüfumfang kleiner aus.



Gaswarneinrichtung			
Betriebsteil:		Bearbeiter:	
Kennzeichnung:		Datum der Kontrolle:	
Auswertezentrale			
Typ:		S/N:	
Gehäuse:	<input type="checkbox"/> Ok	Elektrische Anschlüsse:	<input type="checkbox"/> Ok
Anzeigen/Display:	<input type="checkbox"/> Ok		
Durchgeführte Maßnahmen:			
Notwendige Instandsetzung:			
Parametrierung (Soll-Ist-Vergleich):	<input type="checkbox"/> Ok	Grundlage für Sollwerte:	
Verwendete Prüfgase			
<b>Art</b>	<b>Gas</b>	<b>Konzentration</b>	
A	(Synthetische) Luft	Nullgas bzw. 20,9 Vol.-% Sauerstoff	
B	Methan in Luft	2,2 Vol.-% (50 % der UEG CH <sub>4</sub> )	
----	-----	-----	
Messstelle (Dieser Abschnitt muss für jede Messstelle ausgefüllt werden)			
Interne Kennzeichnung:		Messbereich:	
Transmitter-Typ:		Seriennummer:	
Transmitter	Elektr. Anschlüsse: <input type="checkbox"/> Ok	Gehäuse: <input type="checkbox"/> Ok	Gaseinlass: <input type="checkbox"/> Ok
Probenahmesystem	Komponenten: <input type="checkbox"/> Ok	Dichtheit: <input type="checkbox"/> Ok	Durchfluss: <input type="checkbox"/> Ok
Kalibrierung/Justierung			
Nullgas:			
Anzeige vor/nach Korrektur:			
Prüfgas/Ersatzgas:		Sollwert:	
Anzeige vor/nach Korrektur:			
Ansprechzeit:	<input type="checkbox"/> liegt innerhalb der Sensorspezifikation		
Alarmer/Störung	Optisch/Akustisch: <input type="checkbox"/> Ok	Relais: <input type="checkbox"/> Ok	Störung: <input type="checkbox"/> Ok
Durchgeführte Maßnahmen:			
Notwendige Instandsetzung:			
Beurteilung			
<input type="checkbox"/> Die Gaswarneinrichtung befindet sich im einwandfreien Zustand.			
<input type="checkbox"/> Die Einrichtung kann die Sicherheitsfunktion übernehmen. Es sind aber noch Arbeiten durchzuführen.			
<input type="checkbox"/> An der Einrichtung sind Instandsetzungen durchzuführen:			
Ergebnisse/Bemerkungen			

## Anhang 3: Literaturverzeichnis

**Verbindliche Rechtsnormen** sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

**Keine verbindlichen Rechtsnormen** sind Technische Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-

Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

### **Fundstellen im Internet**

Die Merkblattreihen der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 750 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten.

Weitere Informationen unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de).

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter [www.bgrci.de/praevention](http://www.bgrci.de/praevention) und [fachwissen.bgrci.de](http://fachwissen.bgrci.de).

Detaillinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung unter [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de).

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen werden im Downloadcenter Prävention unter [downloadcenter.bgrci.de](http://downloadcenter.bgrci.de) zur Verfügung gestellt.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter [publikationen.dguv.de](http://publikationen.dguv.de) zu finden.

**Seit dem 1. Mai 2014 gilt für das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eine neue Systematik und Nummerierung.**

## **1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union**

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln,  
Freier Download unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm> und [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de), Seiten-ID: #QNEM

- (1) Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- (2) Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können
- (3) Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung)

## **2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln**

Bezugsquellen: Buchhandel

Freier Download unter [www.bundesrecht.juris.de](http://www.bundesrecht.juris.de) (Gesetze und Verordnungen) bzw. [www.baua.de](http://www.baua.de) (Technische Regeln) und [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de), Seiten-ID: #BC9

- (4) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) bzw.

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:

- (5) TRBS 1201: Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- (6) TRBS 1201 Teil 1: Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- (7) TRBS 1203: Befähigte Personen
- (8) Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2152 mit ihren Teilen 1–4  
TRBS 2152/TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines  
TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung  
TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre  
TRBS 2152 Teil 3: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre  
TRBS 2152 Teil 4: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- (9) Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzverordnung – 11. ProdSV)<sup>54</sup>

### **3. Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger**

Bezugsquellen: Wolters Kluwer Deutschland unter [shop.wolterskluwer.de](http://shop.wolterskluwer.de) oder bei Kraft Druck GmbH, E-Mail: [r.gropper@kraft-druck.de](mailto:r.gropper@kraft-druck.de), Tel.: 07243 591187

- (10) DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) (bisher BGR 104)

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de) oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de), [verkauf@jedermann.de](mailto:verkauf@jedermann.de)

*Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.*

- (11) Merkblatt T 055: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen (bisher BGI/GUV-I 8617)
- (12) Merkblatt T 021: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-056 bisher BGI 836)

### **4. Normen**

Bezugsquellen: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, [www.beuth.de](http://www.beuth.de) bzw.

<sup>54</sup> Ab 20.4.2016: 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung – 11. ProdSV)

VDE-Verlag GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de)

- (13) DIN EN 1127-1: 2011-10: Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik
- (14) DIN EN 60079-29-1 (VDE 0400-1): 2008-07: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-1: Gasmessgeräte – Anforderungen an das Betriebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase (IEC 60079-29-1:2007, modifiziert)
- (15) DIN EN 60079-29-2: (VDE 0400-2): 2015-12: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-2: Gasmessgeräte – Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff (IEC 60079-29-2:2007)
- (16) DIN EN 50104 (VDE 0400-20): 2011-04: Elektrische Geräte für die Detektion und die Messung von Sauerstoff – Anforderungen an das Betriebsverhalten und Prüfmethode
- (17) DIN 1319-1:1995-01: Grundbegriffe der Messtechnik – Teil 1: Grundbegriffe

Normen unterliegen einer regelmäßigen Überarbeitung. Angegeben sind die zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses gültigen Normfassungen. Es sind die zum Zeitpunkt der Verwendung aktuell gültigen Fassungen zugrunde zu legen.

## 5. Andere Schriften und Medien

- (18) Datenbank CHEMSAFE (Bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen für den Brand- und Explosionsschutz von brennbaren Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben): [www.dechema.de](http://www.dechema.de) → Publikationen → Datenbanken → CHEMSAFE
- (19) Datenbank GESTIS-Stoffdatenbank (Informationen für den sicheren Umgang mit chemischen Stoffen am Arbeitsplatz. Wichtige physikalisch-chemische Daten zu etwa 8 000 Stoffen. Die Pflege der Daten erfolgt zeitnah nach Veröffentlichung im Vorschriften- und Regelwerk oder nach Vorliegen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse: [www.dguv.de](http://www.dguv.de) → Medien/Datenbanken → Datenbanken
- (20) Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte: [www.exinfo.de](http://www.exinfo.de), Seiten-ID: #6HY9

Bezugsquelle: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de) und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de)

- (21) Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok32, GefDok KMU und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de)

Bezugsquelle: [www.kompendium.maurischat.eu](http://www.kompendium.maurischat.eu)

- (22) Kompendium zur Gasmesstechnik Fassung 07/2015

Bildnachweis

Die im Merkblatt verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung seitens der BG RCI wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

**Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:**

VDE

Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt  
www.vde.com

Titelbild:

Jedermann-Verlag GmbH, Heidelberg

Diese Schrift können Sie über den Medienshop  
unter **medienshop.bgrci.de** beziehen.

Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik?  
Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Schriftlich:  
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,  
Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien  
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: [praeventionsprodukte@bgrci.de](mailto:praeventionsprodukte@bgrci.de)
- Kontaktformular: [www.bgrci.de/kontakt-schriften](http://www.bgrci.de/kontakt-schriften)