

## Unfallverhütungsvorschrift

# Gase

vom 1. April 1995  
in der Fassung vom 1. Januar 1997  
mit Durchführungsanweisungen vom April 1997

Ausgabe 1999



**NMBG**  
Norddeutsche Metall-  
Berufgenossenschaft

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
I. Geltungsbereich	
§ 1 Geltungsbereich .....	5
II. Begriffsbestimmungen	
§ 2 Begriffsbestimmungen .....	7
III. Aufstellung und Betrieb	
A. Grundlegende Bestimmungen	
§ 3 Allgemeines .....	9
§ 4 Beschäftigungsbeschränkung .....	9
§ 5 Betriebsanweisung .....	10
§ 6 Unterweisung .....	10
§ 7 Persönliche Schutzausrüstungen .....	11
§ 8 Betrieb von Anlagen .....	12
§ 9 Kennzeichnung .....	13
§ 10 Alarm- und Gefahrenabwehrplan .....	14
§ 11 Sicherheitstechnische Kenngrößen, Gründung .....	15
§ 12 Dichtheit von Anlagen .....	17
§ 13 Gasaustritte .....	19
§ 14 Lüftung, Absaugung .....	23
§ 15 Explosionsgefährdete Bereiche .....	24
§ 16 Schutzabstand .....	27
§ 17 Abstände innerhalb der Anlagen .....	29
§ 18 Inbetriebnahme der Anlagen .....	30
§ 19 Dichtheitsüberwachung .....	31
§ 20 Aufenthalt in Anlagen und in Schutzabständen .....	32
§ 21 Fahrzeuge in explosionsgefährdeten Bereichen .....	32
B. Anlagenbezogene Bestimmungen	
§ 22 Anlagen im Freien .....	33
§ 23 Räume für Anlagen .....	34
§ 24 Prozeßleitwarten .....	36
§ 25 Erdgedeckte Anlagenteile .....	37
§ 26 Öffnungen zu tieferliegenden Räumen, Kanälen sowie Luftansaugöffnungen .....	38
§ 27 Einblocken von Gasen in Anlagenteilen .....	39
§ 28 Schutz vor mechanischen Beschädigungen .....	40
§ 29 Fördern von Gasen im flüssigen Zustand mit Druckgasen .....	41

§ 30	Füllgrade .....	41
§ 31	Vorbeugender Brandschutz .....	42
§ 32	Einrichtungen zur Brandbekämpfung .....	43
§ 33	Schutz vor unzulässiger Erwärmung im Brandfall .....	43
§ 34	Sonstige Maßnahmen zur Verhinderung von Brand- oder Gasgefahr .....	48
§ 35	Kritische Betriebszustände .....	48
§ 36	Vermeiden von Drucküberschreitungen in Anlagenteilen für Gase in flüssigem Zustand .....	49
§ 37	Besondere Arbeiten .....	51

C. Betreiben von besonderen Anlagenteilen und Einrichtungen

§ 38	Abblase-, Entspannungs- und Entlüftungseinrichtungen .....	52
§ 39	Einrichtungen zum Erkennen und Melden von Gasgefahren .....	53
§ 40	Betriebsmäßig betätigte Einrichtungen .....	54
§ 41	Verlegen von Gasleitungen .....	55
§ 42	Bewegliche Leitungen .....	56
§ 43	Wärmedämmung .....	57
§ 44	Mischen von Gasen .....	58
§ 45	Pumpen .....	59
§ 46	Verdampfer .....	59
§ 47	Dichtwerkstoffe in Anlagen .....	60
§ 48	Energienotversorgung .....	60
§ 49	Windrichtungsanzeiger .....	60
§ 50	Blitzschutzeinrichtungen .....	61

D. Zusätzliche Bestimmungen für Gase mit besonderen Eigenschaften

§ 51	Instabile Gase .....	61
§ 52	Anlagen mit brandfördernden Gasen .....	62

IV. Prüfung

§ 53	Prüfung von Anlagen und Anlagenteilen .....	63
§ 54	Dichtheitsprüfung .....	64
§ 55	Prüfung von Schlauchleitungen und Gelenkrohren .....	65
§ 56	Prüfung von Gaswarneinrichtungen .....	66
§ 57	Prüfung von Einrichtungen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen .....	67

V. Ordnungswidrigkeiten

§ 58	Ordnungswidrigkeiten .....	68
------	----------------------------	----

VI. Übergangs- und Ausführungsbestimmungen	
§ 59 Übergangs- und Ausführungsbestimmungen	69
VII. Inkrafttreten	
§ 60 Inkrafttreten	69
Anhang 1	70
Anhang 2	71
Anhang 3	85
Anhang 4	87
Anhang 5	106
Anhang 6	107
Stichwortverzeichnis	109

Durchführungsanweisungen geben vornehmlich an, wie die in den Unfallverhütungsvorschriften normierten Schutzziele erreicht werden können. Sie schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können. Durchführungsanweisungen enthalten darüber hinaus weitere Erläuterungen zu Unfallverhütungsvorschriften.

Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zugrunde liegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45000 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

# I. Geltungsbereich

## § 1 Geltungsbereich

Durchführungsanweisung zu § 1:

Die Durchführungsanweisungen zu dieser Unfallverhütungsvorschrift geben unter Berücksichtigung der sicherheitstechnischen Erfahrungen und Erkenntnisse unter anderem den Stand der Technik wieder.

### **(1) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für**

- 1. den Umgang mit Gasen,**
- 2. das Betreiben von Anlagen, in denen mit Gasen umgegangen wird,**
- 3. Bereiche im Freien oder in Räumen, in denen mit Gasen umgegangen wird.**

Durchführungsanweisung zu § 1 Abs. 1:

Umgang erfasst das gesamte Betriebsgeschehen mit Gasen. Siehe auch § 3 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung in Verbindung mit § 3 Nr. 7 und 10 Chemikaliengesetz.

Bei der Gestaltung dieser UVV „Gase“ wurde die Rangfolge der Schutzmaßnahmen nach § 19 Gefahrstoffverordnung berücksichtigt, wobei die Dichtheit der Anlagen zum Schutz der Versicherten vor Brand, Explosion- und Gesundheitsgefahren im Vordergrund steht.

### **(2) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt nicht, soweit ihr Gegenstand in staatlichen Rechtsvorschriften oder anderen Unfallverhütungsvorschriften geregelt ist.**

Durchführungsanweisung zu § 1 Abs. 2:

Staatliche Rechtsvorschriften sind z.B.

Acetylenverordnung,  
Dampfkesselverordnung,  
Druckbehälterverordnung,  
Gashochdruckleitungsverordnung,  
Gefahrstoffverordnung,  
Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter in Eisenbahn-, Straßen-, Wasser- und Luftfahrzeugen.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen der vorstehend genannten Rechtsvorschriften werden durch die Einhaltung der jeweils zugehörigen Technischen Regeln, die den ermittelten Stand der Technik enthalten, erfüllt. So ist z. B. bei Acetylenanlagen davon auszugehen, dass mit der Acetylenverordnung sowie den zugehörigen Technischen Regeln für Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager (TRAC) das Sachgebiet abschließend geregelt ist.

Andere Unfallverhütungsvorschriften sind z.B.

- „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D 1/bisherige VBG 15),
- „Verdichter“ (VBG 16),
- „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (BGV D 4/ bisherige VBG 20),
- „Verwendung von Flüssiggas“ (BGV D 34/bisherige VBG 21),
- „Hochöfen und Direktreduktionsschächte“ (BGV C 20/bisherige VBG 28),
- „Heiz-, Flämm- und Schmelzgeräte für Bau- und Montagearbeiten“ (BGV D 16/bisherige VBG 43),
- „Gaswerke“ (BGV C 6/bisherige VBG 52),
- „Sauerstoff“ (BGV B 7/bisherige VBG 62),
- „Chlorung von Wasser“ (BGV D 5/bisherige VBG 65).

### **(3) Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt auch nicht für**

- 1. den Umgang mit Gasen in Laboratorien,**
- 2. das Betreiben von Gasverbrauchsanlagen für Brennzwecke,**
- 3. den Umgang mit Druckluft.**

Durchführungsanweisung zu § 1 Abs. 3 Nr. 2:

Zu den Gasverbrauchsanlagen für Brennzwecke gehören z.B.

- Gasgeräte ohne Verbrennungskammer,
- Gasfeuerstätten mit offener Verbrennungskammer  
oder
- Gasfeuerstätten mit geschlossener Verbrennungskammer, in denen z.B. folgende Gase zum Ge- und Verbrauchen zur Wärmeerzeugung verbrannt werden: Erdgas, Biogas, Flüssiggas, Stadtgas.

Siehe auch

- Arbeitsblätter des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches (DVGW),
- Technische Regeln Flüssiggas (TRF),
- Technische Regeln Dampfkessel TRD 412 „Gasfeuerungen an Dampfkesseln“,
- DIN 4756 „Gasfeuerungsanlagen; Gasfeuerungen in Heizungsanlagen; Sicherheitstechnische Anforderungen“,
- DIN 4788-1 „Gasbrenner; Gasbrenner ohne Gebläse“,
- DIN EN 676 „Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe“,
- DIN 4788-2 „Gasbrenner; Gasbrenner mit Gebläse; Begriffe, Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“,

- DIN 4788-3 „Gasbrenner; Flammenüberwachungseinrichtungen, Flammenwächter, Steuergeräte und Feuerungsautomaten“ bzw.
- DIN EN 298 „Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit und ohne Gebläse; Deutsche Fassung EN 298:1993“.

## II. Begriffsbestimmungen

### § 2 Begriffsbestimmungen

**(1) Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Stoffe, deren kritische Temperatur unter 50 °C liegt oder deren Dampfdruck bei 50 °C mehr als 3 bar beträgt. Gasgemische sind in dieser Unfallverhütungsvorschrift den Gasen gleichgestellt. Cyanwasserstoff (Blausäure) und Fluorwasserstoff gelten als Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift.**

**(2) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(3) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(4) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(5) Inerte Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die unter den jeweiligen Betriebs- und Lagerbedingungen nicht reagieren.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 5:

Inerte Gase siehe Anhang 2, Abschnitt „Sonstige Gase (I)“.

**(6) Instabile Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die unter den jeweiligen Betriebs- und Lagerbedingungen durch Energieeinwirkung oder durch katalytische Einwirkung von Fremdstoffen – auch unter Ausschluss von Sauerstoff – zu einer spontanen exothermen Reaktion gebracht werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 6:

Instabile Gase sind als solche in Anhang 2 aufgeführt.

**(7) Flüssiggase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die brennbaren Gase Propan, Butan, Propen (Propylen) und Buten (Butylen) und deren Gemische.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 7:

Siehe hierzu auch DIN 51622 „Flüssiggase; Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische; Anforderungen“.

**(8) Gase schwerer als Luft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind solche, deren Dichte, bezogen auf den Zustand nach Austritt, d.h. bei der jeweiligen Temperatur des Gases und dem Druck der Umgebungsatmosphäre mehr als 1,3 kg/m<sup>3</sup> beträgt.**

**(9) Gase leichter als Luft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind solche, deren Dichte, bezogen auf den Zustand nach Austritt, d.h. bei der jeweiligen Temperatur des Gases und dem Druck der Umgebungsatmosphäre weniger als 1,2 kg/m<sup>3</sup> beträgt.**

**(10) Gase gleichschwer wie Luft im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind solche, deren Dichte, bezogen auf den Zustand nach Austritt, d.h. bei der jeweiligen Temperatur des Gases und dem Druck der Umgebungsatmosphäre 1,2 bis 1,3 kg/m<sup>3</sup> beträgt.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 8 bis 10:

Die Dichte eines Gases ist abhängig von seiner Temperatur. Aus diesem Grunde kann sich das Dichteverhältnis zu Luft durch Erwärmung oder Abkühlung des Gases wesentlich ändern. Auch die Feuchte der Umgebungsluft kann sich auf den Zustand des Gases nach Austritt auswirken. Gasförmiger Wasserstoff ist im Rahmen dieser Unfallverhütungsvorschrift bei jeder Temperatur leichter als Luft.

**(11) Anlagen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind die Gesamtheit aller dem Betrieb dienenden Einrichtungen und Bauten für die Durchführung von Vorgängen, die in derselben Art in einem engen betrieblichen oder räumlichen Zusammenhang stehen, bei denen mit Gasen umgegangen wird. Zu den Anlagen gehören auch Technikumsanlagen. Der Begriff „Anlage“ schließt auch „Anlagenteile“ mit ein.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 11:

Siehe auch DIN 28004 Teil 1 „Fließbilder verfahrenstechnischer Anlagen; Begriffe, Fließbildarten, Informationsinhalt“.

**(12) Anlagenteile im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind**

- alle gasbeaufschlagten Einrichtungen,
- Bauten,
- Gebäude sowie Räume,

**die für den Betrieb und die Sicherheit der Anlagen erforderlich sind.**



Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 12:

Gasbeaufschlagte Einrichtungen sind z.B. Behälter, Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen und deren Verbindungen.

Bauten sind z.B. Apparategerüste, Brandschutzwände.

**(13) Explosionsgefährdete Bereiche sind Bereiche, in denen Explosionsgefahr herrscht, d.h. in denen auf Grund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.**

Durchführungsanweisung zu § 2 Abs. 13:

Siehe „Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

**(14) Vollschlauchsystem im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind alle Umfüllsysteme, bei denen die Füllung der zugehörigen Umfülleitungen (Schlauch oder Rohr) nach dem Umfüllen nicht in die Atmosphäre tritt.**

**(15) Stand der Technik im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung von Maßnahmen zur Begrenzung von Gefahren durch Gase gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.**

### **III. Aufstellung und Betrieb**

#### **A. Gemeinsame Bestimmungen**

##### **§ 3 Allgemeines**

Soweit nichts anderes bestimmt ist, richten sich die Bestimmungen dieses Abschnittes III an Unternehmer und Versicherte.

##### **§ 4 Beschäftigungsbeschränkung**

**(1) Der Unternehmer darf mit Arbeiten in Anlagen nur Versicherte beschäftigen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und mit den Einrichtungen und Verfahren vertraut sind.**

**(2) Absatz 1 gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher über 16 Jahre, soweit**

- 1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist und**
- 2. ihr Schutz durch einen Aufsicht führenden gewährleistet ist.**

Durchführungsanweisung zu § 4 Abs. 2:

Siehe auch § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz und § 15b Gefahrstoffverordnung.

Aufsicht führender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

## **§ 5 Betriebsanweisung**

**(1) Der Unternehmer hat eine Betriebsanweisung in verständlicher Form und Sprache aufzustellen. Die Betriebsanweisung ist den Versicherten bekanntzumachen. Sie muss für die Versicherten am Betriebsort jederzeit zugänglich sein oder sie ist den Versicherten gegen Unterschrift auszuhändigen.**

Durchführungsanweisung zu § 5 Abs. 1:

Die Betriebsanweisung umfasst außer den Angaben zur Betriebsweise auch Angaben über

- In- und Außerbetriebnahme,
- Verhalten bei Auftreten und Beseitigen von Betriebsstörungen,
- technische oder organisatorische Maßnahmen zum Vermeiden von Verwechslung der Einsatzstoffe, die gefährlich miteinander reagieren können,
- Festlegung von Fristen und Maßnahmen für Überwachung und Instandhaltung sowie Dichtheitsüberwachung nach § 19; siehe auch § 8 Abs. 4, § 12 Abs. 1 und § 54,
- Sicherheitsmaßnahmen bei der Instandhaltung,
- Erste-Hilfe-Maßnahmen.

Hinsichtlich Betriebsanweisung siehe auch Technische Regeln Gefahrstoffe TRGS 555 „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“.

**(2) Die Versicherten haben die Betriebsanweisung zu beachten.**

## **§ 6 Unterweisung**

**(1) Der Unternehmer hat die Versicherten, die in Anlagen beschäftigt werden sollen, vor der erstmaligen Aufnahme ihrer Tätigkeit und in angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, mündlich und arbeitsplatzbezogen, über**

- die Betriebsanweisung,
- die besonderen Gefahren beim Umgang mit den Gasen der Anlage,
- die Sicherheitsbestimmungen  
und
- die bei Unfällen und Betriebsstörungen zu treffenden Maßnahmen  
zu unterweisen.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung schriftlich festgehalten werden. Die Versicherten haben die Unterweisung durch Unterschrift zu bestätigen.**

Durchführungsanweisung zu § 6:

Die Forderung nach Unterweisung ist für zeitweilig Beschäftigte, z.B. Monteure, erfüllt, wenn diese den Erfordernissen entsprechend unterwiesen werden.

## **§ 7 Persönliche Schutzausrüstungen**

**(1) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(2) Der Unternehmer hat den Versicherten geeignete Schutzkleidung zur Verfügung zu stellen, wenn beim Umgang mit Gasen in flüssigem Zustand bei Hautkontakt Erfrierungen zu erwarten sind.**

Durchführungsanweisung zu § 7 Abs. 2:

Schutzkleidung ist z.B. geeignet, wenn sie durch Isolation Erfrierungen verhindert und Gas in flüssigem Zustand in die Kleidungsstücke nicht einfließen kann.

**(3) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(4) gegenstandslos (siehe § 5 UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/bisherige VBG 91))**

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Versicherten mit der Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen vertraut sind.**

Durchführungsanweisung zu § 7 Abs. 5:

Diese Forderung ist hinsichtlich Atemschutzgeräte und gasdichte Schutzanzüge erfüllt, wenn mindestens halb jährlich Übungen durchgeführt werden. Für Versicherte, die ihre Schutzausrüstung regelmäßig benutzen, können diese Übungen entfallen.

**(6) Versicherte dürfen nur Atemschutzgeräte benutzen, wenn sie auf Grund ihres Gesundheitszustandes der zusätzlichen körperlichen Belastung gewachsen sind.**

Durchführungsanweisung zu § 7 Abs. 6:

Träger von Atemschutzgeräten bedürfen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 26 „Atemschutzgeräte“.

Siehe UVV „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A 4/bisherige VBG 100) und BG-Regel „Einsatz von Atemschutzgeräten“ (BGR 190/bisherige ZH 1/701).

**(7) Versicherte haben die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen zu benutzen.**

## **§ 8 Betrieb von Anlagen**

**(1) Der Unternehmer hat die für den Betrieb von Anlagen erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen.**

Durchführungsanweisung zu § 8 Abs. 1:

Schutzmaßnahmen sind z.B.

- technische Dichtheit (§§ 12, 19),
- Lüftungsmaßnahmen (§ 14),
- Explosionsschutzmaßnahmen (§ 15),
- Überwachungsmaßnahmen hinsichtlich Gasgefahr (§ 39),
- Brandschutzmaßnahmen (§§ 32 bis 34),
- Verhinderung kritischer Betriebszustände (§ 35),
- organisatorische Schutzmaßnahmen (§§ 5, 6, 8),
- Verwendung persönlicher Schutzausrüstungen (§ 7).

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen ordnungsgemäß entsprechend der Betriebsanweisung betrieben und überwacht werden.**

Durchführungsanweisung zu § 8 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der Unternehmer Anlagen nur von Versicherten, die nach § 6 unterwiesen sind, und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgabe zuverlässig erfüllen und die Betriebsanweisung nach § 5 beachten, betreiben lässt.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand erhalten werden.**

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Wartungs- und Inspektionsarbeiten fristgemäß, Instandsetzungsarbeiten unverzüglich vorgenommen werden.**

Durchführungsanweisung zu § 8 Abs. 3 und 4:

Nach DIN 31051 „Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen“ versteht man unter Instandhaltung Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes von technischen Mitteln eines Systems.

Die Instandhaltung beinhaltet:

- Wartung,
- Inspektion  
und
- Instandsetzung.

Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 12 Abs. 1.

Die Forderung nach Instandhaltung gilt auch für Gaswarneinrichtungen, die außerdem regelmäßig zu kalibrieren sind.

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Arbeiten nach den Absätzen 3 und 4 nur von Fachleuten durchgeführt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 8 Abs. 5:

Als Fachleute gelten Personen, die auf Grund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können. Als fachliche Ausbildung kann auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet gewertet werden.

## **§ 9 Kennzeichnung**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume und Bereiche im Freien mit Anlagen für sehr giftige oder giftige Gase mit dem Warnzeichen „Warnung vor giftigen Stoffen“ deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 9 Abs. 1 und 2:

Ausführung der Warnzeichen siehe UVV „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8/bisherige VBG 125).

Soweit Anlagen für Gase in einem Werksbereich oder Teilen davon aufgestellt sind, für die gleiche oder weitergehende Bestimmungen für die Vermeidung von Gefahren bestehen, genügt eine entsprechende Kennzeichnung dieser Bereiche.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Anlagen für brennbare Gase explosionsgefährdete Bereiche mit dem Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 9 Abs. 2:

Erfahrungsgemäß genügt es, wenn die Zugänge zu explosionsgefährdeten Bereichen im Freien und in Räumen gekennzeichnet sind.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Rohrleitungen nach ihrem Durchflusstoff deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet werden.**

#### Durchführungsanweisung zu § 9 Abs. 3:

Die Kennzeichnung kann durch Farbanstrich, Aufschrift oder Schilder erfolgen; siehe hierzu DIN 2403 „Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflussstoff“.

Eine Kennzeichnung der Durchflussrichtung kann zweckmäßig sein.

Anstelle einer Kennzeichnung nach dem Durchflussstoff darf auch eine Kennzeichnung vorhanden sein, die einen eindeutigen Zusammenhang mit einem Fließbild am Betriebsort gewährleistet, wenn aus dem Fließbild der Durchflussstoff ersichtlich ist.

#### **(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anschluss- und Entnahmestellen an Gasleitungen zur Vermeidung von Verwechslung gekennzeichnet werden.**

#### Durchführungsanweisung zu § 9 Abs. 4:

Dies gilt insbesondere für Leitungen mit Atemluft.

### **§ 10 Alarm- und Gefahrenabwehrplan**

#### **(1) Der Unternehmer hat für Anlagen für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase einen Alarm- und Gefahrenabwehrplan aufzustellen, auf dem neusten Stand zu halten und den Versicherten bekanntzugeben.**

#### Durchführungsanweisung zu § 10 Abs. 1:

Siehe auch § 55 Arbeitsstättenverordnung.

Im Alarm- und Gefahrenabwehrplan sind die Anforderungen an akustische Gefahrensignale nach DIN 33404 Teil 3 „Gefahrssignale für Arbeitsstätten; Akustische Gefahrensignale; Einheitliches Notsignal; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung“ zu berücksichtigen.

#### **(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Großanlagen für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase in regelmäßigen zeitlichen Abständen, mindestens jedoch halb jährlich, Übungen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan durchgeführt werden. Hierüber ist ein schriftlicher Nachweis zu führen.**

#### Durchführungsanweisung zu § 10 Abs. 2:

Großanlagen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind solche, bei denen die Summe der geometrischen Behälterinhalte 500 m<sup>3</sup> überschreitet. Die Anforderungen der Störfallverordnung bleiben unberührt.

## § 11 Sicherheitstechnische Kenngrößen, Gründung

**(1) Der Unternehmer muss im Hinblick auf die zu treffenden Schutzmaßnahmen die zum sicheren Umgang mit Gasen erforderlichen sicherheitstechnischen Kenngrößen ermitteln. Er hat die sicherheitstechnischen Kenngrößen zu dokumentieren.**

Durchführungsanweisung zu § 11 Abs. 1:

Die sicherheitstechnischen Kenngrößen der Gase sind Grundlage für das Betreiben von Anlagen. Dies gilt auch für den Umgang mit Gasgemischen; siehe § 2 Abs. 1.

Sicherheitstechnische Kenngrößen können z.B. der Datenbank „CHEMSAFE“, dem „Gase-Atlas“, dem Handbuch von Nabert/Schön „Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe“ entnommen werden.

Für die sicherheitstechnische Beurteilung der Anlage müssen die für die verwendeten Stoffe und Reaktionen wesentlichen Kenngrößen bekannt sein. Es ist für jeden Fall eine problemorientierte Auswahl aus dieser Auflistung zu treffen, eventuell können Ergänzungen sinnvoll sein.

Im Folgenden sind beispielhaft Kenngrößen aufgeführt:

- Dampfdruckkurve/kritische Größen,
- Siedekurve,
- Verdampfungsenthalpie,
- Dichte,
- Zündtemperatur,
- Mindestzündenergie,
- Explosionsgrenzen,
- maximaler Explosionsdruck,
- Verbrennungswärme,
- Reaktionsenthalpie,
- Toxikologische Daten,
- MAK- und TRK-Werte.

Werden mit Gasen chemische Umsetzungen in Anlagen vorgenommen, müssen darüber hinaus die die Reaktion kennzeichnenden Parameter, z.B.

- Reaktionsablauf (Differenzthermoanalyse),
- Beeinflussung der Reaktion durch Katalysatoren, Inhibitoren

bekannt sein.

Nicht vorliegende Daten können nach anerkannten Prüfverfahren ermittelt werden.

Geeignete Prüfverfahren sind z.B. in der Achema-Broschüre '79 „Mehr Sicherheit durch Prüfen“ und in der „Liste von Kenngrößen zur sicheren Führung von chemischen Reaktionen“ enthalten.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass gasführende Anlagenteile nur in Betrieb genommen werden, wenn sie den auf Grund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen soweit genügen, dass Versicherte nicht gefährdet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 11 Abs. 2:

Ein sicherer Umgang mit Gasen im Betrieb ist gewährleistet, wenn Werkstoffe ausgewählt werden, die sich für die betreffende Gasart als geeignet erweisen, d.h. die Anlagenteile sind aus Werkstoffen herzustellen, die von dem Gas nicht in gefährlicher Weise angegriffen werden (Korrosionen) und mit diesem keine gefährlichen Verbindungen eingehen, sofern die Werkstoffe dem Gas ausgesetzt sind; Hinweise siehe Anhang 3.

Werkstoffe für gasbeaufschlagte Anlagenteile müssen solche Werte der Festigkeit (Festigkeitskennwerte) und der Zähigkeit haben, dass sie den Beanspruchungen beim Betrieb der Anlage genügen. Bei warm gehenden oder bei beheizten Anlagenteilen müssen solche Werte bei der Berechnungstemperatur vorhanden sein. Bei Anlagen mit nicht witterungsbedingter Betriebstemperatur unter  $-10\text{ °C}$  müssen entsprechende Werte bei der tiefsten Betriebstemperatur vorhanden sein.

Hinsichtlich der Werkstoffe, Bau und Ausrüstung von Anlagenteilen mit einem positiven Gasdruck von mehr als 0,5 bar oder einem negativen Druck von mehr als  $-0,3\text{ bar}$  siehe Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte (z.Z. Entwurf).

Ein sicherer Betrieb beim Umgang mit Gasen setzt eine sachgemäße Herstellung der Anlagenteile voraus.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile so gegründet werden, dass**

- **durch die Gründung selbst,**
- **durch das Eigengewicht der Anlagenteile einschließlich ihrer Ausrüstungsteile und des Beschickungsgutes oder des Druckprüfmittels bei der Druckprüfung und**
- **durch äußere Kräfte**

**keine unzulässigen Verlagerungen oder Neigungen eintreten können.**

Durchführungsanweisung zu § 11 Abs. 3:

Die Vorgaben für eine sichere Gründung können unter anderem Bestandteil des Baugenehmigungsverfahrens sein.

Äußere Kräfte können z.B. auftreten durch Wind- und Schneelasten, Erddeckung oder Hochwasser.



## § 12 Dichtheit von Anlagen

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass gasbeaufschlagte Anlagenteile sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie bei den auf Grund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen technisch dicht sind und technisch dicht bleiben.**

Durchführungsanweisung zu § 12 Abs. 1:

Der Begriff „technische Dichtheit“ wird verwendet, da eine (absolute) Dichtheit für Gase nicht zu erreichen ist.

Technisch dicht sind Anlagenteile, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z.B. mit schaumbildenden Mitteln oder mit Lecksuch oder -anzeigeräten, eine Undichtheit nicht erkennbar ist. Hinsichtlich Lecksuch oder -anzeigeräte siehe §§ 19 und 39.

Sind die Anlagen, Anlagenteile und Ausrüstungsteile einschließlich aller lösbaren und unlösbaren Verbindungen technisch dicht, besteht in der umgebenden Atmosphäre keine Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahr.

Brand- und Explosionsgefahr besteht nicht, wenn eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.) nicht entstehen kann.

Hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefahren wird auf die Gefahrstoffverordnung und die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften, z.B. UVV „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A 4/bisherige VBG 100), UVV „Umgang mit Gefahrstoffen“ (BGV B 1/ bisherige VBG 91), hingewiesen.

Anlagen und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen bleiben technisch dicht, wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie auf Grund ihrer Konstruktion auf Dauer technisch dicht sind  
oder
- ihre technische Dichtheit durch Instandhaltung und Überwachung gewährleistet wird; siehe §§ 5 und 8.

Unabhängig von der Eigenschaft „durch Konstruktion auf Dauer technisch dicht“ oder „durch Überwachung und Instandhaltung technisch dicht“ wird auf die §§ 8, 19 und 54 hingewiesen.

Auf Dauer technisch dichte Anlagen- und Ausrüstungsteile sind z.B.

- Pumpen mit doppelt wirkender Gleitringdichtung, Spaltrohrmotorpumpen, magnetisch gekoppelte dichtungslose Pumpen,

- Armaturen mit Abdichtung der Spindeldurchführung mittels Faltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse, Stopfbuchsenabdichtung mit selbsttätig nachstellenden Packungen,
- stopfbuchsenlose Armaturen mit Permanent-Magnetantrieb (SLMA-Armaturen).

Auf Dauer technisch dichte Rohrleitungsverbindungen sind z.B.

- unlösbare Verbindungen, z.B. geschweißt,
- lösbare Verbindungen, z.B.
  - Flansche mit Schweißlippendichtungen,
  - Flansche mit Nut und Feder,
  - Flansche mit Vor- und Rücksprung,
  - Flansche mit V-Nuten und V-Nutdichtungen,
  - Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, Weichstoffdichtungen bis PN 25 bar, metallinnenrandgefasste Dichtungen oder metallummantelte Dichtungen, wenn bei Verwendung von DIN-Flanschen eine rechnerische Nachprüfung ausreichende Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweist, oder
  - metallisch dichtende Verbindungen, ausgenommen Schneid- und Klemmringverbindungen in Leitungen größer als DN 32.

Auf Dauer technisch dichte Verbindungen zum Anschluss von Armaturen sind z.B.

- die vorgenannten Rohrleitungsverbindungen und
- NPT-Gewinde (National Pipe Taper Thread, kegeliges Rohrgewinde) oder andere konische Rohrgewinde mit Abdichtung im Gewinde bis DN 50, soweit sie nicht wechselnden thermischen Belastungen  $\Delta t > 100 \text{ °C}$  ausgesetzt sind.

Anlagen- und Ausrüstungsteile, bei denen die technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet werden kann, sind z.B.

- dynamisch beanspruchte Dichtungen, z.B. bei Wellendurchführungen an Pumpen, Stopfbuchsenpackungen mit nichtselbsttätig nachstellenden Packungen an Armaturen,
- thermisch beanspruchte Dichtungen an Anlagenteilen mit stark wechselnden Temperaturen.

Die Fristen für die Instandhaltung richten sich im Einzelnen nach der Art der Konstruktion und Betriebsweise und sollen die technische Dichtheit gewährleisten. Dies erfordert entsprechende Kontrollen. Es ist darauf zu achten, dass die Fristen für die Kontrollen und die Instandhaltungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der technischen Dichtheit in der Betriebsanweisung festgelegt sind.

Betriebsanweisung siehe § 5.

Trotz regelmäßiger Überwachung und Instandhaltung kann in einzelnen Fällen die technische Dichtheit nicht gewährleistet werden. Für diese Fälle wird auf Schutzmaßnahmen nach §§ 14 und 15 hingewiesen.

## **(2) Absatz 1 gilt nicht für betriebsbedingte Gasaustrittsstellen.**

Durchführungsanweisung zu § 12 Abs. 2:

Betriebsbedingte Gasaustrittsstellen siehe § 13.

## **§ 13 Gasaustritte**

Durchführungsanweisung zu § 13:

Betriebsbedingte Gasaustrittsstellen sind z.B. Entlüftungs- und Entspannungsleitungen, Umfüllanschlussstellen, Peilventile, Probenahmestellen, Entwässerungseinrichtungen.

### **(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen so betrieben werden, dass betriebsbedingte Gasaustritte so gering wie möglich gehalten werden.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 1:

Betriebsbedingte Gasaustritte können gering gehalten werden, wenn z.B.

- beim Umfüllen das Vollschauchsystem verwendet wird,
- in geschlossenen Systemen unter Anwendung des Gaspendelverfahrens umgefüllt wird,
- Entlüftungs- und Entspannungsleitungen in Gassammelsysteme geführt werden,
- an Probenahmestellen und Peilventilen durch Einrichtungen sichergestellt ist, dass nur geringe Mengen austreten können,
- Entwässerungen über Schleusen geringen Rauminhalts mit gegeneinander verriegelten Absperrarmaturen vorgenommen werden; siehe auch § 40 Abs. 3 und § 41 Abs. 3.

### **(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen so betrieben werden, dass betriebsbedingt austretende Gase gefahrlos austreten oder gefahrlos abgeleitet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 2:

Die Forderung nach gefahrlosem Austreten ist erfüllt, wenn z.B.

- in Räumen keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre oder im Atembereich keine gesundheitsgefährlichen Konzentrationen auftreten können,
- austretende Gase im Freien Versicherte nicht gefährden können  
oder

- austretende Gase im Freien so schnell verdünnt werden, dass gefährliche Konzentrationen nicht auftreten können.

Die Forderung nach gefahrlosem Ableiten ist erfüllt, wenn z.B.

- Gas durch eine Leitung so ins Freie geführt wird, dass eine Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahr nicht gegeben ist,
- Gas in Gassammelleitungen geleitet wird.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen so betrieben werden, dass betriebsbedingt austretende gesundheitsgefährliche Gase gefahrlos austreten, gefahrlos abgeleitet oder aufgefangen und beseitigt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 3:

Hinsichtlich der Forderung des gefahrlosen Austretens und des gefahrlosen Ableitens siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 2.

Die Forderung nach Auffangen und gefahrlosem Beseitigen ist erfüllt, wenn z.B.

- austretende Gase in einen Auffangbehälter geleitet werden,
- austretende Gase einer Verbrennung, z.B. Fackel, Muffelofen, zugeführt werden und Versicherte und Anlagenteile durch die dabei entstehende Wärmebelastung nicht gefährdet werden können  
oder
- austretende Gase einer chemischen Umsetzung in Gaswäschen (Neutralisation, Lösung) zugeführt werden.

**(4) Können Anlagen nicht so betrieben werden, dass betriebsbedingt austretende Gase gefahrlos austreten, gefahrlos abgeleitet oder aufgefangen und beseitigt werden, muss der Unternehmer besondere Schutzmaßnahmen treffen.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 4:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn Maßnahmen nach § 14 bzw. § 15 durchgeführt sind.

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen so betrieben werden, dass das Abblasen von Gasen aus Sicherheitseinrichtungen auf Grund von Drucküberschreitungen oder aus Notentspannungseinrichtungen weitgehend vermieden wird. Er hat dafür zu sorgen, dass die Anlagen so betrieben werden, dass beim Abblasen aus Sicherheitseinrichtungen auf Grund von Drucküberschreitungen Gase gefahrlos austreten, gefahrlos abgeleitet oder aufgefangen und beseitigt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 5:

Das Austreten von Gasen aus Sicherheitseinrichtungen, wie Sicherheitsventilen oder Berstscheiben, auf Grund von Drucküberschreitungen bzw. Notentspannungs-

einrichtungen ist nicht betriebsbedingt, da diese Sicherheitseinrichtungen erst bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes wirksam werden, um den Schadensfall eines Versagens der Umschließung zu verhindern. Somit sind Gasaustritte aus Sicherheitseinrichtungen eher den störungsbedingten Gasaustritten zuzurechnen. Sie unterscheiden sich von diesen jedoch dadurch, dass der Gasaustritt letztendlich gewollt und die Gasaustrittsstelle von vornherein festgelegt und damit bekannt ist. Dadurch ist es möglich, für ein gefahrloses Austreten, gefahrloses Ableiten oder Auffangen und Beseitigen von Gas aus solchen Sicherheitseinrichtungen zu sorgen.

Das Abblasen von Gasen aus Sicherheitseinrichtungen auf Grund von Drucküberschreitungen kann durch MSR-Einrichtungen weitgehend vermieden werden. Um das Austreten von Gasen aus Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung ganz zu vermeiden, sollte geprüft werden, inwieweit die Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung durch MSR-Einrichtungen ersetzt werden können.

Hinsichtlich des gefahrlosen Austretens und gefahrlosen Ableitens siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 2.

Hinsichtlich des Auffangens und gefahrlosen Beseitigens siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 3.

**(6) Für störungsbedingte Gasaustritte brennbarer oder gesundheitsgefährlicher Gase muss der Unternehmer Maßnahmen treffen, welche die Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahren gering halten.**

Durchführungsanweisung zu § 13 Abs. 6:

Störungsbedingte Gasaustritte sind ungewollt, meist kurzzeitig und nicht vorhersehbar. Durch sie können Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahren hervorgerufen werden. Für diesen Fall sind organisatorische Maßnahmen nach § 10 festzulegen. Bei störungsbedingten Gasaustritten brennbarer oder gesundheitsgefährlicher Gase können die gefährlichen Auswirkungen vermieden bzw. gering gehalten und zeitlich begrenzt werden, z.B. durch

- Niederhalten einer entstehenden Gaswolke mittels Einrichtung zur Erzeugung von Wasserscheiern, z.B. beim Austritt von in Wasser löslichen Gasen wie Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ethylenoxid, Fluorwasserstoff, Chlorwasserstoff,
- chemische Umsetzung des austretenden Gases in der Umgebung von Gasanlagen mittels Sprüheinrichtungen für entsprechende Flüssigkeiten, z.B. austretendes Phosgen mit Ammoniakwasser,
- Begrenzen der flächigen Ausbreitung durch Verwirbeln der Gaswolke mittels Wasserdampf (Dampfsperren),
- Begrenzung der Ausbreitung einer Gaswolke bzw. der Begrenzung der Bildung eines explosionsfähigen Gemisches mittels Einrichtungen zur Erzeugung von

Wasserschleiern bei Gasen, die in Wasser nicht oder nur wenig löslich sind, z.B. Chlor, Propan, Butan

oder

- Vermeiden der Ausbreitung einer Gaswolke durch Einhausen mit Absaugung und anschließender gefahrloser Beseitigung.

Die zum Erzeugen von Wasserschleiern notwendigen Einrichtungen, z.B. Sprührohre, Sprühwände, können fahrbar oder ortsfest eingebaut sein oder durch Werksfeuerwehren bereitgestellt werden.

Diese Forderung ist beim Vorhandensein größerer Mengen Gases in flüssigem Zustand (mehr als 50 m<sup>3</sup>; siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 27) erfüllt, wenn – zusätzlich zu den Maßnahmen zum Vernichten, Lösen, Verwirbeln des gasförmigen Gases – z.B.

- Anlagenteile, aus denen flüssiges Gas austreten kann, keine löslichen Verbindungen im Bereich unterhalb des Flüssigkeitsspiegels haben,
  - Anlagenteile, aus denen flüssiges Gas austreten kann, doppelwandig ausgeführt sind,
  - bei brennbaren Gasen, die unterhalb ihrer Siedetemperatur bei 1,5 bar absolut vorliegen, der Boden unter der Anlage bzw. den Anlagenteilen, aus denen flüssiges Gas austreten kann, als glatte, nicht brennbare Oberfläche ausgebildet ist und eine Neigung von mindestens 2 % zu einem in der Nähe in der ungefährlichsten Richtung befindlichen Auffangraum mit möglichst kleiner Oberfläche vorhanden ist; dieser Auffangraum kann z.B. eine Tasse, eine offene oder geschlossene Grube oder ein Behälter sein,
  - bei nicht brennbaren Gasen, die sehr giftig, giftig oder ätzend sind und unterhalb ihrer Siedetemperatur bei 1,5 bar absolut vorliegen, die Anlagen bzw. Anlagenteile, aus denen flüssiges Gas austreten kann, in einem Auffangraum mit möglichst kleiner Oberfläche stehen oder der Boden unter den Anlagenteilen glatt ist und ein Gefälle von mindestens 2 % zu einem in unmittelbarer Nähe befindlichen Auffangraum hat
- oder
- bei brennbaren Gasen, die schwerer als Luft sind und die über ihrer Siedetemperatur bei 1,5 bar absolut vorliegen, der Boden unter den Anlagenteilen, aus denen flüssiges Gas austreten kann, glatt ist und eine Neigung von mindestens 2 % in die ungefährlichste Richtung besitzt.

Für Böden unter Anlagen und Anlagenteilen mit brandfördernden Gasen siehe § 52 Abs. 2.

Die zum Schutz der Gewässer bestehenden Rechtsvorschriften sowie die Störfallverordnung bleiben unberührt.

## § 14 Lüftung, Absaugung

**(1) Werden beim Umgang mit Gasen in Räumen Anlagenteile verwendet, deren technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet wird, muss der Unternehmer vorrangig Lüftungsmaßnahmen vorsehen, die die Bildung gesundheitsgefährlicher Gas/Luft-Gemische, erstickender Atmosphäre oder gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vermeiden.**

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn vor einer Dichtheitsüberwachung nach § 19 austretendes Gas durch natürliche oder technische Lüftung so schnell verdünnt wird, dass keine gefährlichen Konzentrationen auftreten können.

Bei günstigen Verhältnissen kann in Räumen eine natürliche Lüftung ausreichend sein, wenn die Räume über Lüftungsöffnungen entsprechender Größe und Lage (Querlüftung) verfügen.

Siehe auch § 14 Arbeitsstättenverordnung und § 19 Gefahrstoffverordnung.

Hinsichtlich brennbarer Gase siehe Abschnitt E 1.3.4 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 1 und 2:

Zu den Maßnahmen, die eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Räumen und im Freien verhindern können, gehören beispielsweise der Einsatz von Gaswarneinrichtungen, die rechtzeitig vor Erreichen gefährlicher Konzentrationen selbsttätig eine technische Lüftung in Betrieb setzen.

Siehe auch Abschnitt E 1.4.2 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

Hinsichtlich weiterer Schutzmaßnahmen siehe auch Abschnitt E 1.4 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

Hinsichtlich des Einsatzes von Gaswarneinrichtungen siehe auch BG-Information „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ (BGI 518/bisherige ZH 1/8.3) und Durchführungsanweisungen zu § 39 Abs. 2.

Neben den Gaswarneinrichtungen, die nur im Sinne des Explosionsschutzes eingesetzt werden können, gibt es auch Geräte zum Erkennen von gesundheitsgefährlichen Gaskonzentrationen oder Sauerstoffmangel.

**(2) Können beim Umgang mit Gasen in Räumen oder im Freien betriebsbedingt Gasaustritte nicht verhindert werden und ist ein gefahrloser Austritt oder eine gefahrlose Ableitung nicht möglich, muss der Unternehmer vorrangig Lüftungs- oder Absaugmaßnahmen vorsehen, die die Bildung gesundheitsgefährlicher**

## **Gas/Luft-Gemische, erstickender Atmosphäre oder gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre vermeiden.**

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 2:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn austretendes Gas an der Austrittsstelle abgesaugt und gefahrlos abgeleitet wird (Objektabsaugung).

**(3) Sofern die Bildung gesundheitsgefährlicher Gas/Luft-Gemische oder gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Absaugung oder Lüftung nicht vermieden werden kann, hat der Unternehmer entsprechend §§ 15 und 19 zusätzliche Maßnahmen zu treffen.**

**(4) Kann in Räumen, Gruben oder Anlagenteilen erstickende Atmosphäre auftreten, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass diese vor und während einer Begehung ausreichend gelüftet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 4:

Siehe auch BG-Regeln „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117/bisherige ZH 1/77) und „Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“ (BGR 126/bisherige ZH 1/177).

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Raumlüftungs- und Absaugsystemen das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindert ist. Ist dies nicht möglich, müssen Schutzmaßnahmen getroffen werden.**

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 5:

Die Forderung nach Vermeidung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist z.B. erfüllt, wenn durch ausreichende Zumischung von Luft 50 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) nicht überschritten werden kann.

Hinsichtlich Schutzmaßnahmen siehe Abschnitte E 2 und E 3 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

**(6) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen im Freien so aufgestellt werden, dass die natürliche Durchlüftung nicht wesentlich behindert ist.**

Durchführungsanweisung zu § 14 Abs. 6:

Durch Schutzwände nach § 16 Abs. 3 und Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1 darf die erforderliche Lüftung nicht beeinträchtigt werden.

## **§ 15 Explosionsgefährdete Bereiche**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für Anlagen mit brennbaren Gasen in Räumen oder im Freien, bei denen die Bildung gefährlicher explosionsfähiger**



**Atmosphäre nicht auf Dauer verhindert ist, um mögliche Gasaustrittsstellen ausreichend bemessene explosionsgefährdete Bereiche festgelegt werden. In diesen Bereichen müssen Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen getroffen werden.**

Durchführungsanweisung zu § 15 Abs. 1:

Mit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist nicht zu rechnen, wenn die Anlagen und deren Ausrüstungsteile sowie deren Rohrleitungsverbindungen so ausgeführt sind, dass sie entsprechend § 12 Abs. 1 auf Dauer technisch dicht sind und somit die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche nicht erforderlich ist.

Hinsichtlich der Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch Lüftungstechnische Maßnahmen wird auf Abschnitt E 1.3.4 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10) hingewiesen; siehe auch § 14.

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann auftreten:

- an Anlagen- und Ausrüstungsteilen sowie deren Rohrleitungsverbindungen, bei denen konstruktionsbedingt die technische Dichtheit während des Betriebes durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet ist, insbesondere an dynamisch beanspruchten Dichtungen, z.B. Stopfbuchsenpackungen, an Wellendurchführungen von Pumpen und Armaturen,
- an betriebsbedingten Austrittsstellen, bei denen die brennbaren Gase nicht gefahrlos abgeleitet oder aufgefangen werden, wenn eine ausreichende Lüftung nicht sichergestellt ist.

Hinsichtlich der betriebsbedingten Austrittsstellen siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 1 bis 4.

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann auch auftreten:

- bei Gasaustritt aus Sicherheitseinrichtungen auf Grund von Drucküberschreitungen und
- bei störungsbedingten Gasaustritten.

Gasaustritte aus Sicherheitseinrichtungen auf Grund von Drucküberschreitungen siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 5.

Für störungsbedingte Gasaustritte brennbarer Gase ist die Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen nicht sinnvoll, da ein Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre in seinem Umfang nicht vorauszusehen ist. Für solche Fälle sind besondere, zeitlich begrenzte Schutzmaßnahmen, z.B. Beseitigung von Zündquellen, Absperrung, Evakuierung, vorzusehen.

Störungsbedingte Gasaustritte siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 6.

Beispiele für ausreichend bemessene explosionsgefährdete Bereiche sind in Anhang 4 zusammengestellt. In der Beispielsammlung nach Anhang 4 wird unterschieden nach Gasen leichter, gleichschwer oder schwerer als Luft; siehe auch § 2 Abs. 8, 9 und 10.

Beispiele für die geometrische Gestaltung von explosionsgefährdeten Bereichen sind in Anhang 4 dargestellt.

Durch bauliche Maßnahmen können explosionsgefährdete Bereiche eingeschränkt werden.

Bauliche Maßnahmen sind z.B. genügend gasdichte Wände aus nicht brennbarem Material. Um die Ausbreitung explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern, gelten als genügend gasdicht z.B. Ziegelsteinwände, die beidseitig verputzt oder verputzt sind oder Stahlbetonwände; siehe auch § 23 Abs. 7.

Bauliche Maßnahmen für Anlagen im Freien sind z.B. Wälle, Wände oder öffnungslose Gebäudewände. Auf die Bestimmung des § 14, insbesondere Absatz 6, wird hingewiesen.

Hinsichtlich der Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern, wird auf Abschnitt E 2 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10) und die BG-Regel „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (BGR 132/bisherige ZH 1/200) verwiesen.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Verkehrswege grundsätzlich nicht durch explosionsgefährdete Bereiche führen.**

Durchführungsanweisung zu § 15 Abs. 2:

Siehe auch § 21.

**(3) Der Unternehmer hat einen Aufstellungsplan zu erstellen, in dem die explosionsgefährdeten Bereiche dargestellt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 15 Abs. 3:

Im Aufstellungsplan, der auch als EX-Zonen-Plan bezeichnet wird, sind auch temporäre explosionsgefährdete Bereiche darzustellen.

**(4) Explosionsgefährdete Bereiche dürfen sich überschneiden, wenn der Unternehmer in diesen Bereichen die weitergehenden Anforderungen hinsichtlich der die Explosionsgefahr betreffenden Stoffeigenschaften und des Verbotes von Zündquellen erfüllt.**

Durchführungsanweisung zu § 15 Abs. 4:

Solche, die Explosionsgefahr betreffenden Stoffeigenschaften sind z.B. Zündtemperatur, Spaltweite, Mindestzündenergie der beteiligten Stoffe bzw. Produkte.

Das Verbot von Zündquellen richtet sich nach den jeweils schärferen Anforderungen der sich überschneidenden Zonen (Zone 1 oder Zone 2). Das trifft auch für Überschneidungen mit explosionsgefährdeten Bereichen von Anlagen mit brennbaren Flüssigkeiten zu.

## § 16 Schutzabstand

Allgemeine Ausnahme zu § 16:

Gilt nicht für Gasanlagen, die vor dem 1. April 1995 in Betrieb waren.

Durchführungsanweisung zu § 16:

Schutzabstände sind Abstände zwischen Anlagen für Gase und benachbarte Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden oder öffentlichen Verkehrswegen; siehe Darstellung in Anhang 5.

Durch die Schutzabstände wird

- die gegenseitige Beeinflussung in einem Schadensfall vermindert; siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 6, zu § 28 und zu § 33 Abs. 1,
- die räumliche Voraussetzung zur Bekämpfung austretenden Gases geschaffen; siehe auch § 22 Abs. 1,
- eine kontinuierliche natürliche Lüftung erreicht; siehe § 14 Abs. 6,
- die Zugänglichkeit für Hilfsmaßnahmen gewährleistet; siehe auch § 17 und § 22 Abs. 1,
- bei Anlagen mit brennbaren Gasen im Brandfall ein Übergreifen auf benachbarte Anlagen verhindert; siehe auch § 33,
- bei vorhandenen Brandlasten außerhalb der Anlage ein Übergreifen eines Brandes auf die Anlage ausgeschlossen; siehe auch § 33,
- eine Beschädigung durch mechanische Einwirkung vermieden; siehe auch § 28.

Durch die Schutzabstände wird die Trennung in einzelne Anlagen erreicht. Sie sollten schon bei der Anlagenplanung berücksichtigt werden.

In der Regel gelten die Schutzabstände für Anlagen im Freien. In Sonderfällen können Schutzabstände auch in Räumen, z.B. sehr großen Hallen, erforderlich sein.

### **(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen einen Schutzabstand**

- **zu anderen Anlagen,**
  - **zu Gebäuden, die nicht dem Betrieb der Anlage dienen,**
  - **zu Brandlasten außerhalb der Anlage**  
**und**
  - **zu öffentlichen Verkehrswegen**
- haben.**

Durchführungsanweisung zu § 16 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der Schutzabstand gemessen ab der senkrechten Projektion von gasführenden oberirdischen Anlagenteilen einschließlich der ersten dazugehörigen Absperreinrichtungen 10 m beträgt.

Für zur Anlage gehörende Rohrleitungen ist diese Forderung auch erfüllt, wenn die Schutzabstände für die zur Anlage gehörenden Rohrleitungen in Abhängigkeit von den getroffenen Schutzmaßnahmen, z.B. Absperreinrichtungen, Wärmedämmung, Anfahrerschutz, im Einzelfall festgelegt werden.

Schutzabstände dürfen sich mit Abständen vergleichbarer Zweckbestimmung nach anderen Vorschriften überschneiden. Siehe z.B.

- Sicherheitsabstände und Schutzbereiche nach den Technischen Regeln Druckgase TRG 280 „Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter; Betreiben von Druckgasbehältern“,
- Schutzabstände nach den Technischen Regeln Druckbehälter TRB 610 „Druckbehälter; Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen“,
- Schutzstreifen außerhalb der Auffangräume nach den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten TRbF 110 „Läger“,
- Schutzzonen nach den Technischen Regeln Druckgase TRG 401 „Füllanlagen; Errichten von Füllanlagen“.

## **(2) Schutzabstände sind nicht erforderlich**

- **zu Gebäuden und Einrichtungen, die dem Betrieb der Anlage dienen, sofern sie aus nichtbrennbaren oder schwer entflammaren Baustoffen bestehen,**
- **zu anderen brennbaren Stoffen, wenn von diesen Stoffen keine gefährliche Brandbelastung ausgeht,**
- **zu Verkehrswegen des nichtöffentlichen Verkehrs, sofern diese nur dem fließenden Verkehr dienen und durch Halteverbotsschilder gekennzeichnet sind,**
- **für erdgedeckte und zu erdgedeckten Anlagenteilen,**
- **für Anlagen mit Gasen, die weder brennbar noch gesundheitsgefährlich sind und die drucklos betrieben werden,**
- **um Verbindungsleitungen.**

Durchführungsanweisung zu § 16 Abs. 2:

Schutzabstände bestehen nur um Anlagen, nicht zwischen Anlagenteilen. Zwischen Anlagenteilen einer Anlage sind Abstände nach § 17 erforderlich.

Hinsichtlich nicht brennbarer oder schwer entflammbarer Baustoffe siehe DIN 4102 Teil 4 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“.

Eine gegenseitige Gefährdung von Anlagen und Fahrzeugen liegt dann nicht vor, wenn

- innerhalb des Schutzabstandes keine Fahrzeuge abgestellt werden; siehe auch § 20 Abs. 2 und Durchführungsanweisungen zu § 33 und
- die Anlagenteile gegen mechanische Beschädigung geschützt sind; siehe auch § 28.

Anlagenteile sind erdgedeckt, wenn mindestens 0,5 m Erddeckung vorhanden ist.

Verbindungsleitungen sind Rohrleitungen für Gase, die den Bereich einer Anlage überschreiten und Anlagen verbinden, die im engen räumlichen oder betrieblichen Zusammenhang stehen. Zu den Verbindungsleitungen gehören auch die erforderlichen Armaturen.

**(3) Schutzabstände nach Absatz 1 dürfen durch geeignete Baulichkeiten oder durch andere Schutzmaßnahmen reduziert werden.**

Durchführungsanweisung zu § 16 Abs. 3:

Der Schutzabstand darf durch eine Wand der Feuerwiderstandsklasse F 30 entsprechend der Anlagenhöhe, die auch einen ausreichenden mechanischen Schutz bietet, vermindert werden. Anstelle von Schutzwänden darf auch eine Gebäudewand den Schutzabstand vermindern, soweit die Gebäudewand zur Verminderung des Schutzabstandes aus nicht brennbaren Baustoffen nach DIN 4102, siehe Durchführungsanweisungen zu § 23, besteht und öffnungslos ist.

Beim Errichten von Schutzwänden ist darauf zu achten, dass der Abstand zu Anlagen und Anlagenteilen mindestens 1 m beträgt.

Andere Schutzmaßnahmen sind z.B. Schutzkonstruktion gegen mechanische Beschädigung, Wärmedämmung.

Reicht der Schutzabstand über die Grundstücksgrenze hinaus, kann die Einhaltung der eingeschränkten Verwendungsfähigkeit des angrenzenden Geländes, z.B. durch Eintragung von Grunddienstbarkeiten, gesichert werden.

**(4) Ein Schutzabstand nach Absatz 1 zu Bäumen muss abhängig von deren Größe und Art vorhanden sein, sofern keine anderen Schutzmaßnahmen getroffen werden.**

Durchführungsanweisung zu § 16 Abs. 4:

Eine Gefährdung der Anlage kann durch Umstürzen großer Bäume gegeben sein.

Andere Schutzmaßnahmen sind z.B. mechanische Schutzkonstruktionen; siehe auch § 28.

**(5) Schutzabstände nach Absatz 1 müssen in einem Lageplan dargestellt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 16 Abs. 5:

Beispielhafte Darstellung siehe Anhang 5.

## **§ 17 Abstände innerhalb der Anlagen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile so aufgestellt werden, dass innerhalb der Anlage für die Zugänglichkeit, für Flucht- und Rettungswege sowie für die Brandbekämpfung ausreichende Abstände vorhanden sind.**

### Durchführungsanweisung zu § 17:

Die Forderung nach ausreichender Zugänglichkeit ist erfüllt, wenn zur Durchführung von Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten genügend große Abstände, in der Regel 1 bis 3 m, eingehalten sind.

Die Forderung hinsichtlich Flucht- und Rettungswege ist erfüllt, wenn ausreichende Abstände nach den §§ 24 bis 27 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A 1/ bisherige VBG 1) sowie § 19 Arbeitsstättenverordnung eingehalten werden.

Die Forderung hinsichtlich der Brandbekämpfung ist erfüllt, wenn jeder Punkt der Anlage mit Brandlast von der Feuerwehr und gegebenenfalls fest eingebauten Wasserwerfern zum Kühlhalten (siehe auch § 33) mit einer ausreichenden Wassermenge erreicht werden kann.

Für die Brandbekämpfung bei oberirdischen Behältern siehe auch Technische Regeln Druckbehälter TRB 610 „Druckbehälter; Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen“.

## **§ 18 Inbetriebnahme der Anlagen**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Inbetriebnahme brennbare Gase in Anlagen nur eingefüllt werden, wenn**

- **die in ihnen enthaltene Luft entfernt worden ist oder**
- **die Anlagen dem maximalen Druck sicher standhalten, der beim Entzünden des beim Füllvorgang entstehenden Gas/Luft-Gemisches auftritt.**

**(2) Kann keine der Forderungen nach Absatz 1 erfüllt werden, muss sichergestellt sein, dass Zündquellen die explosionsfähige Gas/Luft-Gemische in den Anlagenteilen entzünden können, nicht wirksam werden.**

### Durchführungsanweisung zu § 18 Abs. 1 und 2:

Das Entfernen von Luft aus den Anlagen kann durch Spülen mit Inertgas, z.B. Stickstoff, erfolgen.

Hinsichtlich Explosionsschutz siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104/ bisherige ZH 1/10).

Hinsichtlich Wiederinbetriebnahme einer Gasleitung nach Instandsetzungsarbeiten siehe UVV „Arbeiten an Gasleitungen“ (BGV D 2/bisherige VBG 50).

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Feuchtigkeit aus Anlagen vor Inbetriebnahme ausreichend entfernt wird, wenn die Möglichkeit einer gefährlichen Eisbildung oder einer gefährlichen Reaktion mit dem Gas besteht.**

**(4) Anlagen müssen vom Unternehmer so in Betrieb genommen werden, dass während einer Erwärmung oder Abkühlung unzulässig hohe Spannungen in den Anlagenteilen vermieden werden.**

## **§ 19 Dichtheitsüberwachung**

**Der Unternehmer hat Gasanlagen so zu betreiben, zu überwachen und instandzuhalten, dass sie bei den auf Grund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen technisch dicht bleiben.**

### Durchführungsanweisung zu § 19:

Die Dichtheitsüberwachung ist in Abhängigkeit von Gefährlichkeitsmerkmalen, Aggregatzustand, Druck- und Temperaturniveau z. B. durch eine der folgenden Maßnahmen sicherzustellen:

- Begehung und Kontrolle der Anlage auf Schlieren, Eisbildung, Geruch und Geräusche infolge Undichtheiten,
- Begehung der Anlage mit mobilen Leckanzeige-, Lecksuchgeräten (tragbaren Gaswarneinrichtungen), z. B. bei dem geruchlosen, als giftig eingestuften Kohlenmonoxid  
oder
- kontinuierliche oder periodische Überwachung der Atmosphäre durch selbsttätig arbeitende, fest installierte Geräte mit Warnfunktion; siehe § 39 Abs. 2.

Mobile Leckanzeige- oder Lecksuchgeräte sind z.B. Prüfröhrchen, Explosimeter, FID.

Zur Dichtheitsüberwachung gehört z. B. die Dichtheitskontrolle von

- lösbaren Verbindungen, die nicht durch Konstruktion auf Dauer technisch dicht sind,
- dynamisch beanspruchten Dichtungen, wie Stopfbuchsenpackungen mit nichtselbsttätig nachstellenden Packungen, Wellendurchführungen,
- thermisch beanspruchten Dichtungen mit stark wechselnden Temperaturen.

Auch Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen, die in den Durchführungsanweisungen zu § 12 Abs. 1 als „auf Dauer technisch dicht“, d. h. durch Konstruktion auf Dauer technisch dicht, aufgeführt sind, unterliegen einer Dichtheitsüberwachung durch den Betreiber. Die Dichtheitsüberwachung dieser Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen ist abhängig von deren konstruktiver Gestaltung. Hieraus ergeben sich qualitative Anforderungen an die Dichtheitsüberwachung. So erfordert zum Beispiel ein Flansch mit glatter Dichtleiste einen entsprechend höheren Überwachungsaufwand als ein Flansch mit Schweißlippen-dichtung.

Maßnahmen zur Wartung und Instandsetzung sind insbesondere erforderlich bei

- lösbaren Verbindungen,
- dynamisch beanspruchten Dichtungen, wie Stopfbuchsenpackungen mit nichtselbsttätig nachstellenden Packungen, Wellendurchführungen,
- thermisch beanspruchten Dichtungen mit stark wechselnden Temperaturen.

In dem dazu erforderlichen Wartungsplan (z. B. nach DIN 31051) sind die speziellen Belange insbesondere hinsichtlich

- Dichtheitsanforderungen,
- Gefährlichkeitsmerkmalen,
- Aggregatzustand,
- Druck- und Temperaturniveau

zu berücksichtigen.

Hinsichtlich Verhinderung von Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 12 Abs. 1.

Siehe auch §§ 5 und 8.

## **§ 20 Aufenthalt in Anlagen und in Schutzabständen**

**(1) In Anlagen mit sehr giftigen Gasen dürfen sich Versicherte nur während der Dauer der ihnen übertragenen Arbeit aufhalten.**

Durchführungsanweisung zu § 20 Abs. 1:

Die übertragenen Arbeiten sind Arbeiten zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage, wie in der Betriebsanweisung nach § 5 als Betriebsweise beschrieben.

Besondere Arbeiten siehe § 37.

**(2) Innerhalb des Schutzabstandes dürfen Fahrzeuge nicht abgestellt werden.**

**(3) Absatz 2 gilt nicht für das Be- und Entladen von Fahrzeugen, soweit dies für den Betrieb der Anlage erforderlich ist und für Fahrzeuge, die zur Instandhaltung oder Montage benötigt werden.**

## **§ 21 Fahrzeuge in explosionsgefährdeten Bereichen**

**(1) In explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur explosionsgeschützte Fahrzeuge verkehren.**

**(2) Abweichend von Absatz 1 dürfen nicht explosionsgeschützte Fahrzeuge in explosionsgefährdeten Bereichen verkehren, wenn im Einzelfall festgestellt ist, dass keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.**



Durchführungsanweisung zu § 21 Abs. 2:

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann mit entsprechenden Gasmesseinrichtungen festgestellt werden.

Siehe auch § 39.

**(3) Soweit Verkehrswege des nichtöffentlichen Verkehrs durch den zeitweiligen explosionsgefährdeten Bereich von Füllstellen führen, hat der Unternehmer diese Verkehrswege für die Zeitdauer des Füllvorganges zu sperren.**

Durchführungsanweisung zu § 21 Abs. 3:

Hinsichtlich Füllstellen siehe auch Technische Regeln Druckbehälter TRB 852 „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter; Betreiben“.

## **B. Anlagenbezogene Bestimmungen**

### **§ 22 Anlagen im Freien**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen im Freien von außen her so zugänglich sind, dass eine wirksame Bekämpfung austretender Gase möglich ist.**

Durchführungsanweisung zu § 22 Abs. 1:

Abstände um Anlagen siehe § 16.

Abstände innerhalb von Anlagen siehe § 17.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Regen- und Löschwasser aus Auffangräumen und Gruben entfernt werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 22 Abs. 2:

Hinsichtlich Auffangräume und Gruben siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 6.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Boden unter Anlagen mit Chlortrifluorid, Fluor und Luft, die in flüssigem Zustand vorliegen, aus Baustoffen bestehen, die mit den Gasen nicht in gefährlicher Weise reagieren können.**

Durchführungsanweisung zu § 22 Abs. 3:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn in einem Radius von 5 m um betriebsmäßige Austrittsstellen und um Anlagenteile deren technische Dichtheit nicht auf Dauer gewährleistet ist, der Boden aus nicht brennbaren Baustoffen besteht.

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Zutritt Unbefugter zu Anlagen im Freien sicher verhindert ist. Dies gilt nicht bei Aufstellung in einem umzäunten Werksgelände.**

Durchführungsanweisung zu § 22 Abs. 4:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn z.B. eine Umzäunung vorhanden ist; siehe auch § 9 Abs. 1 und 2.

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass innerhalb von Anlagen Bäume nicht vorhanden sind, wenn sie nach Zahl, Größe und Art eine Gefahr für die Anlage darstellen.**

Durchführungsanweisung zu § 22 Abs. 5:

Bäume stellen eine Gefahr durch Umstürzen dar; sie können Leitungen und Armaturen abreißen; siehe auch § 16 Abs. 4.

## **§ 23 Räume für Anlagen**

Durchführungsanweisung zu § 23:

Hinsichtlich Baustoffklassen und Feuerwiderstandsklassen siehe

- DIN 4102 Teil 1 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“,
- DIN 4102 Teil 2 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“,
- DIN 4102 Teil 3 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Brandwände und nichttragende Außenwände, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“,
- DIN 4102 Teil 4 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile“,
- DIN 4102 Teil 5 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Feuer-schutzabschlüsse, Abschlüsse in Fahrschachtwänden und gegen Feuer widerstandsfähige Verglasungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“,
- DIN 4102 Teil 7 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bedachungen, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen“.

Die Forderung hinsichtlich der Feuerwiderstandsklassen gilt auch für Türen.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume mit Anlagen für Gase aus Baustoffen bestehen, die schwer entflammbar oder nicht brennbar sind.**

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume mit Anlagen für nicht brennbare Gase von anderen Räumen, die nicht brandgefährdet sind, mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 30 AB abgetrennt sind.**

**(3) Die Absätze 1 und 2 gelten nicht für Räume mit Anlagen, die drucklos betrieben werden.**

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume mit Anlagen für brennbare Gase von angrenzenden Räumen, die nicht brandgefährdet sind, mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90 AB abgetrennt sind. Dies gilt nicht für Räume, in denen nur Rohrleitungen vorhanden sind, die gemäß § 12 Abs. 1 auf Dauer technisch dicht sind.**

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume mit Anlagen für Gase von angrenzenden Räumen, die brandgefährdet sind, mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90 AB abgetrennt sind.**

Durchführungsanweisung zu § 23 Abs. 5:

Brandgefährdet sind insbesondere Räume, in denen leicht brennbare Stoffe in gefährlicher Menge angesammelt, gelagert oder verarbeitet werden.

Siehe auch §§ 31 und 33.

**(6) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Räumen mit Anlagen für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase Türen in gasdichten Trennwänden selbstschließend oder sicherheitstechnisch verriegelt sind.**

**(7) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume neben, unter oder über Räumen mit Anlagen für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase nur dann dem dauernden Aufenthalt von Versicherten dienen, wenn die Aufstellungsräume von den angrenzenden Räumen so gasdicht getrennt sind, dass Versicherte nicht gefährdet werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 23 Abs. 7:

Die Forderung nach Gasdichtheit bezieht sich auch auf Türen.

Siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1.

**(8) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume mit Anlagen für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase im Gefahrfall schnell verlassen werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 23 Abs. 8:

Siehe hierzu § 10 Arbeitsstättenverordnung.

**(9) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Räumen mit Anlagen für brandfördernde Gase in flüssigem Zustand der Fußboden aus nicht brennbaren Baustoffen besteht.**

Durchführungsanweisung zu § 23 Abs. 9:

Siehe auch § 52 Abs. 2.

**(10) Werden Anlagen in Räumen brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase von außen zugeführt, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Zuführung außerhalb der Räume an ungefährdeter Stelle abgesperrt werden kann.**

Durchführungsanweisung zu § 23 Abs. 10:

Diese Forderung ist z.B. durch eine fernbedienbare oder gut zugängliche Absperrvorrichtung erfüllt.

## **§ 24 Prozessleitwarten**

Allgemeine Ausnahme zu § 24:

Gilt nicht für Gasanlagen, die vor dem 1. April 1995 in Betrieb waren.

Durchführungsanweisung zu § 24:

Siehe hierzu auch VDI/VDE 2180 Blatt 5 „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik; Bauliche und installations-technische Maßnahmen zur Funktionssicherung von Mess-, Steuerungs- und Regelungseinrichtung in Ausnahmeständen“ und VDI/VDE 3546 Blatt 2 „Konstruktive Gestaltung von Prozessleitwarten; Bautechnische Maßnahmen“. Als Prozessleitwarte gilt der Raum zur Aufnahme des Leitstandes.

Eine Prozessleitwarte gilt nicht als ständig oder langfristig besetzt, wenn Versicherte nur zu Zwecken einzelner manueller Eingriffe, Instandhaltungsmaßnahmen oder Kontrollgängen die Prozessleitwarte betreten.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Prozessleitwarten, die ständig oder langfristig besetzt sind, so beschaffen, ausgeführt oder angeordnet sind, dass die Versicherten in der Prozessleitwarte auch bei störungsbedingtem Gasaustritten gegen Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren geschützt sind.**

Durchführungsanweisung zu § 24 Abs. 1:

Die Forderung nach Schutz der Versicherten ist z.B. erfüllt, wenn bei brennbaren Gasen wegen der Brandgefahr die Prozessleitwarte

- außerhalb des Schutzabstandes der Anlage angeordnet und mindestens feuerhemmend ausgeführt ist  
oder
- bei Anordnung innerhalb der Anlage oder des Schutzabstandes feuerbeständig ausgeführt ist; Beobachtungsöffnungen sind durch Glas der Feuerwiderstandsklasse G 30 zu schützen und Türen in der Feuerwiderstandsklasse T 30 nach DIN 4102, siehe Durchführungsanweisungen zu § 23, auszuführen.

Die Forderung nach Beschaffenheit ist bei brennbaren Gasen hinsichtlich der Explosionsgefahren z.B. erfüllt, wenn die Umfassungswände, das Dach und der Fußboden der Prozessleitwarte und ihrer Nebenräume den Druck- bzw. Sogwellen möglicher Explosionen standhalten. Hierbei können die auf diesem Gebiet gewonnenen Erfahrungen berücksichtigt werden.

Dabei ist die örtliche Anordnung der Prozessleitwarte

- innerhalb der Anlage,
- innerhalb des Schutzabstandes,
- außerhalb des Schutzabstandes

zu berücksichtigen.

Durchführungsanweisung zu § 24 Abs. 1 und 2:

Störungsbedingte Gasaustritte siehe § 13 Abs. 6.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Prozessleitwarten so beschaffen, ausgeführt oder angeordnet sind, dass bei störungsbedingten Gasaustritten die erforderliche Funktionsfähigkeit erhalten bleibt.**

Durchführungsanweisung zu § 24 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn sich die erforderliche Funktionsfähigkeit z.B. auch auf ein sicheres Abfahren der Anlage erstreckt.

Siehe auch § 35.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Prozessleitwarten so gelüftet sind, dass keine gefährlichen Konzentrationen gesundheitsgefährlicher oder brennbarer Gase in der Raumluft der Prozessleitwarte auftreten können.**

Durchführungsanweisung zu § 24 Abs. 3:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn in der Prozessleitwarte z.B. ein leichter Überdruck von mindestens 0,2 mbar aufrechterhalten wird. Dabei muss die Zuluft aus sicheren Bereichen angesaugt werden oder eine von der Umgebungsatmosphäre unabhängige Luftversorgung vorhanden sein.

Siehe auch Nummer 3.5 VDI/VDE 2180 Blatt 5 und Nr. 5.6 VDI/VDE 3546 Blatt 2.

## **§ 25 Erdgedeckte Anlagenteile**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass erdgedeckte Anlagenteile einen sicheren Abstand**

- untereinander,
- zu Gebäudefundamenten,

- zu unterirdisch verlegten anderen Rohrleitungen und
  - zu unterirdisch verlegten elektrischen Kabeln
- haben.**

Durchführungsanweisung zu § 25 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der Abstand von Anlagenteilen

- zu Gebäudefundamenten mindestens 0,4 m,
- zu anderen unterirdisch verlegten Rohrleitungen oder elektrischen Kabeln mindestens 0,8 m,
- zu Steuer- und Fernmeldekabeln mindestens 0,4 m

beträgt.

Für Anlagenteile untereinander sind mindestens 0,4 m Abstand einzuhalten.

Für Druckbehälter siehe Abschnitt 4.2 der Technischen Regeln Druckbehälter TRB 600 „Aufstellung der Druckbehälter“.

Hinsichtlich der Verlegung von erdgedeckten Gasleitungen siehe auch § 41 Abs. 5.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass erdgedeckte Anlagenteile so aufgestellt sind, dass sich ihre Lage nicht verändern kann.**

Durchführungsanweisung zu § 25 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn insbesondere Maßnahmen gegen das Aufschwimmen getroffen sind.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass erdgedeckte Anlagenteile einen ausreichenden Korrosionsschutz aufweisen.**

**(4) Absatz 1 gilt nicht für Einrichtungen des kathodischen Korrosionsschutzes.**

## **§ 26 Öffnungen zu tieferliegenden Räumen, Kanälen sowie Luftansaugöffnungen**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für Anlagen mit Gasen schwerer als Luft, innerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche, mindestens jedoch 5 m um betriebsbedingte und solche Gasaustrittsstellen, bei denen die technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet ist, keine**

- Öffnungen zu tieferliegenden Räumen, die nicht zur Anlage gehören,
- Kanaleinläufe ohne Flüssigkeitsverschluss,
- offenen Schächte

**oder**  
**– offene Kanäle**  
**vorhanden sind.**

Durchführungsanweisung zu § 26 Abs. 1:

Als tieferliegende Räume gelten solche, die tiefer als die Anlage liegen. Hierzu gehören nicht Gruben.

Siehe auch § 14 Abs. 4.

Hinsichtlich Gase schwerer als Luft siehe § 2 Abs. 8.

**(2) Absatz 1 gilt nicht für Kanäle zu Auffangräumen für die Ableitung ausgetretener Gase im flüssigen Zustand.**

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Gelände mit Gefälle Einrichtungen vorhanden sind, die verhindern, dass Gase schwerer als Luft über die Anlage hinaus in tieferliegende Räume, Kanäle oder Schächte eindringen können.**

Durchführungsanweisung zu § 26 Abs. 3:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn an der Anlagegrenze z.B. ein Wall oder eine Mauer vorhanden sind.

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen so aufgestellt werden, dass austretendes Gas durch Luftansaugöffnungen nicht eingesaugt werden kann.**

Durchführungsanweisung zu § 26 Abs. 4:

Diese Forderung gilt sowohl für die Gasanlage selbst (Klimaanlagen, Heizungsanlagen, Verdichter) als auch für benachbarte Anlagen, z.B. Luftzerlegungsanlagen.

## **§ 27 Einblocken von Gasen in Anlagenteilen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass innerhalb einer Anlage für sehr giftige oder brennbare Gase in flüssigem Zustand im Falle einer Betriebsstörung ein sicherheitstechnisch sinnvolles Einblocken von Gasen in einzelne Anlagenabschnitte ermöglicht werden kann.**

Durchführungsanweisung zu § 27:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn Anlagenabschnitte jederzeit gefahrlos von sicherer Stelle abgesperrt werden können, z.B. durch fernbedienbare Schnellschlussarmaturen, die bei Ausfall der Antriebsenergie selbsttätig schließen (fail-safe-Verhalten) oder mittels Energienotversorgung geschlossen werden können. In Anlagen für brennbare Gase in flüssigem Zustand ist darauf zu achten, dass Armaturen aus Werkstoffen

bestehen, die bei den im Brandfall zu erwartenden Temperaturen in erforderlichem Maße innerlich und äußerlich dicht bleiben. Ferner ist darauf zu achten, dass Armaturen im Brandfall dicht bleiben wie die Übrigen das Gas einschließenden Anlagenteile.

Für den Fall, dass bei brennbaren Gasen im flüssigen Zustand zwei benachbarte Einblockabschnitte eine gemeinsame Notentspannungseinrichtung haben, ist die innere Dichtheit einer dazwischenliegenden Armatur sicherheitstechnisch nicht erforderlich.

Das sinnvolle Einblocken ist abhängig von der Gasart, der Anlagengröße und dem Aufstellungsort. Hinsichtlich der Menge kann man sich z.B. für brennbare Gase in flüssigem Zustand an der Größenordnung von Transporttanks orientieren.

Größere Mengen siehe Durchführungsanweisungen zu § 13 Abs. 6.

Eine zusätzliche Notentspannungseinrichtung kann im Einzelfall zweckmäßig sein.

Siehe VDI/VDE 3542 „Sicherheitstechnische Begriffe für Automatisierungssysteme; ...“

Blatt 1 ... „Qualitative Begriffe“,

Blatt 2 ... „Quantitative Begriffe“.

Hinsichtlich der gefahrlosen Ableitung siehe §§ 13 und 38.

## **§ 28 Schutz vor mechanischen Beschädigungen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass oberirdische Anlagenteile vor mechanischen Beschädigungen geschützt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 28:

Der Schutz vor mechanischen Beschädigungen kann durch die Art der Aufstellung von Anlagenteilen gegeben sein.

Gefahren sind z.B. gegeben durch Materialseilbahnen, Transportbänder, Brücken oder Hochstraßen, die über die Anlage führen, Fahrzeuge, Krane.

Ist ein Anfahren von Anlagenteilen durch Fahrzeuge möglich, kann dieser Gefährdung z.B. durch Prellpfosten, Anfahrerschutz, Rahmenkonstruktionen als Prellschutz, Abschränkungen oder besondere örtliche Anordnung (z.B. Rohre auf Rohrbrücken) begegnet werden.

Dies gilt besonders für Rohrleitungen zwischen Anlagenteilen. Zu diesen Rohrleitungen gehören z.B. auch Kühlwasserleitungen, soweit diese für die Anlagen sicherheitstechnisch von Bedeutung sind.

Wird zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen Wärmedämmung vorgesehen, ist zu beachten, dass ein Blechmantel von mindestens 1 mm Dicke die Wärmedämmung umschließt.

Hinsichtlich organisatorischer Maßnahmen zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen siehe Durchführungsanweisungen zu § 5 Abs. 1 und § 37 Abs. 1.



## **§ 29 Fördern von Gasen im flüssigen Zustand mit Druckgasen**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zum Fördern von Gasen in flüssigem Zustand keine Druckgase verwendet werden, die mit dem zu fördernden Gas reagieren oder dessen Eigenschaften in gefährlicher Weise verändern.**

Durchführungsanweisung zu § 29 Abs. 1:

Diese Forderung ist z.B. bei brennbaren Gasen in flüssigem Zustand erfüllt, wenn zur Förderung inerte Gase oder geeignete brennbare Gase, nicht aber Druckluft oder brandfördernde Gase verwendet werden.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die zum Fördern verwendeten Gase keine unzulässige Drucksteigerung in der Anlage hervorrufen.**

Durchführungsanweisung zu § 29 Abs. 2:

Eine unzulässige Drucksteigerung kann hervorgerufen werden, wenn die zum Fördern verwendeten Gase bei Entnahme des Gases nur aus der Flüssigphase sich im Gasraum der Anlagenteile ansammeln (Addition der Partialdrücke).

Eine unzulässige Drucksteigerung kann vermieden werden, wenn das Gas aus der Gasphase entnommen wird oder die Gasphase vor Erreichen eines unzulässigen Druckes entspannt wird.

## **§ 30 Füllgrade**

Durchführungsanweisung zu § 30:

Die höchstmögliche Temperatur ist die Temperatur, die das Gas durch

- Witterungseinflüsse (z.B. Sonneneinstrahlung) oder zusätzliche Erwärmung annehmen kann  
oder
- bei zusätzlicher Kühlung nicht überschreiten darf.

Bei Gasen in flüssigem Zustand ist dies die Temperatur der Flüssigphase.

Als höchstmögliche Temperatur des Gases durch Witterungseinflüsse gelten:

- bei oberirdischen Anlagenteilen ohne besonderen Schutz gegen Erwärmung, 50 °C,
- bei oberirdischen Anlagenteilen, die in Räumen aufgestellt sind oder einen besonderen Schutz gegen Erwärmung besitzen, 40 °C,
- bei erdgedeckten Anlagenteilen, bei denen die Erddeckung mindestens 0,5 m beträgt, 30 °C.

Als Schutz gegen Erwärmung durch Sonnenstrahlung reicht in der Regel ein Anstrich mit wärmestrahlungsreflektierender Oberfläche aus. Wird das Gas in Anlagenteilen auf einer niedrigen oder höheren Temperatur gehalten oder auf eine höhere Temperatur erwärmt, gilt diese Temperatur als höchstmögliche Temperatur. Der zulässige Füllgrad ist der Volumenanteil der Flüssigphase bei der höchstmöglichen Temperatur.

Berechnungsbeispiele zur Bestimmung der maßgeblichen Größen zum Füllen von Anlagenteilen mit Gasen bei verschiedenen Gaszuständen können der BG-Information „Füllen von Druckbehältern mit Gasen“ (BGI 618/bisherige ZH 1/308) entnommen werden.

Siehe auch §§ 35 und 36.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Anlagenteilen mit Speicherfunktion für Gase in flüssigem Zustand die Einrichtungen zur Füllstandsbegrenzung so eingestellt werden, dass der Füllgrad bei der höchstmöglichen Temperatur 95 % des Gesamtrauminhaltes nicht überschreitet.**

**(2) Abweichend von Absatz 1 darf bei Gasen, die weder brennbar noch sehr giftig, giftig, mindergiftig, ätzend oder reizend sind, der Füllgrad bei der höchstmöglichen Temperatur 98 % des Gesamtrauminhaltes nicht überschreiten.**

Durchführungsanweisung zu § 30 Abs. 2:

Der Ausdruck „**mindergiftig**“ ist in der aktuellen Fassung der Gefahrstoffverordnung durch die Bezeichnung „**gesundheitsschädlich**“ ersetzt worden.

**(3) Die Füllgrade können abweichend von den Absätzen 1 und 2 auf die Einfülltemperatur bezogen werden, wenn Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung vorhanden sind, deren Funktion durch die beim Austreten von Gasen auftretenden tiefen Temperaturen nicht beeinträchtigt wird und wenn die Gase gefahrlos austreten oder gefahrlos abgeleitet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 30 Abs. 3:

Gase, deren Füllgrad auf die Einfülltemperatur bezogen ist, sind in Anlage 1 und 2 der Technischen Regeln Druckgase TRG 103 „Druckgase; Flüssige, tiefkalte Druckgase“ aufgeführt.

Auf § 13 Abs. 5 bezüglich des gefahrlosen Ableitens von Gasen und auf § 36 wird hingewiesen.

Auf Grund der guten Wärmedämmung bei der Speicherung verflüssigter Gase unterhalb der Umgebungstemperatur kann davon ausgegangen werden, dass die Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung nur bei außergewöhnlichen Betriebszuständen ansprechen.

## **§ 31 Vorbeugender Brandschutz**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur gasführende Anlagenteile in Betrieb genommen werden, die bei brennbaren Gasen aus nicht brennbaren Stoffen und bei anderen Gasen aus nicht brennbaren oder schwer entflammaren Stoffen bestehen.**

Durchführungsanweisung zu § 31 Abs. 1 und 2:

Zu den Gebäuden und Anlagenteilen gehören nicht Teile, die auf Grund ihres Wärmeinhaltes und ihrer Menge nach keine Brandgefahr darstellen, z.B. Kabelumhüllungen, Wärmedämmung, Fenster. Bei starker Korrosionsgefahr können Einrichtungen mit geringer Brandlast, z.B. Türen, Treppen, Kunststoffrohre und Schläuche, Verwendung finden.

Hinsichtlich der Beschaffenheit von Räumen siehe § 23.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass von den Gebäuden der Anlagen für die gasbeaufschlagten Anlagenteile selbst keine Brandbelastung ausgehen kann.**

Durchführungsanweisung zu § 31 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn z.B. nicht brennbare oder schwer entflammbare Baustoffe nach DIN 4102 Teil 1 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfung“ verwendet sind oder Brandschutzmaßnahmen nach § 33 getroffen sind.

## **§ 32 Einrichtungen zur Brandbekämpfung**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Anlagen für brennbare Gase und in Anlagen für andere Gase, in denen neben den Gasen mit brennbaren Stoffen umgegangen wird, Feuerlöscheinrichtungen vorhanden sind, die nach Art und Anzahl auf die Größe der Anlage und die Art der brennbaren Stoffe abgestimmt sein müssen.**

Durchführungsanweisung zu § 32:

Die notwendigen Feuerlöscheinrichtungen sind mit der zuständigen Brandschutzbehörde abzustimmen. Ist eine Werksfeuerwehr vorhanden, wird die Abstimmung mit der zuständigen Brandschutzbehörde durch die Werksfeuerwehr vorgenommen.

Auf die behördlichen Brandschutzvorschriften wird hingewiesen.

Siehe auch BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133/ bisherige ZH 1/201) und Technische Regeln Flüssiggas (TRF).

## **§ 33 Schutz vor unzulässiger Erwärmung im Brandfall**

Durchführungsanweisung zu § 33:

Eine unzulässige Erwärmung ist gegeben, wenn infolge des temperaturbedingten Ansteigens des Gasdruckes und Festigkeitsverlustes der verwendeten Baustoffe mit dem Versagen von Ausrüstungsteilen, Umschließungen und tragenden Bauteilen zu rechnen ist.

Bei Bränden **außerhalb der Anlage** ist eine Brandeinwirkung auf Anlagenteile durch direkte Flammenbeaufschlagung oder durch Wärmestrahlung möglich, wenn in der Nachbarschaft der Anlagenteile brennbare Stoffe gelagert werden oder brandgefährliche Objekte, z.B. zur Atmosphäre hin offene Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten oder brandgefährliche Gebäude, vorhanden sind.

Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten gelten nicht als brandgefährliche Objekte, wenn sie im geschlossenen System betrieben werden und

- in ihrem Dampfraum die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindert ist
- oder
- wenn sie explosionsdruckfest bzw. explosionsdruckstoßfest ausgelegt sind.

Eine Brandlast kann auch temporär sein, wenn z.B. Straßentankfahrzeuge, Eisenbahnkesselwagen, Binnentankschiffe oder andere Fahrzeuge mit brennbarer Ladung in Anlagennähe abgestellt werden oder am Be- und Entladen beteiligt sind.

Bei temporären Brandlasten ist abhängig vom Gefahrenpotenzial abzuschätzen, ob Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Brände **innerhalb der Anlage** sind möglich, wenn sich in den Anlagenteilen brennbare Gase befinden.

Bei brennbare Gase führenden Anlagenteilen ist ein Selbstaufheizen im Brandfall nicht auszuschließen, wenn an den Anlagenteilen – vor allem in den unteren Bereichen – mögliche Gasaustrittsstellen, z.B. Armaturen, Flanschverbindungen, vorhanden sind.

Brände **innerhalb der Anlage** sind auch möglich, wenn sich in der Anlage neben den Gasen auch brennbare Flüssigkeiten befinden. In diesem Fall sind die Anlagenteile mit brennbaren Flüssigkeiten in das Brandschutzkonzept mit einzubeziehen.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile im Brandfall vor unzulässiger Erwärmung geschützt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 33 Abs. 1:

Maßnahmen zur Erfüllung dieser Forderung für den Fall, dass **außerhalb der Anlage eine Brandlast** besteht, die im Brandfall zu einer unzulässigen Erwärmung von Anlagenteilen führen kann, müssen eine unzulässige Erwärmung durch direkte Flammenbeaufschlagung oder Wärmestrahlung während einer Brandeinwirkung verhindern.

Solche Maßnahmen sind:

1. ein Schutzabstand nach § 16 Abs. 1,
2. eine Schutzwand nach § 16 Abs. 3,
3. eine Erddeckung nach § 25,
4. eine Brandschutzisolierung,
5. eine Wasserberieselung  
oder
6. andere Einrichtungen, die eine unzulässige Erwärmung der Anlagenteile verhindern.

Zu Nummer 1:

Für gasführende Anlagen ist der **Schutzabstand** nach § 16 zur Brandlast gegen direkte Flammenbeaufschlagung ausreichend. Gegen die Einwirkung von Wärmestrahlung ist über den Schutzabstand nach § 16 hinaus eine zusätzliche Schutzmaßnahme erforderlich, z.B. Wasserberieselung, ortsfeste Wasserwerfer, Werkfeuerwehr.

Eine zusätzliche Schutzmaßnahme gegen Wärmestrahlung ist nicht erforderlich, wenn die Berechnung der von einer in der Nachbarschaft vorhandenen Brandlast ausgehenden maximal möglichen Wärmestrahlung ergibt, dass eine unzulässige Erwärmung der Anlagenteile im Brandfall ausgeschlossen werden kann.

Ist bei unterirdischen oder erdgedeckten Anlagenteilen ein Domschacht vorhanden, in dem sich Ausrüstungsteile, wie Armaturen und Ähnliches befinden, ist ein verminderter Schutzabstand zu einer möglichen Brandlast ohne zusätzliche Maßnahmen von 5 m ausreichend.

Zu Nummer 2:

Eine **Schutzwand** in Richtung Brandlast erfüllt diese Forderung, wenn sie hinsichtlich der zu schützenden Anlagenteile ausreichend bemessen ist und aus nicht brennbaren Baustoffen besteht (Klasse A 1 nach DIN 4102 Teil 1). Die Schutzwand kann auch eine entsprechend ausgeführte, öffnungslose Gebäudewand sein.

Beim Errichten von Schutzwänden ist darauf zu achten, dass die Zugänglichkeit zu den Anlagenteilen und deren natürliche Belüftung nicht behindert ist. Siehe § 14 Abs. 6, § 16 Abs. 3 und § 17.

Zu Nummer 3:

Eine **allseitige Deckung mit Erde oder Sand** von mindestens 0,5 m Schichtdicke ist als Brandschutz ausreichend. Ist aus betriebstechnischen oder anderen Gründen eine allseitige Deckung nicht möglich, ist diese Forderung auch erfüllt, wenn an den freien Flächen die Erddeckung durch eine andere Maßnahme, z.B. Schutzwand, Brandschutzisolierung, Wasserberieselung, die die Anlagenteile vor unzulässiger Erwärmung schützt, ersetzt wird; siehe § 25.

Zu Nummer 4:

Eine **Brandschutzisolierung** erfüllt diese Forderung, wenn

- die verwendeten Materialien nicht brennbar sind (Klasse A 1 nach DIN 4102 Teil 1),
- der Wärmedurchgangswert (K-Wert) der Isolierung bei einer mittleren Temperatur von 350 °C nicht mehr als  $1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$  beträgt,
- die unter der Isolierung befindlichen Anschlüsse und Armaturen, insbesondere deren Dichtungen, den im Brandfall zu erwartenden Temperaturen (maximal 250 °C) standhalten,
- die im Brandfall zu betätigenden ersten Armaturen zum Absperren der Anlagenteile mit in die Isolierung einbezogen werden  
und
- die Isolierung so aufgebaut ist, dass die Schutzwirkung im Brandfall mindestens 90 Minuten erhalten bleibt.

Es ist darauf zu achten, dass unter der in der Regel nicht wasserdichten Isolierung ein ausreichender unbeschädigter Korrosionsschutz vorhanden ist. Die Brandschutzisolierung sollte, soweit sie selbst nicht über ausreichende Festigkeit verfügt, gegen Witterungseinflüsse und bestimmte mechanische Einwirkungen von außen geschützt sein, z.B. durch einen Blechmantel. Eine Wärmedämmung ist einer Brandschutzisolierung gleichwertig, wenn sie die entsprechenden Anforderungen erfüllt; siehe §§ 28 und 43.

Zu Nummer 5:

Eine **Wasserberieselung** erfüllt diese Forderung, wenn

- gewährleistet ist, dass die Wasserberieselung unmittelbar nach Brandausbruch in Betrieb gesetzt wird, z.B. mit Hilfe von Branderkennungssystemen, die alarmieren oder die Berieselung selbsttätig auslösen,
- die Wasserberieselung – soweit sie im Brandfall nicht selbsttätig in Betrieb gesetzt wird – vor Ort und von ungefährdeter Stelle aus kurzfristig ausgelöst werden kann,
- eine ausreichende Berieselungsrate gewährleistet ist. Diese beträgt bei möglicher direkter Flammenbeaufschlagung mindestens  $400 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  an ungestörten Flächen und mindestens  $600 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  im Bereich von Anschlüssen, Armaturen und sonstigen komplizierten Geometrien. Bei ausschließlicher Wärmestrahlung mit einer Wärmestromdichte nicht größer als  $60 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$  ist eine Wasserberieselungsrate von mindestens  $100 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$  ausreichend,
- eine gleichmäßige Wasseraufbringung zur Bildung eines geschlossenen Wasserfilms auf der gesamten Oberfläche des zu schützenden Objektes gewährleistet ist, z.B. mit Hilfe von Düsen, deren Sprühkegel sich überlappen und die jeden Abschnitt des Anlagenteils unmittelbar ansprühen,
- die Wasserbereitstellung sichergestellt ist, z.B. durch redundante Einrichtungen zur Erzeugung des erforderlichen Wasserdruckes und durch zwei Einspeisungen,

- die Wasserversorgung zu jeder Zeit, d.h. auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen, und ohne Einschränkung der Löschwasserversorgung für die erforderliche Zeit von 90 Minuten sichergestellt ist  
und
- die Wasserberieselung regelmäßig auf Zustand und Funktion geprüft wird.

Zu Nummer 6:

Die Forderung nach Schutz gegen unzulässige Erwärmung ist auch erfüllt, wenn Einrichtungen vorhanden sind, die **eine ausreichende Kühlung** der Anlagenteile gewährleisten. Solche Einrichtungen sind z.B. ortsfest installierte Wasserwerfer.

Maßnahmen zur Erfüllung dieser Forderung für den Fall, dass **innerhalb der Anlage** eine Brandlast besteht, die im Brandfall zu einer unzulässigen Erwärmung von Anlagenteilen führen kann, müssen eine unzulässige Erwärmung durch direkte Flammenbeaufschlagung oder Wärmestrahlung während einer Brandeinwirkung verhindern.

Die Maßnahmen nach Nummern 2 bis 6 als Schutz vor Erwärmung beim Brandfall außerhalb der Anlage können auch beim Brandfall **innerhalb der Anlage** einen ausreichenden Schutz bieten.

Bei oberirdischen Anlagenteilen mit brennbaren Gasen kann ein Schutz gegen unzulässige Erwärmung durch Selbstaufheizen beim Brand innerhalb der Anlage erreicht werden durch

- Vermeiden von möglichen Gasaustrittsstellen, vor allem in den unteren Bereichen der Anlagenteile  
und
- Vermeiden einer möglichen Gasansammlung unterhalb der Anlagenteile.

Mit einer direkten Flammenbeaufschlagung der Anlagenteile infolge eines Gasaustrittes ist nicht zu rechnen, wenn

- Rohrleitungen verwendet werden, die auf Dauer technisch dicht sind,
- dazugehörige Armaturen und Pumpen verwendet werden, die auf Dauer technisch dicht sind  
oder
- Armaturen und Pumpen mindestens 5 m, gemessen von der senkrechten Projektion der betreffenden Anlagenteile herausgezogen sind  
und
- der Boden unter den Anlagenteilen mit einer Neigung von mindestens 2 % in die ungefährlichste Richtung versehen ist.

Ist der Inhalt an brennbaren Gasen in den Anlagenteilen so gering, dass bei einem Austritt mit einer unzulässigen Erwärmung im Brandfall nicht zu rechnen ist, sind keine Schutzmaßnahmen erforderlich.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur tragende Teile von Anlagenteilen in Betrieb genommen werden, die so ausgeführt oder geschützt sind, dass sie im Brandfall tragfähig bleiben und sich nicht unzulässig verformen.**

Durchführungsanweisung zu § 33 Abs. 2:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn die tragenden Teile z.B. mindestens entsprechend der Feuerwiderstandsklasse F 90 ausgeführt sind oder im Brandfall ausreichend kühl gehalten werden können.

### **§ 34 Sonstige Maßnahmen zur Verhinderung von Brand- oder Gasgefahr**

**(1) Alle mit brandfördernden Gasen in Berührung kommenden Teile müssen frei von Öl und Fett gehalten werden.**

Durchführungsanweisung zu § 34 Abs. 1:

Siehe auch Anhang 2.

**(2) Anlagenteile mit Gasen dürfen nur so angewärmt werden, dass der zulässige Betriebsüberdruck nicht überschritten wird. Während des Anwärmens sind Druck und Temperatur zu überwachen.**

Durchführungsanweisung zu § 34 Abs. 2:

Diese Forderung gilt insbesondere für Anlagenteile mit Gasen in flüssigem Zustand.

Eine Überwachung der Temperatur oder des Druckes allein genügt, wenn zwischen Druck und Temperatur eine physikalische Gesetzmäßigkeit besteht.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile mit Gasen nur so angewärmt werden, dass keine gefährlichen Reaktionen ausgelöst werden.**

Durchführungsanweisung zu § 34 Abs. 3:

Dies gilt insbesondere für Anlagenteile mit zerfallsfähigen oder zu Polymerisation neigenden Gasen.

### **§ 35 Kritische Betriebszustände**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Anlagen keine kritischen Betriebszustände entstehen.**

Durchführungsanweisung zu § 35:

Kritische Betriebszustände sind solche, bei denen

- der zulässige Druck überschritten oder die zulässige Temperatur über- oder unterschritten werden können (Auslegungsdaten),



- Drücke oder Temperaturen auftreten, bei denen das Verfahren nicht mehr sicher beherrscht werden kann,
- mit Gasen in flüssigem Zustand der zulässige Füllgrad überschritten wird.

Siehe auch §§ 30 und 36.

Auch Vakuum kann ein kritischer Betriebszustand sein.

Kritische Betriebszustände können durch selbsttätige Regelungen, z.B. zum

- Begrenzen von Druck und Temperatur,
- Unterbrechen der Stoffzufuhr,
- Zugeben von Inhibitoren (Stopper),
- Einschalten einer Zusatzkühlung,
- Abschalten einer Heizung

verhindert werden.

Siehe auch AD-Merkblatt A 6 „Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung; MSR-Sicherheitseinrichtungen“.

Es ist zweckmäßig Mess-, Regel-, Alarm- oder Abschaltssysteme in einem Leitstand oder einer Prozessleitwarte (Prozessleitsysteme) zusammenzufassen.

### **§ 36 Vermeiden von Drucküberschreitungen in Anlagenteilen für Gase in flüssigem Zustand**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Anlagenteilen, in denen Gase im flüssigen Zustand eingeschlossen werden können, Maßnahmen gegen unzulässig hohe Betriebsdrücke der Gase im flüssigen Zustand infolge Wärmeausdehnung getroffen werden.**

Durchführungsanweisung zu § 36:

Eine Drucküberschreitung ist möglich, wenn bei der zu erwartenden höchstmöglichen Temperatur ein Flüssigkeitsdruck entsteht, der über dem zulässigen Betriebsdruck der Anlagenteile liegt.

Hinsichtlich Vermeiden von Flüssigkeitsdruck in Anlagenteilen mit Speicherfunktion siehe § 30.

Um z.B. eine Drucküberschreitung durch Flüssigkeitsdruck zu verhindern

- muss ein Gasraum bei der höchstmöglichen Temperatur erhalten bleiben,
- müssen die Anlagenteile für den Flüssigkeitsdruck bei der höchstmöglichen Temperatur ausgelegt sein  
oder
- müssen Entspannungseinrichtungen vorhanden sein.

Bei Behältern bleibt ein Gasraum bei der höchstmöglichen Temperatur erhalten, wenn Einrichtungen zur Begrenzung des Füllstandes vorhanden sind. Solche Einrichtungen sind MSR-Einrichtungen, z.B. Überfüllsicherungen.

Falls Behälter keine Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung haben, ist die sichere Begrenzung des Füllstandes durch eine MSR-Einrichtung zu gewährleisten.

Siehe z.B.

VDI/VDE 2180 Blatt 1 „Sicherung von Anlagen der Verfahrenstechnik mit Mitteln der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik; Einführung, Begriffe, Erklärungen“,

VDI/VDE 3541 Blatt 1 „Steuerungseinrichtungen mit vereinbarter gesicherter Funktion; Einführung, Begriffe, Erklärungen“,

VDI/VDE 3542 Blatt 1 „Sicherheitstechnische Begriffe für Automatisierungssysteme; Qualitative Begriffe“,

VDI/VDE 3542 Blatt 2 „Sicherheitstechnische Begriffe für Automatisierungssysteme; Quantitative Begriffe“,

Abschnitt 3.8 der Technischen Regeln Druckbehälter TRB 403 „Ausrüstung der Druckbehälter; Einrichtungen zum Erkennen und Begrenzen von Druck und Temperatur“.

Anforderungen an die MSR-Einrichtungen sind im AD-Merkblatt A 6 „Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung; MSR-Sicherheitseinrichtungen“ enthalten.

Bei Anlagenteilen, z.B. Rohrleitungen, Förder- und Regeleinrichtungen, Umlaufverdampfern, ist betriebsmäßig eine vollständige Füllung möglich.

Derartige Maßnahmen sind z.B. die Verwendung von

- Ausdehnungsgefäßen, wie Kompensatoren, Ausdehnungsgefäße mit fließendem Kolben, Membranausdehnungsgefäße,
- selbsttätige Entspannungseinrichtungen, wie Sicherheitsventile, Überströmventile, Berstscheiben,
- Handentspannungseinrichtungen bei Einschluss kleiner Volumina, wie kurze Rohrleitungen, Förder- und Regeleinrichtungen.

Diese Forderung ist z.B. auch erfüllt, wenn Möglichkeiten zum Ausblasen des Anlagenteiles vorhanden sind.

Hinsichtlich der Gasaustritte siehe § 13.

Bei Einschluss sehr kleiner Volumina, z.B. in der Größenordnung 1000 cm<sup>3</sup>, kann abhängig vom Gefährdungsgrad des Gases auf Einrichtungen gegen Drucküberschreitung verzichtet werden.

Hinsichtlich der Anlagenteile, die für Flüssigkeitsdruck ausgelegt sind, siehe auch BG-Information „Füllen von Druckbehältern mit Gasen“ (BGI 618/bisherige ZH 1/308).

## § 37 Besondere Arbeiten

**(1) Arbeiten, die nicht in der Betriebsanweisung nach § 5 geregelt sind, gelten als besondere Arbeiten und dürfen nur auf besondere Anweisung des Unternehmers ausgeführt werden. Bei besonderen Arbeiten sind Art und Umfang der zu treffenden Schutzmaßnahmen vom Unternehmer festzulegen.**

Durchführungsanweisung zu § 37 Abs. 1:

Zu besonderen Arbeiten gehören auch

- Instandsetzungsarbeiten, die in § 5 nicht geregelt sind,
- Arbeiten, die zwar nach § 5 Abs. 1 in der Betriebsanweisung geregelt sind, die jedoch nicht in der beschriebenen Art durchgeführt werden können.

Hinsichtlich Arbeiten an Gasleitungen siehe UVV „Arbeiten an Gasleitungen“ (BGV D 2/bisherige VBG 50).

**(2) Gehört zu den Schutzmaßnahmen nach Absatz 1 das Entleeren von Anlagen oder Anlagenteilen für brennbare Gase, oder wird aus anderen Gründen entleert, müssen die brennbaren Gase mit inerten Medien verdrängt werden. Ein Verdrängen mit Luft ist nur unter Einhaltung besonderer Schutzmaßnahmen, die der Unternehmer festzulegen hat, zulässig. Ein Verdrängen mit Luft ist jedoch nicht zulässig bei Gasen, die zur Peroxidbildung neigen.**

Durchführungsanweisung zu § 37 Abs. 2:

Inerte Medien sind z.B. inerte Gase, Dampf oder Wasser.

Siehe auch § 18 Abs. 1 und § 7.

Die Schutzmaßnahmen beim Verdrängen von brennbaren Gasen mit Luft sind erfüllt, wenn folgende Bedingungen eingehalten sind:

1. Die Anlagenteile sind so ausgelegt, dass sie einem auftretenden Explosionsdruck standhalten.
2. Der Spüldruck (Druck der Luft, mit der gespült wird) wird ausreichend niedrig, kleiner als 0,5 bar Überdruck, gehalten.
3. Die abströmenden Gase werden gefahrlos abgeführt; siehe auch § 13.
4. Das Spülen wird so lange vorgenommen, bis die Analyse der abströmenden Gase ergibt, dass das brennbare Gas durch die Spülluft ausreichend entfernt worden ist. Auf Schichtenbildungen und das Verbleiben brennbaren Gases in Toträumen und dergleichen ist zu achten.
5. Das Spülen wird durch unterwiesene Versicherte unter Aufsicht vorgenommen. Die Arbeit kann auch allein vom Aufsicht führenden vorgenommen werden.

Nach Abschnitt 3.6.2 DIN 31000 „Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten technischer Erzeugnisse“ gilt als unterwiesene Person, wer über die ihr über-

tragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

**(3) Der Unternehmer hat vor Beginn von Schweiß- und sonstigen Feuerarbeiten in der Anlage sowie für Arbeiten, bei denen mit Gasaustritt zu rechnen ist, eine schriftliche Freigabeerklärung zu erteilen, in der die anzuwendenden sicherheitstechnischen Maßnahmen anzugeben sind. Die Versicherten dürfen ohne die schriftliche Freigabeerklärung des Unternehmers, der die Anlagen betreibt, die Arbeiten nicht durchführen.**

Durchführungsanweisung zu § 37 Abs. 3:

Hinsichtlich möglicher Austritte anderer als brennbarer Gase siehe § 7.

**(4) Ist bei Arbeiten an Anlagenteilen für brennbare Gase mit Gasaustritt zu rechnen, hat der Unternehmer einen entsprechenden explosionsgefährdeten Bereich für die Dauer der Arbeiten festzulegen.**

Durchführungsanweisung zu § 37 Abs. 4:

Art und Größe des explosionsgefährdeten Bereiches ist z.B. abhängig von

- den Eigenschaften des Gases,
- der möglichen Menge des austretenden Gases  
und
- der Dauer des möglichen Gasaustrittes.

**(5) Vereisungen an Anlagenteilen dürfen nur so beseitigt werden, dass keine gefährliche Erwärmung der Anlagenteile oder Zündung von Gas auftreten kann.**

Durchführungsanweisung zu § 37 Abs. 5:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt durch Anwärmen mit Warmwasser, Dampf, Warmbadöl, indirekter Beheizung oder warmem Inertgas, nicht aber durch offene Flamme; siehe auch § 34 Abs. 2 und 3.

## **C. Betreiben von besonderen Anlagenteilen und Einrichtungen**

### **§ 38 Abblase-, Entspannungs- und Entlüftungseinrichtungen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass ins Freie mündende Abblase-, Entspannungs- und Entlüftungseinrichtungen gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser geschützt werden.**

## **§ 39 Einrichtungen zum Erkennen und Melden von Gasgefahren**

Durchführungsanweisung zu § 39:

Gasgefahren können durch Geruch, Geräusche, Nebel- und Eisbildung, Mess- oder Anzeigeegeräte festgestellt werden. Gaswarneinrichtungen dienen der Erkennung und Warnung von Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahr.

Siehe auch §§ 13 und 19.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zum Melden von Gasgefahren Einrichtungen vorhanden sind.**

Durchführungsanweisung zu § 39 Abs. 1:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn in Anlagen ein Feuermelder, eine Funk- oder Fernsprechverbindung rasch erreichbar ist.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zum Erkennen und Melden von Gasgefahren selbsttätig wirkende Einrichtungen vorhanden sind, wenn**

- **die technische Dichtheit der Anlagen nicht auf Dauer gewährleistet ist und**
- **während des Betriebes die Anlagen vom Personal nicht regelmäßig kontrolliert werden.**

Durchführungsanweisung zu § 39 Abs. 2:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn eine selbsttätig wirkende Gaswarneinrichtung vorhanden ist und die Gefahrmeldung an einen ständig besetzten Arbeitsplatz weitergeleitet wird, z.B. Feuerwehr, Messwarte.

Siehe auch § 12 Abs. 1 und § 19.

**(3) Absatz 2 gilt nicht, wenn Gasgefahren durch technische Maßnahmen ausgeschlossen sind.**

Durchführungsanweisung zu § 39 Abs. 3:

Solche technischen Maßnahmen sind z.B. Absaugung, Lüftung; siehe auch § 14.

**(4) Der Unternehmer hat für Anlagen mit besonders gesundheitsgefährlichen Gasen selbsttätig wirkende Einrichtungen zum Erkennen, Warnen und Melden von Vergiftungsgefahr vorzusehen.**

Durchführungsanweisung zu § 39 Abs. 4:

Solche Gase sind Phosphin (Phosphorwasserstoff), Schwefelwasserstoff, Cyanwasserstoff (Blausäure), Carbonylchlorid (Phosgen), Fluor.

Die genannten Gase sind insofern besonders gefährlich, da sie z.B. schon in geringen Konzentrationen zur Lähmung der Geruchsnerve führen oder durch Geruch nicht wahrzunehmen sind.

Selbsttätig wirkende Einrichtungen zum Erkennen, Warnen und Melden von Vergiftungsgefahr sind z.B.

- tragbare Gaswarneinrichtungen, die von Personen im Gefahrenbereich, gekennzeichnet nach § 9 Abs. 1, getragen  
oder
- ortsfeste Gaswarneinrichtungen, die in der Anlage installiert

werden.

Die Warnung kann sowohl akustisch als auch optisch durch Warnleuchten oder Farbumschlagssysteme, z.B. Anstriche, Plaketten, erfolgen.

Siehe auch § 7 Abs. 3.

### **§ 40 Betriebsmäßig betätigte Einrichtungen**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass betriebsmäßig zu betätigende Einrichtungen gut zugänglich sind und sicher betätigt werden können.**

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei auftretenden Schäden an Überdruckmessgeräten Versicherte weder durch das ausströmende Medium noch durch austretende Splitter verletzt werden können.**

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Entwässerungseinrichtungen gegen Schäden durch Frosteinwirkung geschützt sind oder nicht einfrieren können.**

Durchführungsanweisung zu § 40 Abs. 3:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn z.B. Entwässerungseinrichtungen beheizt werden oder durch zweckentsprechende Konstruktion verhindert wird, dass sich Wasser im Anschlussstutzen sammelt (Spazierstockmethode) bzw. das Einfrieren von Wasser im Anschlussstutzen Schäden hervorrufen kann.

An Behältern für Gase in flüssigem Zustand erfolgt die Entwässerung über zwei Absperrarmaturen oder über einen absperrbaren Abscheidebehälter (Schleuse).

Siehe auch § 41 Abs. 3.

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Flüssigkeitsstandanzeiger nicht brechen oder undicht werden.**

Durchführungsanweisung zu § 40 Abs. 4:

Diese Forderung gilt insbesondere für Rohre aus Glas oder ähnlich zerbrechlichen Werkstoffen.

### **§ 41 Verlegen von Gasleitungen**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasleitungen so verlegt werden, dass sie vor gefährlicher Beanspruchung durch Schwingung, Erschütterung, Verlagerung, Verspannung oder Erwärmung geschützt sind.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 1:

Zur sicheren Verlegung gehört auch die Berücksichtigung eines Abstandes zwischen Rohrleitungen für Instandhaltungsarbeiten.

Siehe auch § 25 Abs. 1.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasleitungen gegen äußere Korrosion geschützt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 2:

Korrosionsschutz kann z.B. durch geeignete Werkstoffauswahl, Schutzanstriche, Bitumenbeschichtung gewährleistet werden.

Siehe auch § 25 Abs. 3.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für Gasleitungen, in denen durch Flüssigkeiten (Kondensat) Gefahren entstehen können, Maßnahmen getroffen werden, die es ermöglichen, die Flüssigkeit gefahrlos zu entfernen.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 3:

Sind Tiefpunkte im Rohrleitungsverlauf nicht zu vermeiden und das Ansammeln von Kondensat nicht zu verhindern, ist diese Forderung auch erfüllt, wenn z.B. eine Einrichtung gegen Einfrieren vorhanden ist.

Siehe auch § 40 Abs. 3.

**(4) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasleitungen für Gase in flüssigem Zustand in unzureichend gelüfteten Räumen nur verlegt werden, wenn die technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet ist.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 4:

Unzureichend gelüftete Räume sind z.B. Kellerräume ohne technische Lüftung.

Hinsichtlich der Rohrleitungen, die die Anforderungen an die Dichtheit erfüllen, siehe Durchführungsanweisungen zu § 12 Abs. 1.

**(5) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in der Nähe von elektrischen Leitungen erdgedeckt verlegte Gasleitungen vor einer Beeinträchtigung durch elektrischen Strom geschützt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 5:

Diese Forderung ist bei erdgedeckten Gasleitungen mit kathodischem Korrosionsschutz erfüllt, wenn von den elektrischen Kabeln die Wirkung des Kathodenschutzes nicht beeinträchtigt wird.

Diese Forderung ist außerdem erfüllt, wenn die einschlägigen VDE-Bestimmungen eingehalten werden.

Siehe DIN VDE 0101 „Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV“, DIN VDE 0150 „Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen“ und DIN VDE 0800 „Fernmeldetechnik“.

Aus den genannten VDE-Bestimmungen kann entnommen werden, dass die Forderung erfüllt ist, wenn

- sich zwischen Gasleitungen und elektrischen Kabeln Bauteile aus nicht brennbaren, nicht leitenden Baustoffen befinden, z.B. Außenwand eines Kabelkanals,
- zwischen Gasleitungen und Steuer- und Fernmeldekabeln mindestens 1 m Abstand vorhanden ist  
oder
- zwischen Gasleitungen und anderen unterirdisch verlegten Strom führenden Leitern, z.B. Rohrleitungen, elektrischen Kabeln, mindestens 0,8 m Abstand eingehalten wird.

**(6) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasleitungen für brennbare Gase nur dann in Kanälen verlegt werden, wenn die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre sicher verhindert ist.**

Durchführungsanweisung zu § 41 Abs. 6:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt durch unlösbare Verbindungen, sandgefüllte Kanäle, ausreichende Lüftung.

Zu den Kanälen zählen auch erdgedeckte Hüllrohre und Stollen.

## **§ 42 Bewegliche Leitungen**

Durchführungsanweisung zu § 42:

Betriebliche Vorgänge sind z.B. Befüllen, Entleeren und Umfüllen.

Für Anlagen geeignete Schläuche siehe z.B.

- DIN 3384 „Edelstahlschläuche für Gas“



oder

– DIN 4815 Teil 1 „Schläuche für Flüssiggas; Schläuche mit und ohne Einlagen“.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bewegliche Leitungen für betriebliche Vorgänge nur verwendet werden, wenn die zu verbindenden Anschlüsse betriebsbedingt nicht gegeneinander fixiert werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 42 Abs. 1:

Bewegliche Leitungen sind Schlauchleitungen und Gelenkrohre.

**(2) Absatz 1 gilt nicht für**

- 1. Technika, in denen mit Gasen in labormäßigen Mengen umgegangen wird,**
- 2. bewegliche Leitungen, die als Kompensatoren verwendet sind.**

Durchführungsanweisung zu § 42 Abs. 2:

Hinsichtlich labormäßiger Mengen siehe BG-Regel „Laboratorien“ (BGR 120/bisherige ZH 1/119).

Zu Kompensatoren gehören auch für Dauerbetrieb eingesetzte kurze Schlauchleitungen zum Ausgleich von Schwingungen oder Wägebewegungen.

## **§ 43 Wärmedämmung**

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur Wärmedämmung aus nicht brennbaren Dämmstoffen verwendet wird. Sind solche nicht verwendbar, müssen Dämmstoffe verwendet werden, deren Heizwert so gering ist, dass eine Gefährdung der Versicherten durch die Anlage im Brandfall nicht zu erwarten ist.**

Durchführungsanweisung zu § 43 Abs. 1:

Als nicht brennbar gelten z.B. Schlackenwolle, Steinwolle, Glaswolle, Magnesiumkarbonat, wenn diese Dämmstoffe im Durchschnitt nicht mehr als 0,5 Gew.-% an organischen Stoffen, wie Schmelzmittel, enthalten.

Mit einer Gefährdung durch brennbare Dämmstoffe ist nicht zu rechnen, wenn deren Heizwert geringer als 2000 kJ/dm<sup>3</sup> ist.

Siehe auch § 31 und Durchführungsanweisungen zu § 33 Abs. 1 Nr. 4.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Wärmedämmung für gasführende Anlagenteile aus nicht brennbaren Dämmstoffen besteht, wenn während des Betriebes oder bei Störungen die Kondensationstemperatur des Sauerstoffs mit minus 183 °C unterschritten werden kann. Dies gilt nicht, wenn der Zutritt von Luft in die Wärmedämmung sicher verhindert ist.**

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile für heiße Gase im Arbeits- und Verkehrsbereich so abgedeckt oder wärme gedämmt werden, dass Verbrennungsverletzungen sicher vermieden sind.**

Durchführungsanweisung zu § 43 Abs. 3:

Mit Verbrennungsverletzungen ist bei unbeabsichtigter Berührung nicht zu rechnen, wenn die Oberfläche von Anlagenteilen bei

- metallisch blanker Oberfläche höchstens 60 °C,
- Kunststoff höchstens 80 °C,
- Holz höchstens 110 °C

beträgt.

## **§ 44 Mischen von Gasen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Mischen von Gasen Versicherte nicht gefährdet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 44:

Gefährdungen können z.B. entstehen beim

- Mischen von brennbaren Gasen mit Luft oder Sauerstoff,
- Rückströmen von Gasen oder Gasgemischen in die Zuführungsleitungen.

Eine Gefährdung beim Mischen wird verhindert, wenn z.B.

- durch MSR-Einrichtungen ein kritischer Betriebszustand vermieden wird; siehe § 35,
- das Entstehen eines explosionsfähigen Gemisches durch selbsttätig wirkende Einrichtungen verhindert wird,
- wirksame Zündquellen vermieden werden,
- Druckentlastungseinrichtungen, z.B. Berstscheiben, Explosionsklappen, Knickstabsicherungen vorhanden sind,
- der Anlagenteil mindestens druckstoßfest ausgelegt ist oder
- Anlagenteile in besonderen Räumen oder hinter Schutzwänden aufgestellt sind.

Eine Gefährdung durch Zurückströmen wird verhindert, wenn z.B.

- eine Rückstromsicherung
- oder
- ein unterschiedliches Druckniveau

vorhanden ist.

## § 45 Pumpen

Durchführungsanweisung zu § 45:

Pumpen sind Einrichtungen zum Fördern von Gasen in flüssigem Zustand.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Pumpen für brennbare, sehr giftige oder giftige Gase nur in Betrieb genommen werden, wenn sie auf Dauer technisch dicht sind.**

Durchführungsanweisung zu § 45 Abs. 1:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn Pumpen mit doppelt wirkenden Gleitringdichtungen, Spaltrohrmotorpumpen, magnetisch gekoppelte dichtungslose Pumpen, verwendet werden.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Pumpen, deren technische Dichtigkeit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet ist, so aufgestellt werden, dass bei Undichtheiten Versicherte nicht gefährdet werden können.**

Durchführungsanweisung zu § 45 Abs. 2:

Diese Forderung ist z.B. durch eine ausreichende Lüftung erfüllt; siehe auch § 14.

Hinsichtlich Dichtheitsüberwachung siehe § 19.

## § 46 Verdampfer

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Verdampfer so betrieben werden, dass Gas in flüssigem Zustand nicht in das Leitungssystem hinter dem Verdampfer gelangen kann.**

Durchführungsanweisung zu § 46:

Verdampfer sind Einrichtungen, die Gase aus dem flüssigen Zustand vollständig in den gasförmigen Zustand zum Zweck der weiteren Verwendung überführen.

Sicherheitstechnisch kann es sinnvoll sein, die benötigte Menge verflüssigten Gases in einem Verdampfer zu verdampfen, anstatt den Vorratsbehälter so zu erwärmen, dass sie gasförmig entnommen werden kann.

Zu den Verdampfern gehören z.B. Kaltvergaser, Verdampfer für Flüssiggas (LPG), Verdampfer für verflüssigtes Erdgas (LNG) nicht aber Umlaufverdampfer an Kolonnen.

Verdampfer für Flüssiggas siehe z.B. DIN 30696 „Verdampfer für Flüssiggas“.

Gase in flüssigem Zustand hinter dem Verdampfer können z.B.

- Kaltversprödung des Werkstoffes hinter dem Verdampfer,
- Funktionsstörungen der angeschlossenen Verbrauchsgeräte,
- Flüssigkeitsschläge für Verdichter

hervorrufen.

## § 47 Dichtwerkstoffe in Anlagen

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur Dichtwerkstoffe verwendet werden, die hinsichtlich ihrer Beständigkeit bei der vorgesehenen Betriebsweise geeignet sind.**

Durchführungsanweisung zu § 47:

Entsprechend den Betriebserfahrungen und den Angaben der Hersteller ist für den Einzelfall abhängig von der Art des Gases, dem Betriebsdruck und der Betriebstemperatur der geeignete Werkstoff auszuwählen.

Auf die gefährlichen Eigenschaften der Gase Chlor, Chlortrifluorid, Fluor und Tetrafluorhydrazin wird besonders hingewiesen.

Dichtwerkstoffe für brandfördernde Gase siehe § 52 Abs. 1.

## § 48 Energienotversorgung

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur Anlagen in Betrieb genommen werden, die mit einer Energienotversorgung ausgerüstet sind, an die alle Einrichtungen angeschlossen sein müssen, die für ein sicheres Abfahren bzw. Stillsetzen erforderlich sind oder einen sicheren Betriebszustand gewährleisten.**

Durchführungsanweisung zu § 48 Abs. 1:

Zu den Einrichtungen gehören z.B. Überwachungseinrichtungen, Absperranlagen, Beleuchtungen, Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen.

Hinsichtlich Beleuchtung siehe Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 7/4 „Sicherheitsbeleuchtung“.

**(2) Absatz 1 gilt nicht für Einrichtungen, die bei Energieausfall selbsttätig in einen für die Anlage sicheren Betriebszustand übergehen.**

## § 49 Windrichtungsanzeiger

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für Anlagen im Freien mit sehr giftigen, giftigen, mindergiftigen, ätzenden und reizenden Gasen und außerdem bei Großanlagen im Freien mit brennbaren Gasen gut sichtbare Windrichtungsanzeiger aufgestellt werden.**

Durchführungsanweisung zu § 49:

Solche Windrichtungsanzeiger sind z.B. Windsäcke.

Sind in Anlagen durch die Bauweise Windrichtungsanzeiger nicht zweckdienlich, kann diese Forderung auch durch eine zentrale Anzeige in der Messwarte mit Information der Werkfeuerwehr erfüllt sein.

Hinsichtlich Großanlagen siehe auch Durchführungsanweisungen zu § 10 Abs. 2.

Der Ausdruck „**mindergiftig**“ ist in der aktuellen Fassung der Gefahrstoffverordnung durch die Bezeichnung „**gesundheitsschädlich**“ ersetzt worden.

### **§ 50 Blitzschutzeinrichtungen**

**Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen mit brennbaren Gasen im Freien, soweit erforderlich, mit Blitzschutzeinrichtungen ausgerüstet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 50:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn DIN VDE 0185 „Blitzschutzanlage“ beachtet ist.

## **D. Zusätzliche Bestimmungen für Gase mit besonderen Eigenschaften**

### **§ 51 Instabile Gase**

Durchführungsanweisung zu § 51:

Instabile Gase sind im Anhang 2 aufgeführt.

Hinsichtlich kritischer Betriebszustände siehe Durchführungsanweisungen zu § 35.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Anlagen für instabile Gase keine kritischen Betriebszustände entstehen.**

Durchführungsanweisung zu § 51 Abs. 1:

Diese Forderung ist z.B. erfüllt, wenn MSR-Einrichtungen vorhanden sind, die vor Erreichen der kritischen Betriebszustände selbsttätig Regelungen einleiten, die den kritischen Betriebszustand verhindern.

Selbsttätige Regelungen, z.B. Unterbrechen der Stoffzufuhr, siehe Durchführungsanweisungen zu § 35.

**(2) Abweichungen von Absatz 1 sind zulässig, wenn Anlagen betrieben werden, die so beschaffen oder aufgestellt sind, dass beim Auftreten kritischer Betriebszustände Versicherte nicht gefährdet werden.**

Durchführungsanweisung zu § 51 Abs. 2:

Dies ist z.B. der Fall, wenn hinsichtlich der Beschaffenheit

- die Anlagen möglichen Extremwerten von Druck und Temperatur standhalten oder
- die Anlagen mit einer wirksamen Druckentlastungseinrichtung, z.B. Berstscheiben, Explosionsschutzklappen, ausgerüstet sind.

Dies ist auch der Fall, wenn die Anlagen in besonderen Räumen errichtet sind, in denen sich Versicherte während des Betriebes nicht aufhalten dürfen.

Die Aufstellung von Anlagen, in denen schnell verlaufende Drucksteigerungen, z.B. durch Zerfall oder Polymerisation, auftreten können, entsprechen dann dieser Voraussetzung, wenn

- Räume eine Druckentlastungsfläche haben, so dass der Raum selbst und angrenzende Räume und Gebäude nicht gefährdet werden  
und
- die entstehende Druckwelle in einen Bereich entweichen kann, in dem Versicherte nicht gefährdet werden können.

Die Druckentlastungsfläche soll wenigstens 1/6 der Grundfläche des Raumes betragen. Dienen Dächer der Druckentlastung, ist leichtes Material, das nicht scharfkantig splittert, zu verwenden, z.B. Leichtabdeckungen (Stramit, schwer entflammbarer PU-Schaum), Folien oder Teilflächen von Dächern, die abklappbar zu befestigen sind.

Bei Anlagen für instabile Gase im Freien, von denen angenommen werden kann, dass sie kritischen Betriebszuständen nicht standhalten können, empfiehlt es sich, als Splitterschutz in der Gefährdungsrichtung

- eine Betonwand,
- einen Erdwall  
oder
- eine Stahlseilgewebekonstruktion

vorzusehen.

## **§ 52 Anlagen mit brandfördernden Gasen**

Durchführungsanweisung zu § 52:

Brandfördernde Gase sind im Anhang 2 aufgeführt.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Dichtwerkstoffe, die brennbare Bestandteile enthalten und die mit brandfördernden Gasen in Berührung kommen, nur verwendet werden, wenn sie sich für die Verwendung bei der jeweiligen Gasart und den jeweiligen Betriebsbedingungen sicherheitstechnisch eignen.**

Durchführungsanweisung zu § 52 Abs. 1:

Siehe auch UVV „Sauerstoff“ (BGV B 7/bisherige VBG 62).

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagenteile für brandfördernde Gase im flüssigen Zustand nur auf Böden aufgestellt werden, die frei von Öl, Fett und anderen brennbaren Verunreinigungen sind.**

Durchführungsanweisung zu § 52 Abs. 2:

Siehe auch § 34 Abs. 1, § 22 Abs. 3 und § 23 Abs. 9.

**(3) Überdruckmessgeräte für brandfördernde Gase dürfen nur betrieben werden, wenn sie öl- und fettfrei sind.**

## IV. Prüfung

### § 53 Prüfung von Anlagen und Anlagenteilen

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Aufstellung von Anlagen für Gase vor der ersten Inbetriebnahme geprüft wird.**

Durchführungsanweisung zu § 53 Abs. 1:

Die Aufstellungsprüfung umfasst insbesondere

- die Einhaltung der Schutzabstände,
- die Einhaltung der Abstände innerhalb der Anlagen,
- die Festlegung und Kennzeichnung von explosionsgefährdeten Bereichen,
- die Anordnung und Ausführung der Prozessleitwarten,
- Anforderung an die Umgebung von Gasanlagen hinsichtlich Öffnungen zu tieferliegenden Räumen und Kanälen sowie Luftansaugöffnungen,
- vorbeugende Maßnahmen zum Schutz vor unzulässiger Erwärmung.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass sicherheitstechnisch erforderliche Anlagenteile in von ihm festzusetzenden, angemessenen Zeitabständen, mindestens jedoch einmal jährlich, auf Zustand und Funktion geprüft werden.**

Durchführungsanweisung zu § 53 Abs. 2:

Die Zeitabstände sind insbesondere abhängig von der Betriebsweise, von der Art des Anlagenteiles und von den gasspezifischen Gegebenheiten. Solche Anlagenteile sind z.B. Armaturen, Pumpen, Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen.

Siehe auch § 5.

**(3) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anlagen für Gase in von ihm festzusetzenden, angemessenen Zeitabständen auf Korrosion geprüft werden. Bei erdgedeckten Anlagen oder Anlagenteilen und bei Anlagenteilen mit Wärme- oder Schalldämmung sowie Brandschutzisolierung muss die Prüfung auf Außenkorrosion stichprobenweise erfolgen. Prüfungen auf Korrosion sind nicht erforderlich, wenn Korrosion nicht zu erwarten ist.**

#### Durchführungsanweisung zu § 53 Abs. 3:

Die Prüfung auf Korrosion erfolgt in der Regel durch Inaugenscheinnahme. Gegebenenfalls können weitergehende Prüfungen, z.B. Wanddickenmessungen, erforderlich sein.

Diese Forderung schließt ein, dass Auflagerungen, Aufhängungen und Verankerungen in die Prüfung einbezogen werden.

**(4) Die Prüfungen nach den Absätzen 1 bis 3 dürfen nur von einer vom Unternehmer beauftragten Person durchgeführt werden. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Ergebnisse der Prüfungen in ein Prüfbuch eingetragen werden.**

#### Durchführungsanweisung zu § 53 Abs. 4:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der Unternehmer Personen beauftragt, die mit dem jeweiligen Prüfumfang vertraut sind und von denen zu erwarten ist, dass sie die ihnen übertragenen Prüfungen zuverlässig durchführen.

In den Aufzeichnungen wird neben den Prüfergebnissen vermerkt, welche Anlagen oder Anlagenteile zu welchem Zeitpunkt, auf welche Weise und durch wen geprüft worden sind.

**(5) Prüfungen nach der Druckbehälterverordnung durch den Sachverständigen oder Sachkundigen bleiben von den Prüfungen nach den Absätzen 1 und 2 unberührt.**

#### Durchführungsanweisung zu § 53 Abs. 5:

Siehe Druckbehälterverordnung und zugehörige Technische Regeln.

### **§ 54 Dichtheitsprüfung**

**(1) Der Unternehmer darf Anlagen erstmalig sowie nach einer Instandsetzung oder einer wesentlichen Änderung nur in Betrieb nehmen, nachdem sie auf Dichtigkeit geprüft worden sind.**

#### Durchführungsanweisung zu § 54 Abs. 1:

Die Dichtheitsprüfung wird an gasführenden Anlagen zusätzlich zu den für Druckbehälter vorgeschriebenen Prüfungen und den beim Hersteller vorgenommenen Prüfungen an Rohren und Armaturen durchgeführt.

**(2) Die Dichtheitsprüfung ist mit einem Inertgas, mit Druckluft oder mit dem Betriebsgas durchzuführen. Das Gas muss so beschaffen sein, dass eventuelle Beimengungen nicht zu unzulässigen Reaktionen mit dem Betriebsgas oder mit dem Werkstoff der Anlagenteile führen.**



---

Durchführungsanweisung zu § 54 Abs. 2:

Bei Verwendung von brennbaren oder gesundheitsgefährlichen Betriebsgasen sind Maßnahmen zum Schutz des Prüfpersonals notwendig.

Unzulässige Reaktionen können durch auskondensierte Stoffe, z.B. Wasser, ausgelöst werden.

**(3) Dichtheitsprüfungen sind mit einem Druck durchzuführen, der auf das Prüfverfahren abgestimmt ist; er darf den betriebsmäßig für die Anlage vorgesehenen Druck nicht überschreiten. Wird bei einer Dichtheitsprüfung nach Satz 1 der für die Anlage betriebsmäßig vorgesehene Druck nicht erreicht, so ist die Dichtheitsprüfung zu ergänzen durch eine besondere Dichtheitsüberwachung während des ersten Anfahrens der Anlage.**

Durchführungsanweisung zu § 54 Abs. 3:

Siehe Dechema-Informationsblatt ZfP 1 „Dichtheitsprüfungen an Apparaten und Komponenten von Chemieanlagen“.

**(4) Die Dichtheitsprüfung darf nur von einer vom Unternehmer beauftragten Person durchgeführt werden. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ergebnis der Prüfung in ein Prüfbuch eingetragen wird.**

Durchführungsanweisung zu § 54 Abs. 4:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn der Unternehmer Personen beauftragt, die mit den jeweiligen Prüfmethode und dem Prüfumfang vertraut sind und von denen zu erwarten ist, dass sie die ihnen übertragenen Prüfungen zuverlässig durchführen.

In den Aufzeichnungen wird neben den Prüfergebnissen vermerkt, welche Anlagen oder Anlagenteile zu welchem Zeitpunkt, auf welche Weise und durch wen auf Dichtheit geprüft worden sind.

## **§ 55 Prüfung von Schlauchleitungen und Gelenkrohren**

Durchführungsanweisung zu § 55:

Schlauchleitungen bestehen aus Schläuchen und den mit den Schläuchen fest verbundenen Anschlussarmaturen.

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlauchleitungen und Gelenkrohre für brennbare oder gesundheitsgefährliche Gase vor der ersten Inbetriebnahme und ferner nach Bedarf, mindestens jedoch in Abständen von einem Jahr, von einem Sachkundigen auf ihren betriebssicheren Zustand geprüft werden.**

### Durchführungsanweisung zu § 55 Abs. 1:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn die Schlauchleitungen und Gelenkrohre auf der Außenseite und, soweit wie möglich, auch auf der Innenseite auf ihren Zustand untersucht und einer Druckprüfung unterzogen werden. Druckprüfungen sind mit Wasser oder mit anderen geeigneten Flüssigkeiten durchzuführen. Sie können auch im eingebauten Zustand erfolgen. Der Prüfdruck beträgt das 1,5fache des zulässigen Betriebsüberdruckes der Anlage und muss mindestens 10 Minuten stehen bleiben. Die Druckprüfung darf unter Beachtung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen auch mit einem Gas durchgeführt werden.

Siehe auch Abschnitt 9.2 der Technischen Regeln Gase TRG 402 „Betreiben von Füllanlagen“ und Abschnitt 6.2 der Technischen Regeln Druckbehälter TRB 851 „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter“.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Prüfung von Schlauchleitungen und Gelenkrohren hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er die Dichtheit von Schlauchleitungen und Gelenkrohren beurteilen kann.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlauchleitungen und Gelenkrohre nach Absatz 1 nur in Betrieb genommen oder weiter betrieben werden, wenn sie den Anforderungen nach § 12 entsprechen und nach dem Ergebnis der Prüfung dicht und unbeschädigt sind und auch im Übrigen den Anforderungen dieser Unfallverhütungsvorschrift entsprechen. Die Art und Ergebnisse der Prüfungen nach Absatz 1 sind in ein Prüfbuch einzutragen.**

### Durchführungsanweisung zu § 55 Abs. 2:

Die Forderung hinsichtlich Prüfbuch ist erfüllt, wenn bei neuen Schlauchleitungen und Gelenkrohren eine Prüfbestätigung des Herstellers und im Übrigen eine solche des prüfenden Sachkundigen vorliegt.

## § 56 Prüfung von Gaswarneinrichtungen

**(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gaswarneinrichtungen, die im Rahmen des Explosionsschutzes eingesetzt sind, von einem anerkannten Prüfinstitut auf Funktionsfähigkeit für den vorgesehenen Einsatzzweck geprüft werden. Das Ergebnis der Prüfung muss vom Hersteller durch ein auf dem Gerät angebrachtes Kennzeichen bestätigt sein.**

Durchführungsanweisung zu § 56 Abs. 1:

Anerkannte Prüfinstitute sind z.B.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM),  
Unter den Eichen 87, 12205 Berlin,

Prüfstelle für Grubenbewetterung der Westfälischen Berggewerkschaftskasse (PFG),  
Herner Straße 45, 44787 Bochum.

**(2) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gaswarneinrichtungen nach Absatz 1 vor der ersten Inbetriebnahme der Gasanlage und nachfolgend in angemessenen Zeitabständen, von einem Sachkundigen auf Funktionsfähigkeit geprüft werden. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ergebnis der Prüfung vom Sachkundigen in ein Prüfbuch eingetragen wird.**

Durchführungsanweisung zu § 56 Abs. 2:

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Funktionsprüfung von Gaswarneinrichtungen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er die Funktionsfähigkeit von Gaswarneinrichtungen beurteilen kann.

### **§ 57 Prüfung von Einrichtungen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen**

**Der Unternehmer hat in explosionsgefährdeten Räumen oder Bereichen Einrichtungen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladungen, vor Inbetriebnahme und ferner nach Bedarf, mindestens jedoch in Abständen von 3 Jahren, durch einen Sachkundigen auf Funktionsfähigkeit prüfen und warten zu lassen.**

Durchführungsanweisung zu § 57:

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Prüfung von Einrichtungen zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er das Ergebnis der Prüfung sicher beurteilen kann.

Siehe auch BG-Regel „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Richtlinien „Statische Elektrizität“)“ (BGR 132/bisherige ZH 1/200).

## V. Ordnungswidrigkeiten

### § 58 Ordnungswidrigkeiten

Ordnungswidrig im Sinne des § 209 Abs. 1 Nr. 1 Siebtes Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII) handelt, wer vorsätzlich oder fahrlässig den Bestimmungen

- des § 3 in Verbindung mit
  - § 4 Abs. 1,
  - § 5 Abs. 1,
  - § 6 Abs. 1, 2 Satz 1,
  - § 7 Abs. 5,
  - § 8 Abs. 2, 4 oder 5,
  - §§ 9, 10, 11 Abs. 1 Satz 2 oder Absatz 3,
  - § 14 Abs 1, 4 Satz 1, Absatz 5,
  - § 15 Abs. 1 Satz 2 oder Absatz 3,
  - § 16 Abs. 1, 4 oder 5,
  - § 18 Abs. 2,
  - § 20 Abs. 1 oder 2,
  - § 21 Abs. 1 oder 3,
  - § 22 Abs. 1 bis 3, 4 Satz 1,
  - § 23 Abs. 1, 2, 4 Satz 1, Absätze 5 bis 7, 9 oder 10,
  - § 24 Abs. 1 oder 3,
  - § 26 Abs 1, 3 oder 4,
  - §§ 28, 29 Abs. 1,
  - § 30 Abs. 1 oder 2,
  - § 31 Abs. 1,
  - § 34 Abs. 1 oder 2,
  - §§ 36, 37 Abs. 1 bis 4,
  - §§ 38, 39 Abs. 1, 2 oder 4,
  - § 40 Abs. 2 bis 4,
  - § 41 Abs. 1, 2, 5 oder 6,
  - § 42 Abs. 1,
  - § 43 Abs. 2 Satz 1, Absatz 3,
  - § 45 Abs. 1,
  - § 48 Abs. 1,
  - § 49
  - oder
  - § 52 Abs. 2 oder 3,
- des § 53 Abs. 1, 2 oder 4,
- §§ 54, 55, 56 Abs. 1
- oder
- § 57

zuwiderhandelt.

---

## **VI. Übergangs- und Ausführungsbestimmungen**

### **§ 59 Übergangs- und Ausführungsbestimmungen**

**Für Gasanlagen, die vor dem Inkrafttreten dieser Unfallverhütungsvorschrift in Betrieb waren, gelten die Bestimmungen der §§ 16 und 24 nicht.**

## **VII. Inkrafttreten**

### **§ 60 Inkrafttreten**

**Diese Unfallverhütungsvorschrift tritt am 1. April 1995 in Kraft. Gleichzeitig tritt die UVV „Gase“ (VBG 61) vom 1. April 1974 in der Fassung vom 1. April 1977 außer Kraft.**

## Merkblätter der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie zur Unfallverhütungsvorschrift „Gase“

Stoffmerkbblätter	Bestell-Nr. BG Chemie	ZH 1
Cyanwasserstoff, Cyanide	M 002	129.1
Reizende/Ätzende Stoffe	M 004	229
Fluorwasserstoff, Flußsäure und anorganische Fluoride	M 005	161
Salpetersäure, Stickstoffoxide	M 014	214
Phosgen	M 015	298
Chlor	M 020	230
Vinylchlorid	M 031	510
Fruchtschädigungen - Schutz am Arbeitsplatz	M 039	
Schwefelwasserstoff	M 041	121
Ethylenoxid	M 045	54
1,3 Butadien	M 049	107
Umgang mit gesundheitsgefährlichen Stoffen	M 050	118
Gefährliche chemische Stoffe	M 051	81
Ozon	M 052	
Allgemeine Arbeitsschutzmaßnahmen für den Umgang mit Gefahrstoffen	M 053	471
Wasserstoff	M 055	288
Technische Merkblätter	Bestell-Nr. BG Chemie	ZH 1
Instandhaltung	T 003	
Befüllen und Entleeren von Eisenbahnkesselwagen	T 015	218
Instandhaltung von ortsfesten Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz	T 023	8.2
Füllen von Druckbehältern mit Gasen	T 029	308
Instandhaltung von nicht ortsfesten Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz	T 031	108.2
Einsatz von ortsfesten Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz	T 032	8.3
Meßprinzipien von ortsfesten Gaswarneinrichtungen für brennbare Gase und Dämpfe	T 032a	
Beispielsammlung zu den Richtlinien „Statische Elektrizität“	T 033	
Allgemeine Merkblätter		
Persönliche Schutzausrüstungen	A 008	

## Einstufung der Gase nach gefährlichen Eigenschaften

Beim Umgang mit Gasen sind hinsichtlich der zu treffenden sicherheitstechnischen Maßnahmen die gefährlichen Eigenschaften der Gase zu berücksichtigen. So enthält diese Unfallverhütungsvorschrift gasspezifische sicherheitstechnische Anforderungen insbesondere im Hinblick auf die Eigenschaften brennbar, gesundheitsgefährlich, brandfördernd, chemisch instabil und wassergefährdend.

Da bisher nur einige Gase in der EG endgültig eingestuft sind, diente ein im AGS/UA II erstellter Gasatlas als Vorlage einer Einstufung. In den nachfolgenden Tabellen sind die Gase in alphabetischer Reihenfolge einmal generell nach bestimmten Eigenschaften eingestuft (Tabelle I, generelle Einstufung), zum anderen nach dieser Einstufung in entsprechenden Gruppen – ebenfalls alphabetisch – zusammengefaßt (Tabelle II, stoffspezifische Einstufung). Die Gasbezeichnungen sind wegen teilweise vorhandener Unterschiede sowohl nach den IUPAC-Regeln als auch nach den Technischen Regeln Druckgase TRG 100 „Druckgase; Allgemeine Bestimmungen für Druckgase“ aufgeführt, wobei die alphabetische Reihenfolge nach der IUPAC-Bezeichnung gewählt wurde.

Sofern in der Gefahrstoffverordnung verbindliche Einstufungen von Gasen mit gefährlichen Eigenschaften enthalten sind, wurden die dort getroffenen Festlegungen übernommen. Verflüssigte Gase sind in den Tabellen nicht aufgeführt, da zum einen bei diesen Gasen aufgrund der möglichen tiefen Temperaturen generell eine gefährliche Einwirkung auf den Menschen möglich, zum anderen die gleiche Einstufung wie im gasförmigen Zustand gegeben ist. Ausgenommen hiervon ist verflüssigte Luft, die in der Tabelle II bei den brandfördernden Gasen aufgeführt ist, da bei Luft die brandfördernde Eigenschaft im flüssigen Zustand zum Tragen kommt.

Das Gas Ozon wurde abweichend vom Gas-Atlas und der Gefahrstoffverordnung in die Tabellen aufgenommen, da beim Umgang mit diesem Gas dessen gefährliche Eigenschaften zu beachten sind. Die Einstufung wurde aufgrund des Merkblattes M 052 „Ozon“ der BG-Chemie vorgenommen.

In den Tabellen noch nicht aufgeführte Gase werden entsprechend der Fortschreibung der Einstufung in den Neufassungen dieser Unfallverhütungsvorschrift berücksichtigt.

Für die Einstufung der in den Tabellen aufgeführten Gase wurden folgende Kriterien herangezogen, die mit einem bestimmten Kennbuchstaben in der Tabelle I bezeichnet sind:

### Brennbare Gase (F)

Alle Gase, die bei Normaldruck im Gemisch mit Luft einen Explosionsbereich (Zündbereich) haben, werden im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift als „brennbar“ bezeichnet.

Abweichend vom Gas-Atlas und der Gefahrstoffverordnung wurde eine Differenzierung in „leichtentzündlich“ bzw. „hochentzündlich“ nicht vorgenommen, da einmal keine sicherheitstechnischen Kennzahlen bekannt sind, nach denen diese Differenzierung objektiv zu begründen wäre, zum andern die Unfallverhütungsvorschrift „Gase“ im Vorschriftentext nur den Begriff „brennbare Gase“ benutzt und keine differenzierten Schutzmaßnahmen für leichtentzündliche bzw. hochentzündliche Gase vorsieht.

Abweichend von den Festlegungen der Gefahrstoffverordnung wurden die Gase Ammoniak und Brommethan zusätzlich als brennbar eingestuft, da sie bei Normaldruck im Gemisch mit Luft einen Explosionsbereich haben. Sie wurden daher in der F-Spalte mit der **Nummer 8** versehen.

### Gesundheitsgefährliche Gase

Gesundheitsgefährlich im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die bei Einwirkung auf den Menschen Gesundheitsschäden bewirken können.

Bei diesen Gasen wird hinsichtlich der Einstufung entsprechend dem Gas-Atlas und der Gefahrstoffverordnung nach den unterschiedlichen Wirkungen auf den Menschen differenziert, da in dieser Unfallverhütungsvorschrift hinsichtlich dieser Wirkungen zum Teil unterschiedliche Schutzmaßnahmen vorgesehen sind.

Die gesundheitsgefährlichen Gase sind deshalb eingestuft in

- sehr giftige Gase (T<sup>+</sup>),
- giftige Gase (T),
- gesundheitsschädliche Gase (Xn),
- ätzend wirkende Gase (C),
- reizend wirkende Gase (Xi),
- krebserzeugende und fortpflanzungsgefährdende (fruchtschädigende) Gase (K).

Die Gase 1,3-Butadien, Ethylenoxid und Vinylchlorid sind eindeutig als krebserzeugende Arbeitsstoffe ausgewiesen (siehe TRGS 900 – Grenzwerte – (Ausgabe Februar 1993), Abschnitt 2) und in der Spalte K mit Stern gekennzeichnet. Gase, die im Verdacht stehen krebserzeugend zu sein, (siehe TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder und fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ (Ausgabe Juni 1994)) sind in der K-Spalte mit der **Nummer 2a** gekennzeichnet. Gase, bei denen der Verdacht einer Schädigung der Fortpflanzung besteht, sind in der K-Spalte mit der **Nummer 2b** versehen. Derzeit ist kein Gas in den vorgenannten Regelwerken als sensibilisierend oder erbgutverändernd eingestuft.

Abweichend vom Gas-Atlas sind einige Gase aufgrund der Einstufung in anderen Vorschriften vorläufig als giftig anzusehen. Diese Gase wurden in der T-Spalte mit der **Nummer 3** versehen.

Abweichend vom Gas-Atlas wird das Gas Distickstoffoxid im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift und in Übereinstimmung mit den Transportvorschriften als nicht giftig angesehen, da die in der Gefahrstoffverordnung für „giftig“ bzw. „gesundheitsschädlich“ genannten Kriterien für dieses Gas nicht zutreffen. Nach den verfügbaren Literaturangaben ist Distickstoffoxid für den Menschen nicht giftig, sondern wirkt nur narkotisch und erstickend. Aus der umfangreichen Anwendung von Distickstoffoxid als Narkosegas und Treibgas für Lebensmittel (Schlagsahne) und Kosmetika sind keine Erkenntnisse über seine toxische Wirkung auf den Menschen bekannt. Das Gas wurde deshalb in der T-Spalte mit der **Nummer 4** versehen.

### Brandfördernde Gase (O)

Brandfördernd im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die mit brennbaren Stoffen so reagieren können, daß die brennbaren Stoffe erheblich schneller abbrennen als in Luft.

Zusätzlich zu den im Gas-Atlas als brandfördernd eingestuften Gasen sind einige Gase aufgrund praktischer Erfahrungen als brandfördernd unter gewissen Bedingungen eingestuft worden. Diese Gase sind in der O-Spalte mit der **Nummer 1** versehen.

Die Gase Chlor, Chlortrifluorid, Fluor und Tetrafluorhydrazin können zwar unter bestimmten Bedingungen mit anderen Stoffen stark exotherm reagieren, werden jedoch nicht als brandfördernde Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift angesehen.



Luft im flüssigen Zustand wurde als brandförderndes Gas eingestuft, da die brandfördernde Eigenschaft im flüssigen Zustand zum Tragen kommt. Luft wurde deshalb in der O-Spalte mit der **Nummer 7** versehen.

### **Chemisch instabile Gase (CI)**

Instabil im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die unter den Lager- und Betriebsbedingungen durch Energieeinwirkung oder durch katalytische Einwirkung von Fremdstoffen – auch unter Ausschluß von Sauerstoff – zu einer exothermen Reaktion gebracht werden können. Bestimmte Gase werden erst bei vom Normalzustand abweichenden Bedingungen (erhöhte Temperatur oder erhöhter Druck) instabil. Diese Gase sind in der CI-Spalte mit der **Nummer 5** versehen.

Das Gas Distickstoffoxid kann im Normalzustand zum Zerfall angeregt werden. Die zur Einleitung der Zerfallsreaktion notwendige Aktivierungsenergie liegt jedoch höher als bei anderen chemisch instabilen Gasen. Distickstoffoxid gilt deshalb als ein schwer zum Zerfall anregbares instabiles Gas und ist in der CI-Spalte mit der **Nummer 6** versehen.

### **Wassergefährdende Gase (W)**

Wassergefährdend im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die im Katalog wassergefährdender Stoffe aufgeführt sind (Stand 26. April 1987).

Die Einstufung erfolgte aufgrund der Bekanntmachungen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 1. März 1985 (GMBI 1985 Nr. 11 S. 175) und vom 26. April 1987 (GMBI 1987 Nr. 17 S. 294). In der Tabelle II sind die wassergefährdenden Gase entsprechend den Wassergefährdungsklassen 3 (stark wassergefährdend), 2 (wassergefährdend) und 1 (schwach wassergefährdend) alphabetisch geordnet aufgeführt.

### **Sonstige Gase (I)**

Sonstige Gase im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Gase, die keinem der Kriterien brennbar, gesundheitsgefährlich, brandfördernd, chemisch instabil und wassergefährdend zuzuordnen sind. Die Einstufung in diese Rubrik folgt hier dem Gas-Atlas. Sonstige Gase sind zum Teil Gase, die als **inert** bezeichnet werden, die also unter den im jeweiligen System vorliegenden Betriebs- und Lagerbedingungen nicht reagieren.

Sonstige Gase sind auch keine Gefahrstoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, daß auch diese Gase bei falscher Handhabung gefährlich sein können, da sie durch Verdrängung des Luftsauerstoffs erstickend wirken können (Sauerstoffmangel).

### **Noch nicht eingestufte Gase (N)**

Bei Gasen, die dieser Rubrik zugeordnet wurden, ist eine Einstufung entsprechend der vorhergehend genannten Kriterien bisher noch nicht abschließend für alle Kriterien vorgenommen worden. Deshalb wird empfohlen, vor dem Umgang mit diesen Gasen im Hinblick auf mögliche zusätzliche gefährliche Eigenschaften sich an die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Abteilung 4, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, zu wenden.

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100	Einstufungskriterien											
		O	F	T <sup>+</sup>	T	Xn	K	C	Xi	I	Cl	N	W
Acetylen, gelöst	Acetylen		*								*		*
Ammoniak	Ammoniak		8		*								
Argon	Argon									*			
Arsin			*		*								*
Bortrichlorid	Bortrichlorid				*								
Bortrifluorid	Bortrifluorid				*								
Bromchloridfluormethan	Bromchloridfluormethan (R 12B1)									*			
Bromchlorid					*						*		
Brommethan	Methylbromid (R 40B1)		8		*		2a						*
Bromtrifluoethen			*		3						5		
Bromtrifluormethan	Bromtrifluormethan (R 13B1)									*			*
Bromwasserstoff	Bromwasserstoff							*					
Butadien-1,2	Butadien-1,2		*								5		
Butadien-1,3	Butadien-1,3		*				*				5		
n-Butan	Normal-Butan		*										
Buten-1	Butylen-1		*										
cis-Buten-2	Cis-Butylen-2		*										
trans-Buten-2	Trans-Butylen-2		*										
Butin-1			*								5		
Carbonylchlorid	Chlorkohlenoxid (Phosgen)				*								
Carbonylfluorid					3							*	
Carbonylsulfid			*		*								
Chlor	Chlor				*								*
Chlorcyan	Chlorcyan			*							5		
1-Chlor-1,2-difluoethan			*									*	
1-Chlor-1,1-difluoethan	Chlordifluoräthan (R 142 b)		*										
Chlordifluormethan	Chlordifluormethan (R 22)									*			
Chlorethan	Äthylchlorit (R 160)		*										
Chlormethan	Methylchlorid (R 40)		*			*	2a/b			*			*
Chlorpentafluoethan	Chlorpentafluoräthan (R 115)									*			
Chlorpentafluorid		*		*									
1-Chlor-1,1,2,2-tetrafluoethan	Chlortetrafluoräthan (R 124 a)									*			
1-Chlor-2,2,2-trifluoethan	Chlortrifluoräthan (R 133 a)									*			
Chlortrifluoethen	Chlortrifluoräthylen (R 1113)		*			*					5		
Chlortrifluorid				*									
Chlortrifluormethan	Chlortrifluormethan (R 13)									*			
Chlorwasserstoff	Chlorwasserstoff							*					*
Cyanwasserstoff	Cyanwasserstoff (Blausäure)		*	*							5		*
Cyclobutan			*										
Cyclopropan	Cyclopropan		*										
Deuterium	Deuterium (Schwerer Wasserstoff)		*										
Diboran			*	*							5		

O = Brandfördernd, F = Brennbar, T<sup>+</sup> = Sehr giftig, T = Giftig, Xn = Gesundheitsschädlich, K = Krebszeugend, C = Ätzend, Xi = Reizend, I = Sonstige Gase, Cl = Chemisch instabil, N = Noch einzustufen, W = Wassergefährdend  
 Erläuterungen zu den oben aufgeführten Nummern 1 bis 8 siehe Seiten 69 bis 71

		Einstufungskriterien											
Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100	O	F	T+	T	Xn	K	C	Xi	I	Cl	N	W
Dichlordifluormethan	Dichlordifluormethan (R 12)								*	*			
Dichlorfluormethan	Dichlorfluormethan (R 21)								*				
Dichlorsilan	Dichlorsilan		*					*					
1,2-Dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan	Dichlortetrafluoräthan (R 114)									*			
Dicyan	Dicyan		*		*						5		
1,1-Difluorethan	1,1-Difluoräthan (R 152 a)		*										
1,1-Difluorethen	1,1-Difluoräthylen (R 1132 a)		*		3		2a		*		5		*
Dimethylamin	Dimethylamin		*										
Dimethylether	Dimethyläther		*										
Dimethylsilan	Dimethylsilan		*		3								
Distickstoffoxid	Distickstoffoxid (Stickoxydul)	1			4						6		
Ethan	Äthan		*										
Ethen	Äthylen		*								5		
Ethylamin	Äthylamin		*						*				*
Ethylenoxid	Äthylenoxid		*		*		*				*		*
Ethylemthylether			*										
Fluor	Fluor			*				*					
Fluorethan			*										
Fluormethan			*										
Fluorwasserstoff			*	*									
German			*	*									
Helium	Helium										*		
Heptafluorpropan	Heptafluorpropan (R 227)										*		
Hexafluoraceton					*						*		
Hexafluorethan											*		
Hexafluorisobuten	Hexafluorisobuten											*	
Hexafluorpropen	Hexafluorpropylen					*						*	
Hexafluorpropylenoxid	Hexafluorpropylenoxid											*	*
Iodwasserstoff								*			5		*
Isobutan	Iso-Butan		*										
Isobuten	Iso-Butylen		*										
Kohlendioxid	Kohlendioxid (Kohlensäure)									*			
Kohlenmonoxid	Kohlenoxid		*		*		2b						
Krypton	Krypton												
Luft	Druckluft (Preßluft)	7								*			
Methan	Methan		*										
Methylamin	Methylamin		*						*				*
Methylmercaptan	Methylmercaptan		*			*							*
Methylnitrit			*		*						*		
Methylsilan	Methylsilan		*		3								
Methylvinylether	Vinylmethyläther		*								5		
Neon	Neon									*			
Neopentan			*										
Nitrosylchlorid								*					*
Octafluorbuten-2										*			

O = Brandfördernd, F = Brennbar, T+ = Sehr giftig, T = Giftig, Xn = Gesundheitsschädlich, K = Krebserzeugend, C = Ätzend, Xi = Reizend, I = Sonstige Gase, Cl = Chemisch instabil, N = Noch einzustufen, W = Wassergefährdend  
 Erläuterungen zu den oben aufgeführten Nummern 1 bis 8 siehe Seiten 69 bis 71

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100	Einstufungskriterien											
		O	F	T <sup>+</sup>	T	Xn	K	C	Xi	I	Cl	N	W
Octafluorocyclobutan	Octafluorocyclobutan (R C318)									*			
Octafluoropropan									*				
Ozon		*		*					*		*		
Perchlorylfluorid		*		*									
Phosphin	Phosphorwasserstoff (Phosphin)			*									*
Phosphorpentafluorid					3							*	
Phosphortrifluorid					3							*	
Propadien			*								5		
Propan	Propan – rein			*									
Propen	Propylen – rein			*									
Propin				*							5		
Sauerstoff	Sauerstoff	*											
Sauerstoffdifluorid		*		*									
Schwefeldioxid	Schwefeldioxid				*								*
Schwefelhexafluorid	Schwefelhexafluorid									*			
Schwefeltetrafluorid													
Schwefelwasserstoff	Schwefelwasserstoff			*									*
Selenhexafluorid				*									
Selenwasserstoff				*									*
Silan	Siliziumwasserstoff (Monosilan)			*		*							
Siliciumtetrafluorid					3							*	
Stibin				*	*								
Stickstoff	Stickstoff									*			
Stickstoffdioxid	Stickstofftetroxid	1		*									*
Stickstoffmonoxid	Stickstoffoxid			*							5		
Stickstofftrifluorid	Stickstofftrifluorid				3							*	
Sulfurylfluorid					3							*	
Tellurhexafluorid				*									
1,1,1,2-Tetrafluorethan	Tetrafluorethan (R 134 a)									*		*	
Tetrafluorethen			*		3						5		
Tetrafluorhydrizin					3						5	*	
Tetrafluormethan	Tetrafluormethan (R14)									*			
Trifluoracetylchlorid	Trifluoracetylchlorid							*				*	
1,1,1-Trifluorethan	1,1,1-Trifluoräthan (R 143 a)			*									
Trifluormethan	Trifluormethan (R23)									*			
Trimethylamin	Trimethylamin			*					*				*
Trimethylsilan	Trimethylsilan			*	3							*	
Vinylbromid	Vinylbromid (R 1140B1)			*							5		
Vinylchlorid	Vinylchlorid (R 1140)			*			*				5		*
Vinylfluorid	Vinylfluorid (R 1141)			*	3						5		
Wasserstoff	Wasserstoff			*									
Wolframhexafluorid	Wolframhexafluorid			*									
Xenon	Xenon									*			

O = Brandfördernd, F = Brennbar, T<sup>+</sup> = Sehr giftig, T = Giftig, Xn = Gesundheitsschädlich, K = Krebszeugend, C = Ätzend, Xi = Reizend, I = Sonstige Gase, Cl = Chemisch instabil, N = Noch einzustufen, W = Wassergefährdend  
 Erläuterungen zu den oben aufgeführten Nummern 1 bis 8 siehe Seiten 69 bis 71

**Brennbare Gase (F)**

<b>Bezeichnung nach IUPAC-Regeln</b>	<b>Bezeichnung nach TRG 100</b>
Acetylen, gelöst	Acetylen
Ammoniak (8)	Ammoniak
Arsin	
Brommethan (8)	Methylbromid (R 40B1)
Bromtrifluorethen	
Butadien-1,2	Butadien-1,2
Butadien-1,3	Butadien-1,3
n-Butan	Normal-Butan
Buten-1	Butylen-1
cis-Buten-2	Cis-Butylen-2
trans-Buten-2	Trans-Butylen-2
Butin-1	
Carbonylsulfid	
1-Chlor-1,1-difluorethan	Chlordifluoräthan (R142 b)
1-Chlor-1,2-difluorethan	
Chlorethan	Äthylchlorid (R 160)
Chlormethan	Methylchlorid (R 40)
Chlortrifluorethen	Chlortrifluoräthylen (R 1113)
Cyanwasserstoff	Cyanwasserstoff (Blausäure)
Cyclobutan	
Cyclopropan	Cyclopropan
Deuterium	Deuterium (Schwerer Wasserstoff)
Diboran	
Dichlorsilan	Dichlorsilan
Dicyan	Dicyan
1,1-Difluorethan	1,1-Difluoräthan (R 152 a)
1,1-Difluorethen	1,1-Difluoräthylen (R 1132 a)
Dimethylamin	Dimethylamin
Dimethylether	Dimethyläther
Dimethylsilan	Dimethylsilan
Ethan	Äthan
Ethen	Äthylen
Ethylamin	Äthylamin
Ethylenoxid	Äthylenoxid
Ethylmethylether	
Fluorethan	
Fluormethan	
German	
Isobutan	Iso-Butan
Isobuten	Iso-Butylen
Kohlenmonoxid	Kohlenoxid
Methan	Methan

(8) = abweichend von der Gefahrstoffverordnung als brennbar eingestuft; siehe Erläuterungen zur Einstufung

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Methylamin	Methylamin
Methylmercaptan	Methylmercaptan
Methylnitrit	
Methylsilan	Methylsilan
Methylvinylether	Vinylmethyläther
Neopentan	
Phosphin	Phosphorwasserstoff (Phosphin)
Propadien	
Propan	Propan - rein
Propen	Propylen - rein
Propin	
Schwefelwasserstoff	Schwefelwasserstoff
Selenwasserstoff	
Silan	Siliziumwasserstoff (Monosilan)
Stibin	
Tetrafluorethen	
1,1,1-Trifluorethan	1,1,1-Trifluoräthan (R 143 a)
Trimethylamin	Trimethylamin
Trimethylsilan	Trimethylsilan
Vinylbromid	Vinylbromid (R 1140B1)
Vinylchlorid	Vinylchlorid (R 1140)
Vinylfluorid	Vinylfluorid (R 1141)
Wasserstoff	Wasserstoff

### Sehr giftige Gase (T+)

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Bortrichlorid	Bortrichlorid
Bortrifluorid	Bortrifluorid
Carbonylchlorid	Chlorkohlenoxid (Phosgen)
Chlorcyan	Chlorcyan
Chlorpentafluorid	
Chlortrifluorid	
Cyanwasserstoff	Cyanwasserstoff (Blausäure)
Diboran	
Fluor	Fluor
Fluorwasserstoff	Fluorwasserstoff
German	
Ozon	
Perchlorylfluorid	
Phosphin	Phosphorwasserstoff (Phosphin)
Sauerstoffdifluorid	
Schwefeltetrafluorid	
Schwefelwasserstoff	Schwefelwasserstoff
Selenhexafluorid	

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Selenwasserstoff	
Stibin	
Stickstoffdioxid	Stickstofftetroxid
Stickstoffmonoxid	Stickstoffoxid
Tellurhexafluorid	
Wolframhexafluorid	Wolframhexafluorid

### Giftige Gase (T)

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Ammoniak	Ammoniak
Arsin	
Bortrifluorid	Bortrifluorid
Bromchlorid	
Brommethan	Methylbromid (R 40B1)
Bromtrifluorethen (3)	
Carbonylfluorid (3)	
Carbonylsulfid	
Chlor	Chlor
Dicyan	Dicyan
1,1-Difluorethen (3)	1,1-Difluoräthylen (R 1132a)
Dimethylsilan (3)	Dimethylsilan
Distickstoffoxid (4)	Distickstoffoxid (Stickoxydul)
Ethylenoxid	Äthylenoxid
Hexafluoraceton	
Hexafluorpropen (3)	Hexafluorpropylen
Kohlenmonoxid	Kohlenoxid
Methylnitrit	
Methylsilan (3)	Methylsilan
Phosphorpentafluorid (3)	
Phosphortrifluorid (3)	
Schwefeldioxid	Schwefeldioxid
Siliciumtetrafluorid (3)	
Stickstofftrifluorid (3)	Stickstofftrifluorid
Sulfurylfluorid (3)	
Tetrafluorethen (3)	
Tetrafluorhydrazin (3)	
Trimethylsilan (3)	Trimethylsilan
Vinylfluorid (3)	Vinylfluorid (R 1141)

(3) = abweichend vom Gas-Atlas als giftig eingestuft; siehe Erläuterungen zur Einstufung

(4) = abweichend vom Gas-Atlas als nicht giftig angesehen; siehe Erläuterungen zur Einstufung

**Gesundheitsschädliche Gase (Xn)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Chlormethan	Methylchlorid (R 40)
Chlortrifluorethen	Chlortrifluoräthylen (R 1113)
Hexafluorpropen	Hexafluorpropylen
Methylmercaptan	Methylmercaptan
Silan	Siliziumwasserstoff (Monosilan)

**Ätzend wirkende Gase (C)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Bortrifluorid	Bortrifluorid
Bromwasserstoff	Bromwasserstoff
Chlorwasserstoff	Chlorwasserstoff
Dichlorsilan	Dichlorsilan
Fluor	Fluor
Fluorwasserstoff	Fluorwasserstoff
Jodwasserstoff	
Nitrosylchlorid	
Ozon	
Trifluoracetylchlorid	Trifluoracetylchlorid

**Reizend wirkende Gase (Xi)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Dichlorfluormethan	Dichlorfluormethan (R 21)
Dimethylamin	Dimethylamin
Ethylamin	Äthylamin
Methylamin	Methylamin
Trimethylamin	Trimethylamin

**Krebserzeugende und fruchtschädigende Gase (K)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Brommethan (2a)	Methylbromid (R 40B1)
Butadien-1,3	Butadien-1,3
Chlormethan (2a)	Methylchlorid (R 40)
1,1-Difluorethen (2a)	1,1-Difluoräthylen (R 1132 a)
Ethylenoxid	Äthylenoxid
Kohlenmonoxid (2b)	Kohlenoxid
Vinylchlorid	Vinylchlorid (R 1140)

(2a) = Verdacht auf krebserzeugendes Potential

(2b) = Verdacht auf fruchtschädigendes Potential

Siehe auch Erläuterung zur Einstufung



**Brandfördernde Gase (0)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Chlorpentafluorid	
Distickstoffoxid (1)	Distickstoffoxid (Stickoxydul)
Luft, tiefkalt verflüssigt (7)	Luft - tiefkalt
Ozon	
Perchlorylfluorid	
Sauerstoff	Sauerstoff
Sauerstoffdifluorid	
Stickstoffdioxid (1)	Stickstofftetroxid

**Wassergefährdende Gase (W)****Stark wassergefährdende Gase (Wassergefährdungsklasse 3)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Arsin	
Brommethan	Methylbromid (R 40B1)
Cyanwasserstoff	Cyanwasserstoff (Blausäure)
Methylmercaptan	Methylmercaptan
Selenwasserstoff	

**Wassergefährdende Gase (Wassergefährdungsklasse 2)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Ammoniak	Ammoniak
Chlor	Chlor
Chlormethan	Methylchlorid (R 40)
Dimethylamin	Dimethylamin
Ethylenoxid	Äthylenoxid
Methylamin	Methylamin
Nitrosylchlorid	
Phosphin	Phosphorwasserstoff (Phosphin)
Schwefelwasserstoff	Schwefelwasserstoff
Trimethylamin	Trimethylamin
Vinylchlorid	Vinylchlorid (R 1140)

**Schwach wassergefährdende Gase (Wassergefährdungsklasse 1)**

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Bromwasserstoff	Bromwasserstoff
Butadien-1,3	Butadien-1,3

(1) = brandfördernd unter gewissen Bedingungen; siehe Erläuterungen zur Einstufung

(7) = brandfördernd eingestuft wegen dieser im flüssigen Zustand zum Tragen kommenden Eigenschaft; siehe Erläuterungen betreffend verflüssigte Gase und brandfördernde Gase

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Chlorwasserstoff	Chlorwasserstoff
Ethylamin	Äthylamin
Fluorwasserstoff	Fluorwasserstoff
Iodwasserstoff	
Schwefeldioxid	Schwefeldioxid
Stickstoffdioxid	Stickstofftetroxid

### Chemisch instabile Gase (CI)

Bezeichnung nach IUPAC-Regeln	Bezeichnung nach TRG 100
Acetylen, gelöst	Acetylen
Bromtrifluorethen (5)	
Butadien-1,2 (5)	Butadien-1,2
Butadien-1,3 (5)	Butadien-1,3
Butin-1 (5)	
Chlorcyan (5)	Chlorcyan
Chlortrifluorethen (5)	Chlortrifluoräthylen (R 1113)
Cyanwasserstoff (5)	Cyanwasserstoff (Blausäure)
Diboran (5)	
Dicyan (5)	Dicyan
1,1-Difluorethen (5)	1,1-Difluoräthylen (R 1132a)
Distickstoffoxid (6)	Distickstoffoxid (Stickoxydul)
Ethen (5)	Äthylen
Ethylenoxid	Äthylenoxid
Iodwasserstoff (5)	
Methylnitrit	
Methylvinylether (5)	Vinylmethyläther
Ozon	
Propadien (5)	
Propin (5)	
Stibin	
Stickstoffmonoxid (5)	Stickstoffoxid
Tetrafluorethen (5)	
Tetrafluorhydrazin (5)	
Vinylbromid (5)	Vinylbromid (R 1140B1)
Vinylchlorid (5)	Vinylchlorid (R 1140)
Vinylfluorid (5)	Vinylfluorid (R 1141)

(5) = instabil bei vom Normalzustand abweichenden Bedingungen; siehe Erläuterungen zur Einstufung

(6) = schwer zum Zerfall anregbares instabiles Gas; siehe Erläuterungen zur Einstufung

**Sonstige Gase (I)**

<b>Bezeichnung nach IUPAC-Regeln</b>	<b>Bezeichnung nach TRG 100</b>
Argon	Argon
Bromchloridfluormethan	Bromchlordifluormethan (R 12B1)
Bromtrifluormethan	Bromtrifluormethan (R 13B1)
Chlordifluormethan	Chlordifluormethan (R 22)
Chlorpentafluorethan	Chlorpentafluoräthan (R 115)
1-Chlor-1,1,2,2-tetrafluorethan	Chlortetrafluoräthan (R 124a)
1-Chlor-2,2,2-trifluorethan	Chlortrifluoräthan (R 133a)
Chlortrifluormethan	Chlortrifluormethan (R 13)
Dichlordifluormethan	Dichlordifluormethan (R 12)
1,2-Dichlor-1,1,2,2-tetrafluorethan	Dichlortetrafluoräthan (R 114)
Helium	Helium
Heptafluorpropan	Heptafluorpropan (R 227)
Hexafluorethan	
Kohlendioxid	Kohlendioxid (Kohlensäure)
Krypton	Krypton
Luft	Druckluft (Preßluft)
Neon	Neon
Octafluorbuten-2	
Octafluorocyclobutan	Octafluorocyclobutan (R C318)
Octafluoropropan	
Schwefelhexafluorid	Schwefelhexafluorid
Stickstoff	Stickstoff
1,1,1,2-Tetrafluorethan	Tetrafluorethan (R 134a)
Tetrafluormethan	Tetrafluormethan (R 14)
Trifluormethan	Trifluormethan (R 23)
Xenon	Xenon

**Noch nicht abschließend eingestufte Gase (N)**

<b>Bezeichnung nach IUPAC-Regeln</b>	<b>Bezeichnung nach TRG 100</b>
Bromchlorid	
Carbonylfluorid	
1-Chlor-1,2-difluorethan	
Chlorpentafluorid	
Hexafluorisobuten	Hexafluorisobuten
Hexafluorpropylenoxid	Hexafluorpropylenoxid
Phosphorpentafluorid	
Phosphortrifluorid	
Siliciumtetrafluorid	
Stickstofftrifluorid	Stickstofftrifluorid
Sulfurylfluorid	
Tetrafluorhydrazin	
Trifluoracetylchlorid	Trifluoracetylchlorid
Trimethylsilan	Trimethylsilan

## Nicht geeignete Werkstoffe zur Herstellung von Anlagen- und Ausrüstungsteilen für bestimmte Gase

In Gasanlagen werden an die Beschaffenheit der gasbeaufschlagten Anlagen- und Ausrüstungsteile bestimmte Anforderungen hinsichtlich der verwendeten Werkstoffe gestellt. So wird z.B. gefordert, daß die Werkstoffe von den Gasen nicht in gefährlicher Weise angegriffen werden und mit diesen keine gefährlichen Verbindungen eingehen dürfen; siehe Durchführungsanweisungen zu § 11 Abs. 2.

In der folgenden Tabelle werden beispielhaft Werkstoffe aufgezählt, die zur Herstellung von Anlagen- und Ausrüstungsteilen bei Beaufschlagung mit den genannten Gasen nicht geeignet sind. Diese Aufzählung soll nur Hinweise geben und berechtigt nicht zu der Schlußfolgerung, daß alle anderen nicht genannten Werkstoffe geeignet sind. In jedem Fall ist zu prüfen, ob der für die Herstellung von Anlagen- oder Ausrüstungsteilen verwendete oder vorgesehene Werkstoff für die betreffende Gasart geeignet ist. Dies gilt insbesondere bei Einsatz von Gasgemischen und unter anderen als atmosphärische Bedingungen. Auf die DECHEMA-Werkstofftabellen wird hingewiesen.

Gasbezeichnung	Nicht geeignete Werkstoffe
Acetylen (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	Dimethylformamid- und acetonlöslicher Naturkautschuk und synthetischer Kautschuk (z.B. Neopren); Kupfer und Kupferlegierungen mit mehr als 70 Gew.% Kupfer (z.B. Messing, Bronze), Silber und silberhaltige Legierungen mit mehr als 46 Gew.% Silber und mehr als 37 Gew.% Kupfer, wobei beide Bestandteile maximal 76 % nicht überschreiten dürfen. Siehe auch Nummer 4 der Technischen Regeln für Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager TRAC 204.
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	Kupfer und Kupferlegierungen, Zink und Zinklegierungen
Ammoniak feucht:	abhängig vom %-Gehalt: Kupfer und Kupferlegierungen, Nickel, Nickellegierungen (z.B. Monel, Alloy); Polyester, Polyvinylchlorid
Brommethan (CH <sub>3</sub> Br)	Aluminium
Bromwasserstoff (HBr)	Leichtmetallelegierungen, ferritischer Stahl, Kupfer, Zinn; synthetischer Kautschuk aus Polymerisaten auf Butadienbasis (z.B. Buna S, Buna N, Neopren); Schmiermittel: Öl und Fett
Butin-1	Kupfer, Silber
Carbonylchlorid (COCl <sub>2</sub> ) (Phosgen)	Gummi, Polyvinylchlorid
Chlor (Cl <sub>2</sub> )	Zinn, Zinnlote; Schmiermittel: Wachse, Öle, Fette
Chlor feucht:	Aluminium, Kupfer, Kupferlegierungen, Eisen-Siliziumlegierungen, Magnesiumlegierungen, Nickel und Nickel-Chromlegierungen (z.B. Inconel)
Chlorethan (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl)	Aluminium, Zink, Magnesium

<b>Gasbezeichnung</b>	<b>Nicht geeignete Werkstoffe</b>
Chlormethan (CH <sub>3</sub> Cl)	Aluminium, Zink, Magnesium
Chlortrifluorethen (C <sub>2</sub> ClF <sub>3</sub> )	Naturkautschuk
Chlortrifluorid (ClF <sub>3</sub> )	Glas, Quarz; Schmiermittel: Öl, Fett
Dimethylamin ((CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH)	Blei, Kupfer und Kupferlegierungen, Zinn, Nickel, Zink, Zinklegierungen, Silber; Celluloseacetate
Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O)	Schmiermittel: Öl, Fett
Ethylamin (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> )	Blei, Kupfer und Kupferlegierungen, Zinn und Zinklegierungen, Zinn, Nickel, Silber; Celluloseacetate
Ethylenoxid (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O)	Kupfer, Silber
Flüssiggas nach DIN 51622	Synthetischer Kautschuk aus Butadien-Mischpolymerisaten (z.B. Buna S), Silikongummi, Naturkautschuk, Polyisobutylen, Ethylcellulose
Fluor (F <sub>2</sub> )	Aluminium und -legierungen, Chrom-Aluminium-Stähle und Chrom-Molybdän-Stähle; Schmiermittel: Öl, Fett bei höheren Temperaturen: Kupfer
Fluor feucht:	Glas, Quarz
Fluorwasserstoff (HF)	Glas, Quarz
Kohlenmonoxid (CO)	Bei Drücken über 35 bar: Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan
Methylamin (CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub> )	Silber, Kupfer und Kupferlegierungen, Zinn, Nickel, Zinn und Zinklegierungen; Celluloseacetate, Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk aus Butadien-Mischpolymerisaten (z.B. Buna S, Buna N)
Methylamin feucht:	Aluminium und Aluminiumlegierungen können angegriffen werden
Methylmercaptan (CH <sub>4</sub> S)	Kupfer und Kupferlegierungen
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	Siehe § 13 Abs. 1 und § 8 UVV „Sauerstoff“ (VBG 62)
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	Nickel, bei höheren Temperaturen: Molybdän, Nickel und Nickellegierungen (z.B. Monel, Hastelloy)
Schwefeldioxid feucht:	Kupfer-Zinklegierungen, Kupfer-Nickellegierungen
Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)	Feinsilber, Kupfer und Kupferlegierungen, Aluminium bei erhöhter Temperatur: Naturkautschuk
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> ) (Stickstofftetroxid)	ferritischer Stahl; Kunststoffe (Elastomere) auf der Basis von Vinyliden- oder Ethen-Polymerisaten (z.B. Tygon, Hypalon, Viton, Kel-F); Schmiermittel: Öl, Fett

---

<b>Gasbezeichnung</b>	<b>Nicht geeignete Werkstoffe</b>
Stickstoffmonoxid (NO)	Kupfer und Kupferlegierungen
Tetrafluorhydrazin (N <sub>2</sub> F <sub>4</sub> )	Schmiermittel: Öl und Fett
Trimethylamin ((CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N)	Kupfer, Kupferlegierungen, Blei, Zinn, Nickel, Silber, Zink und Zinklegierungen; Naturkautschuk, synthetischer Kautschuk aus Butadien-Mischpolymerisaten (z.B. Buna S, Buna N), Celluloseacetate
Vinylchlorid (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl)	Kupfer und Kupferlegierungen
Vinylfluorid (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F)	Kupfer, Silber
Wasserstoff (H <sub>2</sub> )	Titan, Palladium, Zirkon

## Beispiele für die Bemessung explosionsgefährdeter Bereiche nach § 15 Abs. 1

### A Vorbemerkung

Für die in Abhängigkeit von den getroffenen Schutzmaßnahmen ausreichende Bemessung von explosionsgefährdeten Bereichen nach § 15 Abs. 1 sind im folgenden einige Beispiele dargestellt. Die Form der Darstellung entspricht den „Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

Die aufgeführten Beispiele stellen eine Auswahl aus der Vielzahl der in der Praxis vorkommenden Fälle dar und dienen als Entscheidungshilfe für die Bemessung von explosionsgefährdeten Bereichen aufgrund der getroffenen Schutzmaßnahmen.

Die Entscheidung, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, muß sich stets auf den vorliegenden Einzelfall beziehen. Vor der Heranziehung eines Beispiels ist daher zu untersuchen, ob der zu beurteilende Fall mit dem dem Beispiel zugrunde liegenden Sachverhalt übereinstimmt. Bei Abweichungen sind gegebenenfalls weitere Schutzmaßnahmen oder andere Abmessungen als die angegebenen explosionsgefährdeten Bereiche (Zonen) erforderlich.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Schutzmaßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen nach §§ 12 bis 14 bezüglich Vermeidung oder Einschränkung der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre vorrangig durchzuführen sind.

### B Erläuterungen

Für einige in der nachfolgenden Tabelle häufig auftretende wichtige Begriffe werden – soweit sie nicht in § 2 „Begriffsbestimmungen“ erläutert sind – hier die Definitionen angegeben (siehe auch Abschnitt B der „Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)“ (BGR 104/bisherige ZH 1/10).

**Explosionsfähige Atmosphäre** umfaßt explosionsfähige Gemische von Gasen mit Luft einschließlich üblicher Beimengungen (z.B. Feuchte) unter atmosphärischen Bedingungen.

**Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A.)** ist explosionsfähige Atmosphäre in gefährdender Menge. Eine Menge gilt als gefährdend, wenn im Falle ihrer Entzündung Personenschaden durch direkte oder indirekte Einwirkung einer Explosion bewirkt werden kann.

**Explosionsgefährdete Bereiche** sind Bereiche, in denen Explosionsgefahr herrscht, d.h., in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

**Zonen:** Explosionsgefährdete Bereiche werden nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt.

Für Bereiche, die durch Gase explosionsgefährdet sind, gilt:

**Zone 0** umfaßt Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase ständig oder langfristig vorhanden ist (sie tritt in Gasanlagen nicht auf).

**Zone 1** umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase gelegentlich auftritt.

**Zone 2** umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

Zu den Angaben in den einzelnen Spalten der Tabelle werden folgende Erläuterungen gegeben:

**Spalte 1** (Ifd. Nr.)

Laufende Numerierungen der Beispiele, wobei deren sachlicher Zusammenhang durch Unternummern dargestellt ist.

**Spalte 2** (Beispiel)

Bezeichnung der Anlage oder des Anlagenteils, auch nach örtlichen oder betrieblichen Gegebenheiten.

**Spalte 3** (Merkmale, Bemerkungen)

Genaue Festlegung des Sachverhaltes für das Beispiel durch Merkmale und erläuternde Bemerkungen zu den Schutzmaßnahmen.

**Spalte 4** (Schutzmaßnahmen nach EX-RL E 1)

Angabe der Schutzmaßnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (Primärer Explosionsschutz). Diese Schutzmaßnahmen sind die Voraussetzung für die in Spalte 6 angegebene Bemessung der explosionsgefährdeten Bereiche. Die Bezeichnung mit Ziffern entspricht dem Abschnitt E 1 der EX-RL und ist in Spalte 3 erläutert. Die Grundvoraussetzungen für den Explosionsschutz, wie Handhabung in geschlossenen Systemen, geeignete Konstruktion und technische Dichtheit, müssen erfüllt sein und werden hier nicht ausdrücklich als Schutzmaßnahme erwähnt.

**Spalte 5** (Schutzmaßnahmen nach EX-RL E 3)

Angabe von konstruktiven Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion im Innern von Anlagen auf ein unbedenkliches Maß beschränken (siehe EX-RL, Abschnitt E 3). Diese Spalte ist bedingt durch den Aufbau der Explosionsschutz-Regeln und für gasteknische Anlagen gewöhnlich nicht relevant, da explosionsfähige Atmosphäre im Innern dieser Anlagen in der Regel nicht auftritt.

**Spalte 6**

(Schutzmaßnahmen nach EX-RL E 2 in den nachstehend aufgeführten (verbleibenden) Zonen)

Angabe der räumlichen Abmessung der explosionsgefährdeten Bereiche, gegliedert in Zonen 1 und 2. Unter der Voraussetzung, daß die primären Schutzmaßnahmen entsprechend Spalte 4 getroffen sind, müssen in den angegebenen explosionsgefährdeten Bereichen Maßnahmen, welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern, entsprechend den angegebenen Zonen getroffen werden (siehe EX-RL, Abschnitt E 2). Die Bezeichnung „keine“ bedeutet, daß Schutzmaßnahmen nach Abschnitt E 2 der EX-RL nicht erforderlich sind, d.h., es ist keine entsprechende Zone festzulegen.



Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1	<b>Brennbare Gase</b>				
1.1	<b>Verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase</b>				
1.1.1	<b>Anlagen und Anlageteile</b>	Gaswerke siehe Abschnitt 1.3 der Beispielsammlung zu den EXRL			
1.1.1.1	<b>Anlagen in Räumen</b>	Bildung von g.e.A. an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist, sowie an betriebs- mäßigen Austrittsstellen, z.B. Probenahme- stellen, Peilventilen, Entwässerungs- einrichtungen			
		a) natürliche Lüftung	E 1.3.4.1		Zone 1: 3 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 6 m
		b) technische Lüftung	E 1.3.4.2		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 3 m
		c) Objektabsaugung	E 1.3.4.2		Zone 1: keine Zone 2: Nahbereich
		d) Gaswarneinrichtung mit automatischer Auslösung von Schutzmaßnahmen	E 1.4.2		Zone 1: Nahbereich gem. EX-RL E 1.4, Buchstabe e) Zone 2: keine
		Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet.	E 1.3.2 E 1.3.3		keine

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
	1.1.1.2	<b>Anlagen im Freien</b>			
		<b>Gase leichter als Luft</b> natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 1	E 1.3.4.1		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächenradius von 3 m und Abstand der Basis- fläche von der Quellstelle 3 m nach oben
		<b>Gase schwerer als Luft</b> natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 2	E 1.3.4.1		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächen- radius von 3 m und Abstand der Basisfläche von der Quellstelle 3 m nach unten

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.1.2ff		<p><b>Gase gleichschwer wie Luft</b> natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 3</p> <p>Bildung von g.e.A durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet.</p>	E 1.3.4.1		<p>Zone 1: 1 m Radius kugelförmig</p> <p>Zone 2: weitere 2 m kugelförmig</p>
1.1.1.3	<b>Erdgedeckte Aufstellung von Anlageteilen</b>	<p>Vollständige Erddeckung, Armaturen, jedoch keine Sicherheitsventilabblaseöffnung im Domschacht, Domschacht im Freien mit Deckel oder Dach.</p> <p>Bildung von g.e.A. an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist sowie an betriebsmäßigen Austrittsstellen, z.B. Probenahmestellen, Peilventilen.</p> <p><b>Gase im allgemeinen schwerer als Luft</b> natürliche Lüftung</p>	E 1.3.2 E 1.3.3		keine
			E 1.3.4.1		<p>Zone 1: ganzer Domschacht</p> <p>Zone 2: keine</p>

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.1.3ff		Während der Umfällvorgänge und beim An- und Abschlagen der Umfülleitungen im Domschacht (Vollschlauchsystem) natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 4	E 1.3.4.1		Zone 1: ganzer Domschacht zusätzlich 1 m mit Domschachtquerschnittsfläche nach oben und mit 1 m Radius vom Domschachtrand nach außen  Zone 2: Kegel, dessen Kegelmantel tangential an Zone 1 anschließt und dessen Basis auf dem Erdboden in allen Richtungen 3 m vom Domschachtrand
1.1.2	<b>Austrittsstellen von Entspannungs- oder Entlüftungsleitungen im Freien</b>	Gefahrloses Austreten oder Ableiten, siehe §§ 13 und 14 Abs. 2 a) Bildung von g.e.A. ausgeschlossen b) Bildung von g.e.A. möglich	E 1.3.1 E 1.3.4.1		keine Zone 1: keine Zone 2: 3 m Radius kugelförmig um Mündung

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.3	<b>Anschlußstellen während des Umfüllvorganges und des An- und Abschlagens der Umfülleitung</b>	Bewegliche Anschlußleitungen, Bildung von g.e.A. an den Anschlüssen und beim An- und Abschlagen möglich.			
1.1.3.1	<b>Anschlußstellen in Räumen</b>	Einmaliges Freisetzen bis maximal 50 g Gas a) natürliche Lüftung b) Technische Lüftung c) Objektabsaugung d) Gaswarneinrichtung mit automatischer Auslösung von Schutzmaßnahmen	E 1.3.4.1  E 1.3.4.2  E 1.3.4.2  E 1.4.2		Zone 1: 2 m Radius kugelförmig Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 2 m Zone 1: keine Zone 2: Nahbereich Zone 1: Nahbereich gem. EX-RL E 1.4, Buchstabe e) Zone 2: keine
1.1.3.2	<b>Anschlußstellen im Freien</b>				
1.1.3.2.1		<b>Ohne Vollschauchsystem Gase leichter als Luft</b> natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 5	E 1.3.4.1		Zone 1: 3 m Radius kugelförmig Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächenradius von 9 m und Abstand der Basisfläche von der Quellstelle 9 m nach oben

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.3.2.1ff		<p><b>Gase schwerer als Luft</b> natürliche Lüftung geometrische Darstellung, Bild 6</p>	E 1.3.4.1		<p>Zone 1: 3 m Radius kugelförmig</p> <p>Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächenradius von 9 m und Abstand der Basisfläche von der Quellstelle 9 m nach unten</p> <p>Sofern Quellstelle weniger als 9 m über Bodenfläche (Erdboden/gasdichte Plattform), wird Basisflächenradius auf der Bodenfläche festgelegt (Kegelwinkel entsprechend vergrößert).</p>
		<p><b>Gase gleichschwer wie Luft</b> natürliche Lüftung</p>	E 1.3.4.1		<p>Zone 1: 3 m Radius kugelförmig</p> <p>Zone 2: weitere 6 m</p> <p>Sofern Quellstelle weniger als 9 m über Bodenfläche (Erdboden/gasdichte Plattform), schließt sich an den oberen Kugelbereich ein zylinderförmiger Bereich bis zur Bodenfläche an.</p>

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.3.2.2		<p><b>Mit Vollslauchsystem Gas leichter als Luft</b> natürliche Lüftung</p>	E 1.3.4.1		<p>Zone 1: 1 m Radius kugelförmig</p> <p>Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächenradius von 3 m und Abstand der Basisfläche von der Quell- stelle 3 m nach oben</p>
		<p><b>Gase schwerer als Luft</b> natürliche Lüftung</p>	E 1.3.4.1		<p>Zone 1: 1 m Radius kugelförmig</p> <p>Zone 2: tangential an Zone 1 anschließender Kegel mit Basisflächenradius von 3 m und Abstand der Basis- fläche von der Quellstelle 3 m nach unten</p> <p>Sofern Quellstelle weniger als 3 m über Bodenfläche (Erdboden/gasdichte Platt- form), schließt sich an den oberen Kugelbereich ein kegelförmiger Bereich mit dem Basisflächenradius von 3 m auf der Boden- fläche an.</p>

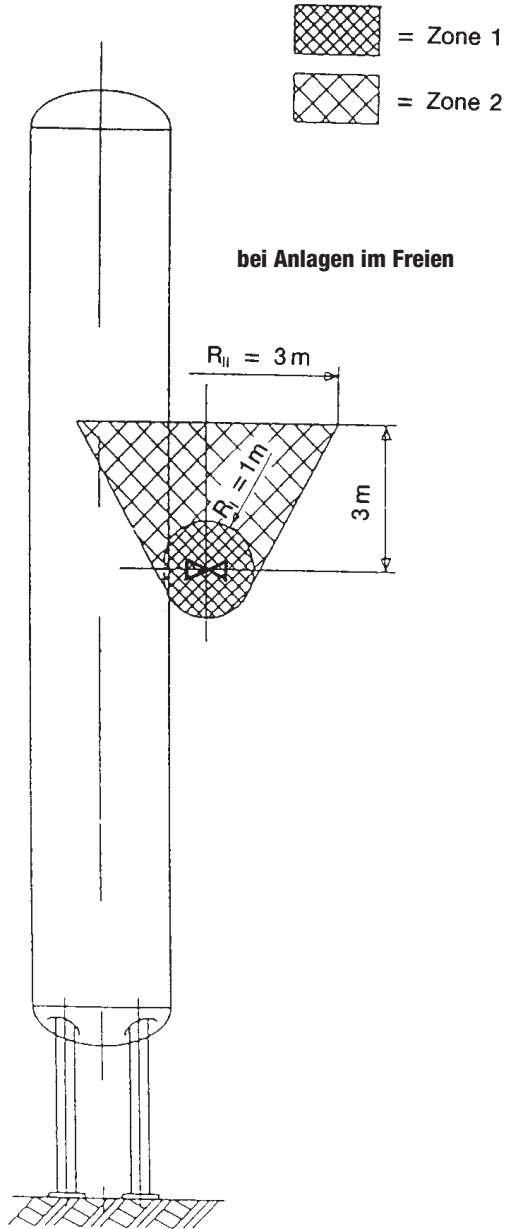
Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.3.2.2ff		<b>Gase gleichschwer wie Luft</b> natürliche Lüftung	E 1.3.4.1		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 2 m
1.1.3.2.3		Freispülen der Leitung mit Inertgas nach dem Umfüllvorgang natürliche Lüftung	E 1.3.4.1		keine
1.1.4	<b>Pumpen für Gase in flüssigem Zustand</b>				
1.1.4.1	<b>Pumpen in Räumen</b>	Bildung von g.e.A. an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist			
		a) natürliche Lüftung	E 1.3.4.1		Zone 1: 2 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 3 m
		b) technische Lüftung	E 1.3.4.2		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 2 m
		c) Objektabsaugung	E 1.3.4.2		Zone 1: keine Zone 2: Nahbereich
		d) Gaswarneinrichtung mit automatischer Auslösung von Schutzmaßnahmen	E 1.4.2		Zone 1: Nahbereich gem. EX-RL E 1.4, Buchstabe e) Zone 2: keine
		Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet.	E 1.3.2 E 1.3.3		keine



Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.4.2	<b>Pumpen im Freien auf Erdgleiche oder über Erdgleiche</b>	Bildung von g.e.A. an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist a) natürliche Lüftung  b) technische Lüftung z.B. Kühlluftstrom der Motoren gegen die Pumpe gerichtet  Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet.	E 1.3.4.1  E 1.3.4.2  E 1.3.2 E 1.3.3		Zone 1: 1 m Radius kugelförmig Zone 2: weitere 2 m Zone 1: keine Zone 2: 3 m Radius kugelförmig keine
1.1.4.3	<b>Pumpen im Freien unter Erdgleiche</b>				
1.1.4.3.1	<b>Pumpen in Gruben</b>	Bildung von g.e.A. an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist a) natürliche Lüftung  b) technische Lüftung z.B. Kühlluftstrom der Motoren gegen die Pumpe gerichtet oder Objektabsaugung	E 1.3.4.1  E 1.3.4.2		Zone 1: gesamte Grube Zone 2: 0,8 m über der Grube und 2 m um den Grubenrand Zone 1: keine Zone 2: gesamte Grube

Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.4.3.1ff		c) Gaswarneinrichtung mit automatischer Auslösung von Schutzmaßnahmen	E 1.4.2		Zone 1: Nahbereich gem. EX-RL E 1.4, Buchstabe e) Zone 2: ganze Grube
		Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet.	E 1.3.2 E 1.3.3		keine
1.4.3.2	<b>Pumpen in Vertiefungen</b> <b>Tiefe</b> ≤ 0,1 x Breite <b>Tiefe</b> ≤ 1,50 m	Bildung von g.e.A an Stellen möglich, an denen die technische Dichtheit auf Dauer nicht gewährleistet ist			
		a) natürliche Lüftung	E 1.3.4.1		Zone 1: 2 m Radius kugelförmig Zone 2: Übrige Vertiefung
		b) technische Lüftung z.B. Kühlluftstrom der Motoren gegen die Pumpe gerichtet	E 1.3.4.2		Zone 1: keine Zone 2: 3 m Radius kugelförmig
		c) Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet	E 1.3.2 E 1.3.3		keine

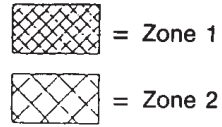
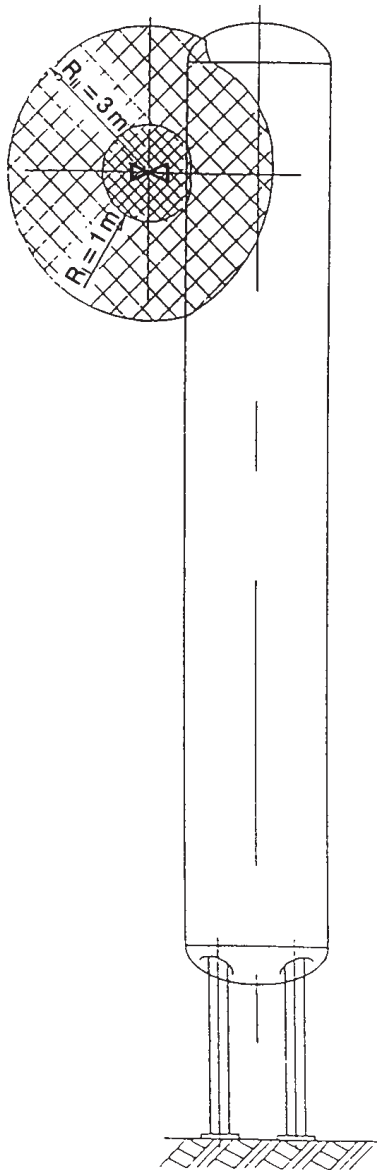
Lfd. Nr.	Beispiel	Merkmale/Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach EX-RL		
			E 1	E 3	E 2 in den nachstehend aufgeführten Zonen (Sp. 6)
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1.1.7	<b>Rohrleitungen</b>				
1.1.7.1	<b>Rohrleitungen in Räumen</b>	ohne lösbare Verbindungen Bildung von g.e.A nicht zu erwarten natürliche Lüftung	E 1.3.4.1 + E 1.3.2		keine
		mit lösbaren Verbindungen Bildung von g.e.A. durch konstruktive Maßnahmen verhindert, technische Dichtheit auf Dauer gewährleistet natürliche Lüftung	E 1.3.4.1 E 1.3.2		keine
1.1.7.2	<b>Rohrleitungen im Freien</b>	mit Verbindungen und mit einzelnen Armaturen	E 1.3.4.1		keine



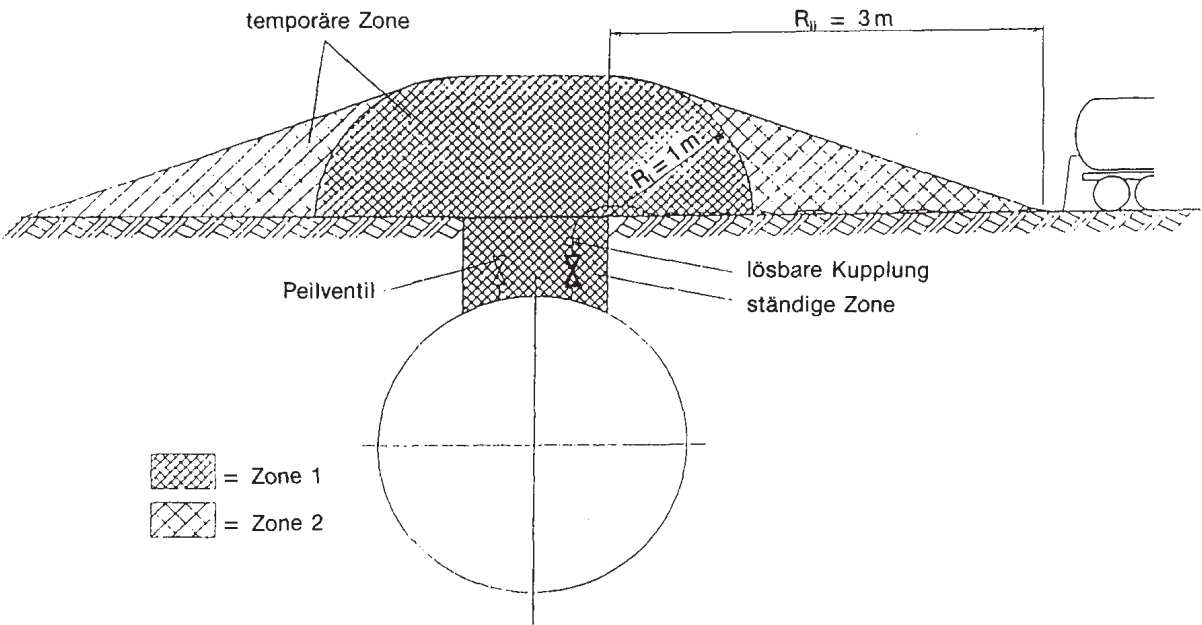
**Bild 1:** Geometrische Darstellung der explosionsgefährdeten Bereiche nach den Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1; Gase **leichter** als Luft



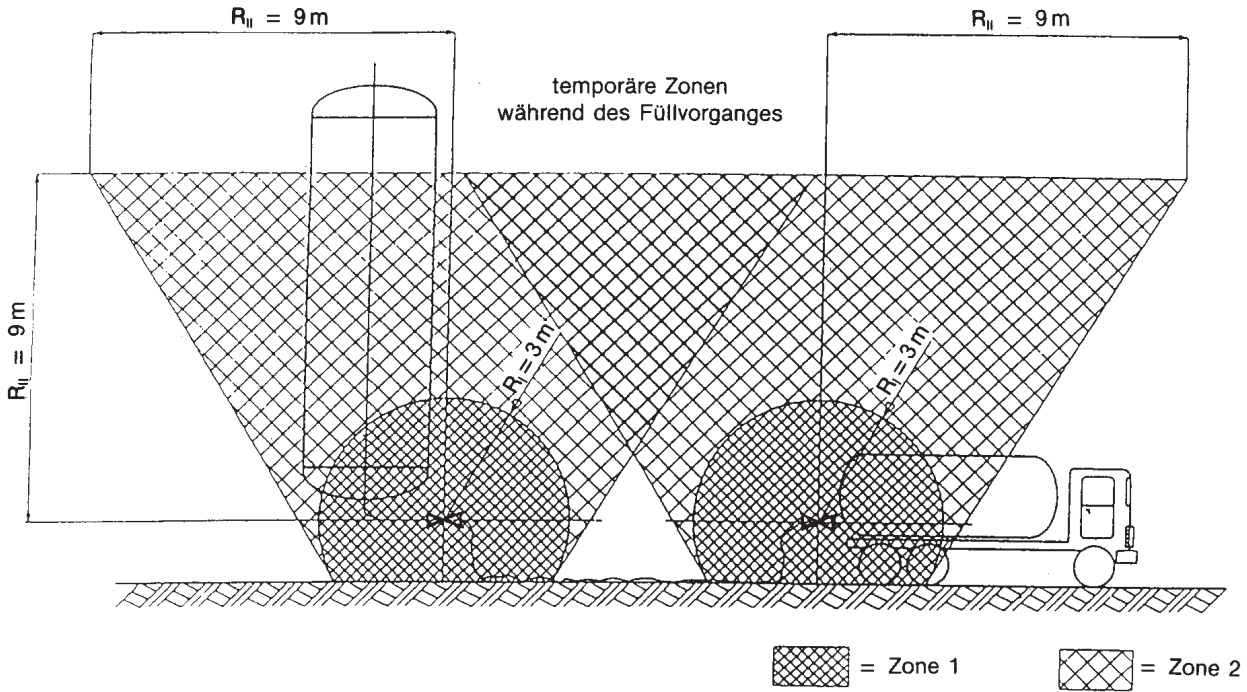
bei Anlagen im Freien



**Bild 3:** Geometrische Darstellung der explosionsgefährdeten Bereiche nach den Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1; Gase **gleichschwer** wie Luft

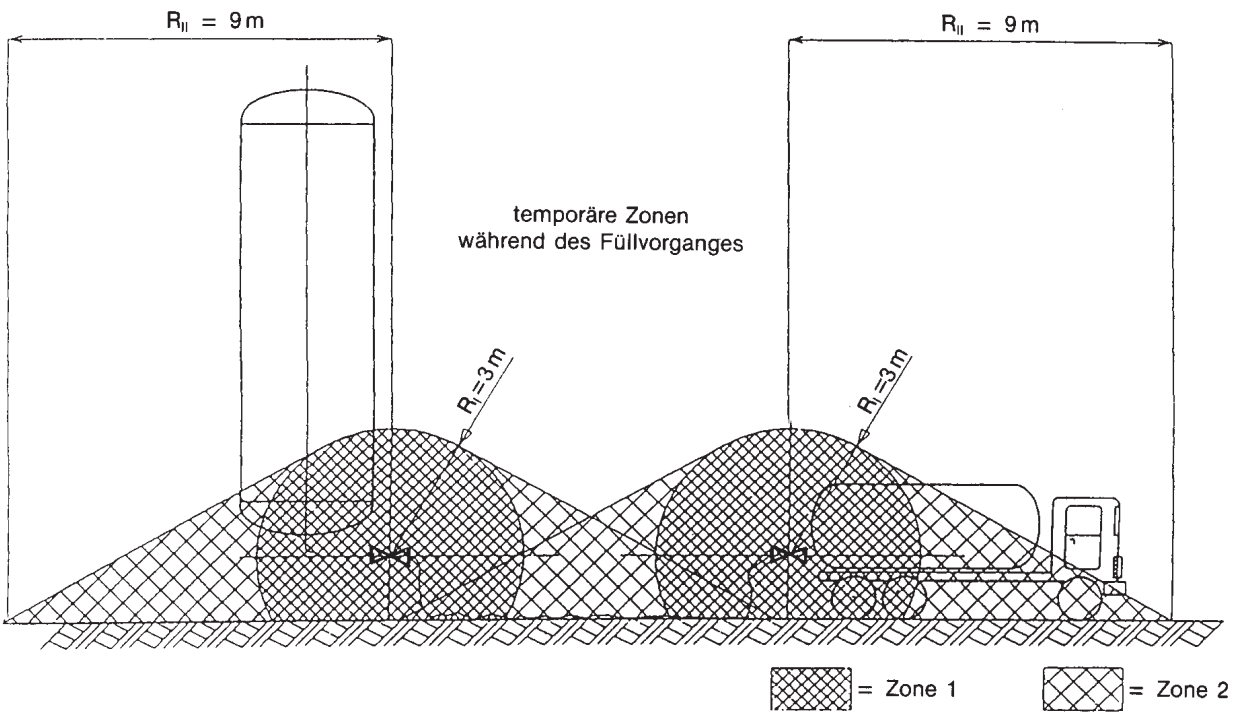


**Bild 4:** Geometrische Darstellung der explosionsgefährdeten Bereiche nach den Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1. Erdgedeckter Behälter, Füllvorgang, Vollschlauchsystem



**Bild 5:** Geometrische Darstellung der explosionsgefährdeten Bereiche nach den Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1. Kein Vollschlauchsystem, Schlauchinhalt wird in die Atmosphäre entspannt, Gase **leichter** als Luft.



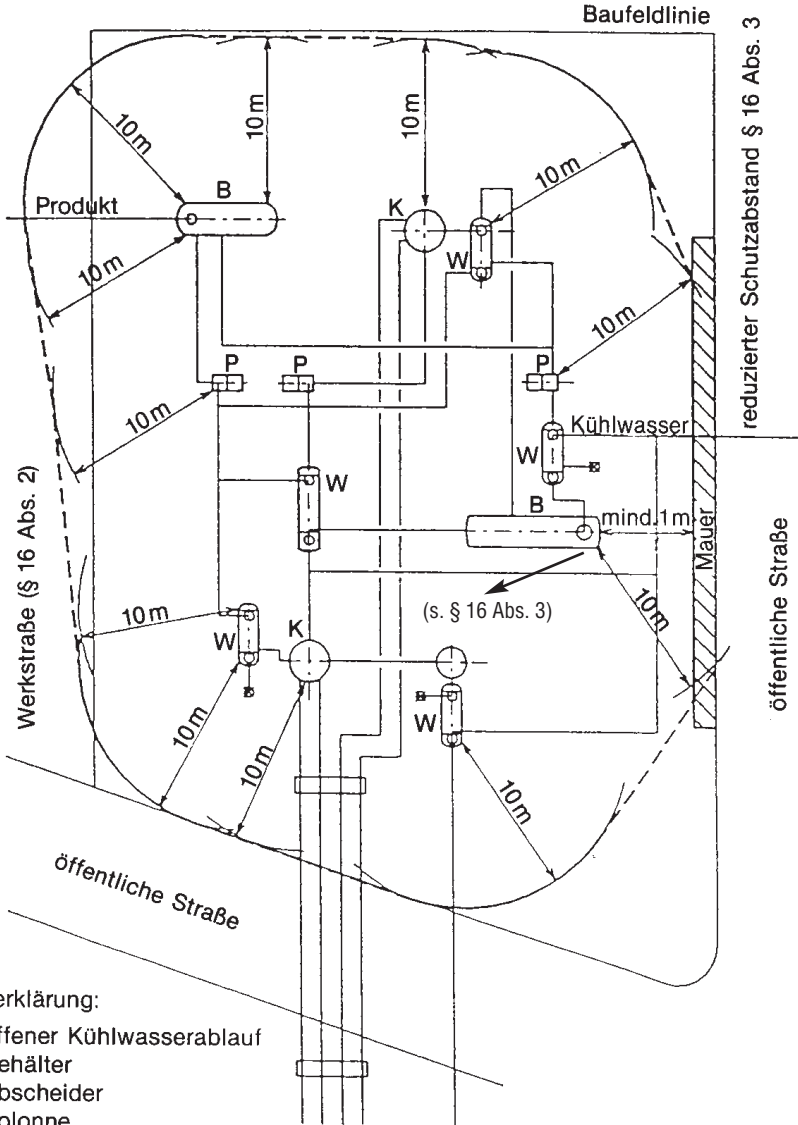


**Bild 6:** Geometrische Darstellung der explosionsgefährdeten Bereiche nach den Durchführungsanweisungen zu § 15 Abs. 1. Kein Vollschlauchsystem, Schlauchinhalt wird in die Atmosphäre entspannt, Gase **schwerer** als Luft.

### Beispielhafte Darstellung für die Bemessung des Schutzabstandes nach § 16

Verfahrenstechnische Anlage in der Draufsicht.

Schutzabstand: 10 m nach Durchführungsanweisungen zu § 16 Abs. 1.



Zeichenerklärung:

- ⊗ = offener Kühlwasserablauf
- B = Behälter
- A = Abscheider
- K = Kolonne
- P = Pumpe
- W = Wärmetauscher

## Bezugsquellenverzeichnis

Nachstehend sind die Bezugsquellen der in den Durchführungsanweisungen aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

### 1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel  
oder

Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln  
Fax: 02 21/94 37 36 03, E-Mail: verkauf@heymanns.com,  
Internet: www.heymanns.com

### 2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln, Grundsätze und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln  
Fax: 02 21/94 37 36 03, E-Mail: verkauf@heymanns.com,  
Internet: www.heymanns.com  
oder  
auf Anfrage ggfs. von Ihrer Berufsgenossenschaft

### 3. Normen

Bezugsquellen: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin  
E-Mail: postmaster@beuth.de, Internet: www.beuth.de

### 4. DVGW-Regelwerk

Bezugsquelle: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH,  
Josef-Wirmer-Straße 1-3, 53123 Bonn

### 5. AD-Merkblätter

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln  
Fax: 02 21/94 37 36 03, E-Mail: verkauf@heymanns.com,  
Internet: www.heymanns.com  
oder  
Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin  
E-Mail: postmaster@beuth.de, Internet: www.beuth.de

### 6. Technische Regeln Flüssiggas

Bezugsquelle: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH,  
Josef-Wirmer-Straße 1-3, 53123 Bonn  
oder  
Strobel & Co., Buchvertrieb, Zur Feldmühle 11, 59821 Arnsberg

**7. Dechema-Merkblätter**

Bezugsquelle: Dechema, Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt

**8. Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR)**

Bezugsquelle: Verlagsgesellschaft W. E. Weinmann GmbH,  
Raiffeisenstraße, 70794 Filderstadt

**9. Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe;  
Nabert/Schön**

Bezugsquelle: Deutscher Eichverlag GmbH, Hopfengarten 21, 38102 Braunschweig

**10. CHEMSAFE - Datenbank für Sicherheitstechnische Kenngrößen**

Bezugsquelle: Dechema, Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt

**11. Achema Broschüre 1979: Mehr Sicherheit durch Prüfen**

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie,  
Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg

**12. Gas-Atlas,  
Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz „Gefährliche Arbeits-  
stoffe“ GA 32**

Bezugsquelle: Wirtschaftsverlag NW GmbH,  
Am Alten Hafen 113-115, 27568 Bremerhaven

**Stichwortverzeichnis / § (Absatz)**

Seite

DA = Durchführungsanweisungen

Abblasen von Gasen 13 (5).....	20
Ableiten austretender Gase 13 (2), (3), (5) .....	19, 20
Absperren von Gasleitungen 23 (10) .....	36
Abtrennen von Räumen 23 (2), (3), (4), (5).....	34, 35
Anlagenteile, tragende 33 (2).....	48
Anschlußstellen 9 (4).....	14
Anwärmen von Anlagenteilen 34 (2), (3) .....	48
Atemschutz, geeigneter 7 (1).....	11
Atemschutzgeräte, Mitführen von 7 (3).....	11
Atemschutzgeräte, unabhängig wirkende 7 (4) .....	11
Atmosphäre, erstickende 14 (4).....	24
Auffangräume, Ausbildung von 22 (2) .....	33
Aufstellungsplan 15 (3).....	26
Bäume, Gefahr durch 22 (5) .....	34
Bäume, Schutzabstand zu 16 (4) .....	29
Beauftragte Person 53 (4).....	64
Beschädigungen, Schutz vor mechanischen 28 .....	40
Beseitigen austretender Gase 13 (3), (5) .....	20
Besondere Arbeiten 37 (1).....	51
Betriebsstörung 27 .....	39
Betriebszustand, kritischer 51 (1), (2) .....	61
Bodenbeschaffenheit 22 (3); 52 (2) .....	33, 62
Brandbelastung 31 (2) .....	43
Dämmstoffeigenschaft 43 (1) .....	57
Dichtheit, technische 12 (1).....	17
Dichtwerkstoffe 52 (1) .....	62
Dokumentation 11 (1).....	15
DruckbehV 53 (5).....	64
Durchflußstoff 9 (3) .....	13
Durchlüftung, natürliche 14 (6).....	24
Einfüllen brennbarer Gase 18 (1) .....	30
Eisbildung, gefährliche 18 (3) .....	30
Energieausfall 48 (2).....	60
Entleeren von Anlagen 37 (2).....	51
Entlüftungseinrichtungen 38 .....	52
Entnahmestellen 9 (4).....	14

§ (Absatz)	Seite
DA = Durchführungsanweisung	
Entspannungseinrichtungen 38.....	52
Entwässerungseinrichtungen 40 (3) .....	54
Erfrierungen durch Hautkontakt 7 (2) .....	11
Erwärmung, unzulässige 33 (1) .....	43
Explosionsgefährdete Bereiche, Festlegung von 15 (1).....	24
Fachleute 8 (5).....	13
Fahrzeuge 20 (2), (3); 21 (1) .....	32
Feuchtigkeit 18 (3).....	30
Feuerlöscheinrichtungen 32.....	43
Flucht- und Rettungswege 17 .....	29
Flüssigkeitsstandanzeiger 40 (4).....	54
Freigabeerklärung, schriftliche 37 (3) .....	52
Fremdkörper, Eindringen von 38.....	52
Frosteinwirkung 40 (3).....	54
Füllstandsbegrenzung 30 (1) .....	41
Fußböden, Baustoffe von 23 (9).....	35
Gasaustritt, Arbeiten mit 37 (4).....	52
Gasaustritte 12 (2); 13 (1), (2), (3), (6); 14 (2); 15 (1); 24 (1), (2); 26 (1) .....	20-24, 36-38
Gasleitungen 9 (3); 41 (6).....	13, 56
Gefahrfall 23 (8).....	35
Geländeform 26 (3).....	39
Gelenkrohre, Prüfung von 55 (1), (2).....	65, 66
Gründung 11 (3) .....	16
Hautkontakt 7 (2) .....	11
Inspektionsarbeiten 8 (4) .....	12
Instandsetzungsarbeiten 8 (4) .....	12
Kondensat 41 (3) .....	55
Kondensationstemperatur 43 (2) .....	57
Korrosionsschutz 25 (3); 41 (2); 53 (3).....	38, 55, 63
Lageplan 16 (5).....	29
Löschwasser 22 (2) .....	33
Luftansaugöffnungen 26 (4) .....	39

---

§ (Absatz).....	Seite
DA = Durchführungsanweisung	
Prozeßleitwarten 24 (1), (2), (3) .....	36, 37
Prüfbuch 54 (4) .....	65
Prüfdruck 54 (3) .....	65
Prüfgas 54 (2).....	64
Prüfinstitut, anerkanntes 56 (1) .....	66
Prüfperson 54 (4) .....	65
Regenwasser 22 (2).....	33
Sachkundigenprüfung 55 (1); 56 (2).....	65, 67
Schlauchleitungen 55 (1), (2) .....	65, 66
Schutzabstände 16 (3), (4), (5).....	29
Schutzkleidung, geeignete 7 (2).....	11
Schutzmaßnahmen, besondere 13 (4) .....	20
Sicherheitseinrichtungen 30 (3).....	42
Stillsetzen, sicheres 48 (1).....	60
Trennung, gasdichte 23 (7).....	35
Türen 23 (6).....	35
Überdruckmeßgeräte 40 (2); 52 (3) .....	54, 63
Verbrennungsverletzungen 43 (3).....	58
Vereisungen 37 (5) .....	52
Verkehrswege 15 (2); 21 (3) .....	26, 33
Warnzeichen 9 (1), (2) .....	13
Wartungsarbeiten 8 (4).....	12
Zündquellen 15 (1), (4); 18 (2) .....	24, 25, 30
Zugänglichkeit 17; 22 (1); 40 (1) .....	29, 33, 54
Zutritt Unbefugter 22 (4) .....	34

