	<p align="center">Aufstellung ortsfester Druckbehälter zum Lagern von Gasen</p>	<p align="center">ÖNORM M 7323</p>
<p>ICS 23.020.30 Installation of stationary pressure vessels for the storage of gases Installation de récipients sous pression fixes pour le stockage de gaz</p> <p>Vorbemerkung Die in der vorliegenden ÖNORM angeführten Aufstellungsrichtlinien für Druckbehälter repräsentieren den Stand der Technik. Sofern die Aufstellung gesetzlichen Regelungen unterliegt, sind diese zusätzlich zu beachten. Die vorliegende ÖNORM wird jedoch den zuständigen Behörden als technische Spezifikation zur Anwendung empfohlen.</p> <p align="right">Hinweise auf Normen ohne Ausgabedatum beziehen sich auf die jeweils geltende Fassung. Fortsetzung Seiten 2 bis 31</p>		
<p>Fachnormenausschuß 007 Druckbehälter und -gefäße</p>		

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	3
2	Begriffsbestimmungen	3
2.1	Druckbehälter	3
2.2	Gase	3
2.3	Lagern	3
2.4	Schutzabstand	3
2.5	Explosionsschutzzone (EX-Schutzzone)	3
2.6	brandgefährdeter Bereich	3
2.7	Zone mit möglicher Gesundheitsgefährdung durch toxische Gase	3
2.8	Brandverhalten	3
2.9	Brandwiderstandsklassen	4
2.10	Brandlast	4
2.11	Betriebsfeuerwehr	4
2.12	technisch dicht	4
2.13	Gasaustritte	4
2.14	gasdichte Abtrennung	4
2.15	Füllanschluß	4
2.16	Fülleitung	4
3	Grundanforderungen für die Aufstellung von Druckbehältern	4
3.1	Allgemeines	4
3.2	Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen	4
4	Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für brennbare Gase	8
4.1	Kennzeichnung	8
4.2	Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen	8
4.3	Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in Räumen	10
4.4	Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien	10
5	Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für toxische Gase	11
5.1	Allgemeines	11
5.2	Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen	11
6	Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für brandfördernde Gase	13
6.1	Kennzeichnung	13
6.2	Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen	13
6.3	Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in Räumen	14
6.4	Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien	14
7	Bezugsnormen, notwendige Rechtsvorschriften und Unterlagen	14
8	Hinweis auf andere Unterlagen	14
Anhang A (informativ): Auflistung von als brennbar oder toxisch eingestuften Gasen (Beispiele)		16
Anhang B (normativ): Auflistung von als brandfördernd festgelegten Gasen und Gasgemischen		20
Anhang C (normativ): Festlegung der Schutzabstände für Druckbehälter bei vorhandenen Brandlasten		21
Anhang D (informativ): Zusammenstellung von als "technisch dicht" gemäß 2.12 angesehenen Anlagen-, Ausrüstungs- und Verbindungsteilen (Beispiele)		24
Anhang E (normativ) Geometrische Gestaltung gefährlicher Bereiche		25
Anhang F (informativ) Bemessung der Abblaseleistung von Sicherheitsventilen (gilt nicht für vakuumisolierte Druckbehälter)		29

1 Anwendungsbereich

Diese ÖNORM ist anzuwenden für die Aufstellung von ortsfesten Druckbehältern zum Lagern von Gasen oder von gasüberlagerten Inhaltsstoffen, die dem BGBl. Nr. 211/1992 unterliegen. Sie behandelt Druckbehälter samt Armaturen sowie die zur sicheren Aufstellung der Druckbehälter erforderlichen Einrichtungen und Maßnahmen.

Die angegebenen Drücke in bar¹⁾ sind Überdrücke, mit Ausnahme des Dampfdruckes, welcher als absoluter Druck angegeben ist.

Im folgenden Text wird im allgemeinen zwischen Gasen und gasüberlagerten Inhaltsstoffen nicht mehr unterschieden.

2 Begriffsbestimmungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

2.1 Druckbehälter: Anordnung von Gefäßen oder Rohren oder deren Kombination einschließlich der jeweiligen Ausrüstung, in denen aufgrund ihrer Betriebsweise durch Gase ein höherer Betriebsdruck als der atmosphärische Druck oder Unterdruck herrscht oder entstehen kann.

In Rohrleitungen eingebaute Druckbehälter, die nicht der Lagerung dienen und deren äußerer Durchmesser nicht größer als der dreifache äußere Rohrdurchmesser ist und die ohne Absperrvorrichtungen an die Rohrleitung angeschlossen sind, gelten als Bestandteile der Rohrleitung.

2.1.1 oberirdische Druckbehälter: Druckbehälter gemäß 2.1, die in Räumen oder im Freien ohne Erd- oder Sanddekung aufgestellt sind.

Überbaute Druckbehälter gelten als Druckbehälter in Räumen. Einrichtungen, die zum Schutz des Druckbehälters errichtet werden, zB Sonnen-, Wetterschutz, gelten nicht als Überbauung.

2.1.2 erdgedeckte Druckbehälter: Druckbehälter gemäß 2.1, die allseitig mit Erde oder Sand von mindestens 0,5 m Schichtdicke bedeckt sind.

Zu diesen Druckbehältern gehören auch Druckbehälter, bei denen eine Stirnwand von der Bedeckung freibleibt.

2.1.3 Druckbehältergruppen: Druckbehälter, die als Gruppe mit einem gemeinsamen Schutzabstand betrachtet werden dürfen.

Solche Druckbehälter sind hinsichtlich 2.4 wie ein Druckbehälter zu behandeln.

2.2 Gase: Stoffe, deren kritische Temperatur unter 50 °C liegt oder die bei 50 °C einen 3 bar übersteigenden Dampfdruck haben.

Im Sinne dieser ÖNORM gelten auch

- (1) Cyanwasserstoff (Blausäure) und
 - (2) Fluorwasserstoff
- als Gase.

2.2.1 Gase mit gefährlichen Eigenschaften: Gase, die

- (1) aufgrund ihrer Einstufung gemäß BGBl. Nr. 326/1987
 - als brennbar (leicht entzündlich) oder toxisch (giftig oder sehr giftig) gelten;

- als krebserzeugend oder fruchtschädigend gelten. Sie sind wie toxische Gase zu behandeln;
- andere gefährliche Eigenschaften aufweisen. Sie sind wie brandfördernde Gase zu behandeln.

ANMERKUNG:

Die Auflistung von Gasen und die Einstufung gemäß ihrer Eigenschaften ist in Anhang A enthalten.

(2) gemäß Anhang B als brandfördernd festgelegt sind.

2.2.2 gasüberlagerte Inhaltsstoffe: Stoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften gemäß BGBl. Nr. 326/1987 die Einstufung des Druckbehälters im Sinne von 2.2.1 bestimmen. Sind die gasüberlagerten Inhaltsstoffe brennbare Flüssigkeiten im Sinne des BGBl. Nr. 240/1991, so gelten zusätzlich die dort angeführten Aufstellungsbedingungen.

2.3 Lagern: Speichern von Gasen in ortsfesten Druckbehältern zu Vorratszwecken in Mengen, die über einen Tagesbedarf hinausgehen.

Als Lagern gilt nicht, wenn Gase

- sich in ihrem Herstellungsprozeß befinden
- in einem anderen Arbeitsprozeß verwendet werden (zB Inertisierung)
- in der für den Fortgang der Arbeiten erforderlichen Menge bereitgehalten werden (zB Pufferbehälter) oder
- in Laboratorien in der für Versuchszwecke erforderlichen Menge bereitgehalten werden.

2.4 Schutzabstand²⁾: Abstand zwischen Druckbehältern und benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden oder öffentlichen Verkehrsflächen, dessen Zweck es ist, Druckbehälter vor einem Schadensereignis, wie

- (1) Erwärmung infolge Brandbelastung gemäß 2.10 oder
 - (2) mechanische Beschädigung,
- zu schützen.

2.5 Explosionsschutzzone (EX-Schutzzone): Bereich, in dem Explosionsgefahr herrschen kann, dh. in dem aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

2.6 brandgefährdeter Bereich: Bereich, in dem erhöhte Brandgefahr herrschen kann, dh. in dem aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche, brandfördernde Atmosphäre auftreten kann.

2.7 Zone mit möglicher Gesundheitsgefährdung durch toxische Gase: Bereich, in dem aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gesundheitsgefährliche Atmosphäre durch toxische Gase auftreten kann.

2.8 Brandverhalten: Verhalten von Baustoffen bzw. Bauteilen gegenüber Brandeinwirkung, das im wesentlichen von ihrer Brandwiderstandsdauer bestimmt wird. Für das Brandverhalten von Baustoffen gilt ÖNORM B 3800-1, für jenes von Bauteilen ÖNORM B 3800-2.

¹⁾ 1 bar = 10⁵ Pa

²⁾ entspricht dem Begriff "Sicherheitsabstand" im Kesselgesetz, BGBl. Nr. 211/1992.

2.9 Brandwiderstandsklassen: Einreihung von Baustoffen bzw. Bauteilen gemäß den Bestimmungen der ÖNORM B 3800-4.

2.10 Brandlast: ein brennbarer Stoff³⁾, der im Brandfall eine potentielle Gefährdung für den Druckbehälter darstellt.

Im Brandfall können von der Brandlast infolge der Wärmeübertragung Gefahren durch Konvektion, Strahlung oder Flammenberührung ausgehen.

2.11 Betriebsfeuerwehr: Feuerwehr gemäß ÖNORM F 1000-1.

2.12 technisch dicht: Bezeichnung für eine Ausführung von Druckbehältern und Ausrüstungsteilen einschließlich aller lösbaren und unlösbaren Verbindungen, die sicherstellt, daß sie gegenüber der umgebenden Atmosphäre mindestens so dicht sind, daß eine Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahr oder eine Gefährdung für die Umwelt nicht zu erwarten ist.

Die sich daraus ergebenden Dichtheitsanforderungen sind unabhängig von den Stoffeigenschaften, den Aufstellungsbedingungen und den ergriffenen Schutzmaßnahmen.

2.13 Gasaustritte: betriebs- oder schadenbedingtes Freisetzen von Gasen.

2.13.1 betriebsbedingte Gasaustritte: Gasaustritte von zB Füllanschlußstellen, Entlüftungs- und Entspannungsleitungen, Peilventilen, Probenahmestellen und Entwässerungseinrichtungen.

2.13.2 schadenbedingte Gasaustritte: Gasaustritte infolge des Versagens von Anlagenteilen, zB lösbaren Verbindungen.

2.14 gasdichte Abtrennung: Abtrennung, die

- (1) einen Gasdurchtritt in gefahrdrohender Menge dauerhaft verhindert,
- (2) nichtbrennbar (Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) ist und
- (3) ausreichende Festigkeit gegen mechanische Beschädigung von außen aufweist.

2.15 Füllanschluß: Einrichtung, die zur Befüllung eines Druckbehälters dient und am Behälter direkt oder am Ende einer Fülleitung angebracht ist.

2.16 Fülleitung: Leitung, die zur Befüllung mit einem Füllanschluß und den erforderlichen Armaturen versehen ist.

3 Grundanforderungen für die Aufstellung von Druckbehältern

Dieser Abschnitt nennt die Anforderungen für die Aufstellung von Druckbehältern für alle Gase.

Zusätzliche Anforderungen sind für brennbare Gase in Abschnitt 4, für toxische Gase in Abschnitt 5 und für brandfördernde Gase in Abschnitt 6 angeführt.

Krebserzeugende oder fruchtschädigende Gase sind wie toxische Gase zu behandeln. Gase, die andere gefährliche Eigenschaften aufweisen, sind wie brandfördernde Gase zu behandeln.

3.1 Allgemeines

3.1.1 Gase mit mehreren gefährlichen Eigenschaften

Bei Druckbehältern für Gase mit mehreren gefährlichen Eigenschaften sind für alle Eigenschaften die entsprechenden Maßnahmen zu ergreifen. Es ist jedoch im Einzelfall zu prüfen, welche Eigenschaft hinsichtlich einer möglichen Gefährdung überwiegt. So überwiegt zB bei Druckbehältern für Ammoniak die Gefährdung durch Toxizität, bei Ethylenoxid die Gefährdung durch Brennbarkeit.

3.1.2 Gefahrenhinweise

Auf die gefährlichen Eigenschaften der Gase ist durch entsprechende Kennzeichnung zB der Räume, Bereiche und Druckbehälter sowie in der Betriebsanweisung hinzuweisen.

3.1.3 Alarmplan und Gefahrenabwehrplan

Für Lager für Gase mit gefährlichen Eigenschaften muß ein Alarmplan und erforderlichenfalls ein Gefahrenabwehrplan vorhanden und für das Bedienungspersonal zugänglich sein.

Der Umfang des Alarm- bzw. Gefahrenabwehrplanes richtet sich nach der Größe des Lagers und den gefährlichen Eigenschaften der gelagerten Gase.

Für Druckbehälter und Druckbehältergruppen (ausgenommen für toxische Gase) bis insgesamt 5000 l Rauminhalt genügt eine Betriebsanleitung der Druckbehälteranlage mit Hinweisen und Verhaltensrichtlinien für die möglichen Gefahrenfälle sowie die Rufnummer der nächsten Feuerwehr.

3.2 Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen

Vorbeugend, dh. um Gasaustritte zu verhindern, sind Maßnahmen entsprechend der Gefährdung durch das freiwerdende Gas zu ergreifen. Darüber hinaus sind Maßnahmen – entsprechend dem Stand der Technik – zu treffen, um Auswirkungen von betriebsbedingten oder schadenbedingten Gasaustritten so gering wie möglich zu halten.

ANMERKUNG:

In dieser ÖNORM sind schadenbedingte Gasaustritte nur in geringem Umfang – soweit sie noch keinen Störfall (gemäß ÖNORM A 9030) darstellen – berücksichtigt.

Nachfolgend werden diese Maßnahmen im einzelnen genannt und als "Schutzmaßnahmen" bezeichnet.

3.2.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

3.2.1.1 Bauliche Maßnahmen

Druckbehälter sind derart aufzustellen, daß durch

- (1) die Gründung,
 - (2) das Eigengewicht des Druckbehälters einschließlich des Beschickungsgutes oder Druckprüfmittels bei der Druckprüfung und
 - (3) zu erwartende äußere Kräfte
- keine unzulässigen Verlagerungen oder Neigungen eintreten können.

3.2.1.2 Schutz gegen mechanische Beschädigung

Druckbehälter und ihre Ausrüstung sind gegen zu erwartende mechanische Einwirkungen von außen, zB durch Fahrzeu-

³⁾ für Baustoffe gilt ÖNORM B 3800-1.

ge, Hebezeuge oder andere Betriebsmittel, so weit zu schützen, daß Beschädigungen weitgehend vermieden werden.

3.2.1.3 Schutz gegen Außenkorrosion

Druckbehälter müssen gegen Außenkorrosion ausreichend beständig oder geschützt sein. Insbesondere sind gefährdete Stellen von Druckbehältern, wie zB die Wandung im Bereich der Auflagerung und unter Wärmedämmungen, zusätzlich zu schützen.

3.2.1.4 Dichtheit von Ausrüstungsteilen und Rohrleitungsverbindungen

Ausrüstungsteile und Rohrleitungsverbindungen an Druckbehältern müssen für ihre vorgesehene Lebensdauer technisch dicht ausgeführt sein. Dies kann durch

- (1) konstruktive Maßnahmen
oder
- (2) regelmäßige Kontrollen und Instandhaltung erreicht werden.

Beispiele für solche Ausführungen sind in Anhang D angeführt.

3.2.1.5 Ableitung aus Sicherheitseinrichtungen

- (1) Druckbehälter müssen so aufgestellt sein, daß die aus Sicherheitseinrichtungen austretenden Gase oder Inhaltsstoffe gefahrlos abgeleitet werden können.

Bei der Beurteilung, ob ein gefahrloses Austreten oder Ableiten in die Atmosphäre gegeben ist, sind zB

- örtliche Verhältnisse,
- Art und Zustand der Gase oder Inhaltsstoffe,
- maximal anfallender Massenstrom,
- Lage und Richtung der Ausblaseöffnung u. dgl. in Betracht zu ziehen.

Gefahrloses Austreten oder Ableiten von Gasen erfordert, daß zB

- Personen nicht in gefährliche Gaswolken gelangen können,
 - in Räumen nur ungefährliche Konzentrationen auftreten können,
 - das austretende Gas aufgefangen oder abgefackelt wird,
 - im Freien das Gas so schnell verdünnt wird, daß keine gefährliche Konzentration in Bodennähe auftreten kann.
- (2) Bei unbeheizten, erdgedeckten Druckbehältern für Gase gemäß ÖNORM C 1301, darf die Herausführung einer Sicherheitsventil-Ausblaseleitung aus dem Domschacht entfallen, wenn durch geeignete Öffnungen im Domschacht eine ausreichende Belüftung sichergestellt ist. Diese Forderung ist erfüllt, wenn mindestens 1/100 des Domschachtquerschnittes als Lüftungsfläche gegeben ist.

3.2.1.6 Lüftung

Druckbehälter müssen so aufgestellt sein, daß sie ausreichend umlüftet sind, insbesondere dann, wenn

- (1) die Dichtheit von Ausrüstungsteilen und Rohrleitungsverbindungen gemäß 3.2.1.4 durch konstruktive Maßnahmen nicht auf Dauer sichergestellt werden kann
oder
- (2) betriebsbedingte Gasaustritte nicht vermieden werden können und ein gefahrloser Austritt oder eine gefahrlose Ableitung nicht möglich ist.

Ausreichende Umlüftung liegt vor, wenn die Bildung gesundheitsgefährlicher Gas-Luft-Gemische sowie explosionsge-

fährlicher, brandfördernder oder erstickender Atmosphäre vermieden oder weitgehend eingeschränkt wird.

3.2.1.7 Zugänglichkeit

Oberirdische und erdgedeckte Druckbehälter müssen so aufgestellt sein, daß für Instandhaltung und Reinigung, für Flucht- und Rettungswege sowie für Maßnahmen zur Kühlung ausreichende Abstände vorhanden sind.

Die Forderung hinsichtlich ausreichender Abstände für Instandhaltung und Reinigung ist in der Regel erfüllt, wenn der Abstand von der Behälterwandung mindestens 1,0 m bzw. – bei Behälterwandungen ohne Öffnungen – mindestens 0,6 m beträgt.

Die Forderung hinsichtlich ausreichender Abstände für Flucht- und Rettungswege ist erfüllt, wenn die Anforderungen im Sinne des BGBl. Nr. 450/1994 eingehalten sind.

Die Forderung hinsichtlich ausreichender Abstände für Maßnahmen zur Kühlung ist gemäß 3.2.4.4.5 erfüllt, wenn ein brandlastgefährdeter Druckbehälter mit einer zum Kühlhalten ausreichenden Wassermenge erreicht werden kann (siehe 3.2.4.4.4).

3.2.1.8 Beschränkung der Aufstellung

Druckbehälter dürfen nicht in Durchgängen, Durchfahrten, allgemein zugänglichen Fluren oder Treppenträumen aufgestellt sein. In unmittelbarer Nähe der oben genannten Bereiche dürfen Druckbehälter nicht aufgestellt werden, wenn Fluchtwege oder deren Zugänglichkeit dadurch eingeschränkt sind.

3.2.1.9 Eingriff Unbefugter

Druckbehälter sind vor Eingriffen Unbefugter zu schützen, zB durch

- Umfriedung,
- Überwachung,
- gesicherten Armaturenverschluß.

3.2.1.10 Druckbehälter mit Beheizung

Druckbehälter für Gase in flüssigem Zustand mit Beheizungseinrichtungen, durch die ein unzulässiger Überdruck erzeugt werden kann, sind zusätzlich zu einer Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung mit einer Anzeige des Druckes oder der Temperatur und einer Alarmeinrichtung auszurüsten, die vom Betriebspersonal sicher bemerkt werden kann, um rechtzeitig Maßnahmen zur Verhinderung des Ansprechens von Sicherheitseinrichtungen zu setzen.

Die Alarmeinrichtung muß bei einem Wert von mindestens 10 % unter dem maximal zulässigen Betriebsdruck des Druckbehälters ein optisches oder akustisches Signal auslösen.

3.2.1.11 Entwässerungsanschlüsse

Entwässerungsanschlüsse müssen erforderlichenfalls gegen Einfrieren geschützt werden.

3.2.1.12 Dichtheitsprüfung

Die Anschlüsse an Druckbehältern sind vor jeder Inbetriebnahme (zB nach Reparaturen) auf Dichtheit zu prüfen.

3.2.1.13 Energienotversorgung

- (1) Sicherheitsrelevante Ausrüstungsteile, die bei einer Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes funktionsfähig bleiben müssen, sind an ein gesichertes Netz oder an eine Energienotversorgung anzuschließen, die mindestens ein sicheres Entspannen des Druckbehälters und die Funktion der Sicherheits- und Alarmeinrichtung sicherstellt. Dies gilt nicht für Ausrüstungsteile, die bei Energieausfall

selbsttätig in einen für den Druckbehälter sicheren Betriebszustand übergehen.

- (2) Sicherheitstechnisch erforderliche Einrichtungen, deren Funktion auch bei Energieausfall sichergestellt sein muß, können zB MSR⁴⁾-Sicherheitseinrichtungen gemäß AD-Merkblatt A 6, Not-Aus-Systeme, Notbeleuchtung, Gaswarneinrichtungen, Berieselungsanlagen sein.
- (3) Bei Wiederherstellung der Netzspannung ist selbsttätig von der Energienotversorgung auf das Netz zurückzuschalten. Ausfälle der Netzstromversorgung oder der Energienotversorgung müssen erkennbar sein.

3.2.2 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in eigenen Räumen

Zusätzlich zu den Bestimmungen in 3.2.1 sind für Druckbehälter, die in eigenen Räumen aufgestellt werden dürfen, nachstehende Bestimmungen einzuhalten.

3.2.2.1 Kennzeichnung der Räume

Räume, in denen Druckbehälter aufgestellt sind, müssen als solche gekennzeichnet sein.

Auf die jeweilige Gefährdung durch das Gas ist hinzuweisen, ausgenommen bei Druckbehältern für verdichtete Luft.

3.2.2.2 Ausführung der Räume

Räume, in denen Druckbehälter aufgestellt sind, müssen

- (1) nach außen aufgehende Türen haben,
- (2) selbstschließende Türen haben, falls diese nicht unmittelbar ins Freie führen,
- (3) aus Bauteilen bestehen, die nichtbrennbar (Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) sind, ausgenommen Fenster und sonstige Abschlüsse von Öffnungen in Außenwänden,
- (4) von anderen Räumen durch Bauteile entsprechend Brandwiderstandsklasse F 60 gemäß ÖNORM B 3800-2 abgetrennt sein,
- (5) von angrenzenden Räumen mit Brandlasten gemäß 2.10 durch Bauteile entsprechend Brandwiderstandsklasse F 90 gemäß ÖNORM B 3800-2 abgetrennt sein, und
- (6) von Räumen zum dauernden Aufenthalt von Menschen außerdem gasdicht gemäß 2.14 und öffnungslos, ausgenommen bei Druckbehältern für Luft, abgetrennt sein.

3.2.2.3 Nutzung der Räume

Räume, in denen Druckbehälter aufgestellt sind, dürfen anderweitig nicht so genutzt werden, daß hiedurch eine Gefährdung durch mechanische Einwirkung oder eine Brand- oder Explosionsgefahr für die Druckbehälter entstehen kann.

3.2.2.4 Lüftungsmaßnahmen

In Räumen mit Druckbehältern kann die Forderung nach ausreichender Umlüftung erfüllt werden, wenn

- bei natürlicher Belüftung die Lüftungsöffnungen unmittelbar ins Freie führen und einen Gesamtquerschnitt von mindestens 1/100 der Bodenfläche besitzen. Bei der Anordnung der Lüftungsöffnungen muß die Dichte der Gase berücksichtigt werden;
- bei technischer Lüftung die Einrichtung einen zweifachen Luftwechsel in der Stunde sicherstellt. Die Einrichtung muß entweder ständig wirksam sein oder durch

eine Gaswarneinrichtung automatisch eingeschaltet werden, wenn von der Gaswarneinrichtung Gas festgestellt wird. Beim Ausfall der Einrichtung für die Lüftung muß ein Alarm ausgelöst werden.

Gilt nicht für Druckbehälter für verdichtete Luft.

3.2.2.5 Kanäle, Schächte, Öffnungen

In Räumen mit Druckbehältern dürfen sich keine Luftansaugöffnungen für die Belüftung anderer Räume befinden, ausgenommen bei Druckbehältern für Luft.

In Räumen mit Druckbehältern für Gase in flüssigem Zustand dürfen sich keine

- offenen Kanäle,
- gegen Gaseintritt ungeschützte Kanaleinläufe,
- offene Schächte und
- Öffnungen zu tieferliegenden Räumen

befinden.

3.2.3 Schutzmaßnahmen bei der Aufstellung in Arbeitsräumen und Aufenthaltsräumen

Zusätzlich zu den Bestimmungen in 3.2.1, 3.2.2.3 und 3.2.2.5 sind für Arbeits- und Aufenthaltsräume nachstehende Bestimmungen einzuhalten:

- (1) in Arbeitsräumen dürfen nur Druckbehälter für Gase, die keine gefährlichen Eigenschaften gemäß 2.2.1 aufweisen, bis zu einem Nenninhalt von höchstens 6 m³ aufgestellt werden, wenn das Raumvolumen des Aufstellungsraumes mindestens das 10-fache des entspannten (gasförmigen) Behälterinhaltes beträgt. Die Volumenbegrenzung gilt nicht für Druckbehälter für verdichtete Luft.
- (2) Die Aufstellung von Druckbehältern in Aufenthaltsräumen ist nicht zulässig.

3.2.4 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien

Zusätzlich zu den Bestimmungen in 3.2.1 sind für Druckbehälter, die im Freien aufgestellt werden, nachstehende Bestimmungen einzuhalten.

3.2.4.1 Kanäle, Schächte, Öffnungen

Bei Druckbehältern mit Gasen in flüssigem Zustand dürfen im Umkreis von mindestens 3,0 m um betriebsbedingte Austrittsstellen keine

- offenen Kanäle,
- gegen Gaseintritt ungeschützte Kanaleinläufe,
- offenen Schächte,
- Öffnungen zu tieferliegenden Räumen und
- Luftansaugöffnungen

vorhanden sein.

Der Abstand von Luftansaugöffnungen ist in Abhängigkeit von der Gebläseleistung festzulegen, wobei oberstehender Mindestabstand einzuhalten ist.

Diese Forderung braucht bei nichtbrennbaren Gasen und Gasen mit nicht gefährlichen Eigenschaften dann nicht erfüllt zu sein, wenn tiefergelegene Räume so belüftet sind, daß keine erstickende Atmosphäre (Sauerstoffmangel) auftreten kann.

3.2.4.2 Gelände mit Gefälle

Bei Gelände mit Gefälle können Einrichtungen, zB ein Wall oder eine Mauer erforderlich sein, die verhindern, daß Gase, die schwerer als Luft sind, über den Aufstellplatz hinaus in tiefergelegene Räume, Kanäle, Schächte oder Luftansaugöffnungen eindringen können.

⁴⁾ MSR... Meß-, Steuer- und Regeltechnik

Wenn in der Nähe brennbare Flüssigkeiten ohne Auffangraum gelagert werden, ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, daß diese brennbaren Flüssigkeiten nicht unter die Druckbehälter oder in den Domschacht erdgedeckter Druckbehälter gelangen können.

3.2.4.3 Kälteeinwirkung

Bei Aufstellplätzen von Druckbehältern für Gase in flüssigem Zustand müssen erforderlichenfalls Maßnahmen getroffen sein, die gefährliche Kälteeinwirkungen durch austretendes Gas, zB auf Stützen oder Behälterwänden, verhindern.

3.2.4.4 Schutz vor Brandlasten

Druckbehälter sowie ihre Stahlstützen oder Standzargen müssen, falls in der unmittelbaren Nähe eine Brandlast besteht, vor dieser geschützt sein.

Schutzmaßnahmen sind erforderlich, wenn

- in der unmittelbaren Nähe der Druckbehälter brennbare Stoffe gelagert werden oder brandgefährdete Objekte, zB offene Behälter mit brennbaren Flüssigkeiten oder brandgefährdete Gebäude vorhanden sind
oder
- temporäre Brandlasten vorhanden sind, zB Straßentankfahrzeuge, Eisenbahnkesselwagen, andere Fahrzeuge, die mit brennbarer Ladung abgestellt werden oder am Umschlag beteiligt sind; dabei ist abhängig vom Gefahrenpotential abzuschätzen, welche Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind
oder
- flüssige oder geschmolzene brennbare Stoffe unter die Druckbehälter oder in den Domschacht erdgedeckter Druckbehälter gelangen können.

Die Forderung ist erfüllt, wenn oberirdische Druckbehälter gegen Erwärmung durch Flammenberührung oder Strahlung, die die zulässige Werkstofftemperatur gemäß Anhang C übersteigt, und für eine Brandeinwirkung von mindestens 90 min geschützt sind. Dies wird erreicht durch

- einen Schutzabstand,
- eine Schutzwand,
- eine Brandschutzisolierung oder Brandschutzdämmung,
- eine Wasserberieselung oder Wasserbeflutung,
- andere Einrichtungen zur Kühlung, zB isolierte Behälter, Strahlungsschutz,
- Kombinationen der angeführten Schutzmaßnahmen.

Bei den Maßnahmen Schutzabstand, Brandschutzdämmung oder Brandschutzisolierung, Wasserberieselung oder bei anderen Einrichtungen zur Kühlung darf die zulässige Werkstofftemperatur des Druckbehälters gemäß Anhang C nicht überschritten werden. Rechenbeispiele dafür sind in Anhang C angegeben.

Wenn eine Erwärmung der Druckbehälterwänden durch Brandbelastung über die zulässige Betriebstemperatur hinaus bis zur zulässigen Werkstofftemperatur gemäß Anhang C in Anspruch genommen wird, so ist die Leistung des Sicherheitsventiles entsprechend dem Wärmeeintrag zu bemessen. Ein Berechnungsbeispiel dafür ist in Anhang F enthalten.

Bei erdgedeckten Druckbehältern sind die Bestimmungen gemäß 3.2.4.4.6 einzuhalten.

3.2.4.4.1 Schutzabstand

- (1) Der Schutzabstand wird bei oberirdischer Aufstellung von der lotrechten Projektion des Druckbehälters aus gemessen.

Bei Druckbehältergruppen ist der Schutzabstand von den am Rand stehenden Druckbehältern aus zu messen.

- (2) Der Schutzabstand bei Einwirkung von Wärmestrahlung auf den Druckbehälter ist von der Brandlast, dh. von dem gelagerten Stoff und der Breite bzw. dem Durchmesser der bei einem möglichen Brand entstehenden Flamme, abhängig.

Die Berechnung des Schutzabstandes erfolgt gemäß Anhang C.

- (3) Auch bei kleinen, mobilen Brandlasten ist ein Bereich von mindestens 3,0 m um die Behälterwandung freizuhalten.

- (4) Bei temporärer Brandlast, zB durch Straßentankfahrzeuge, ist in der Regel ein Schutzabstand von 5,0 m einzuhalten.

3.2.4.4.2 Schutzwand

Eine Schutzwand in Richtung Brandlast erfüllt die Forderung, wenn sie hinsichtlich der zu schützenden Druckbehälter ausreichend bemessen ist und aus nichtbrennbaren Baustoffen (Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) besteht. Eine Schutzwand kann auch eine entsprechend ausgeführte, öffnungslose Gebäudewand sein.

Die Schutzwand muß im Brandfall sicherstellen, daß die zulässigen Betriebsbedingungen des Druckbehälters nicht überschritten werden.

Beim Errichten von Schutzwänden ist darauf zu achten, daß die Zugänglichkeit zu den Druckbehältern und deren natürliche Umlüftung nicht behindert ist.

3.2.4.4.3 Brandschutzdämmung, Brandschutz-Beschichtungssysteme

Eine Brandschutzdämmung erfüllt ihre Aufgabe, wenn

- (1) die verwendeten Materialien nichtbrennbar sind (Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1),
- (2) der Wärmedurchgangskoeffizient (K -Wert) der Dämmung bei einer mittleren Temperatur von 350 °C nicht mehr als $K = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ beträgt,
- (3) die unter der Dämmung befindlichen Anschlüsse und Armaturen, insbesondere deren Dichtungen, den im Brandfall zu erwartenden Temperaturen standhalten und
- (4) die Dämmung so aufgebaut ist, daß die Schutzwirkung im Brandfall mindestens 90 min erhalten bleibt.

Anstelle einer Brandschutzdämmung kann auch ein geeignetes Brandschutz-Beschichtungssystem (zB Intumeszens- oder Sublimationsbeschichtung) verwendet werden. In beiden Fällen muß die Dämmung so aufgebaut sein, daß die Schutzwirkung im Brandfall nachweislich mindestens 90 min erhalten bleibt.

Eine Wärmedämmung/Kälte­dämmung ist einer Brandschutzdämmung gleichwertig, wenn sie die entsprechenden Anforderungen erfüllt.

3.2.4.4.4 Wasserberieselung oder Wasserbeflutung

Eine ortsfeste Wasserberieselung oder eine ortsfeste Wasserbeflutung erfüllt ihre Aufgabe, wenn

- (1) sichergestellt ist, daß die Wasseraufbringung nach Brandausbruch in Betrieb gesetzt wird, zB mit Hilfe von Brand-

- erkennungssystemen, die alarmieren oder die Wasseraufbringung selbsttätig auslösen,
- (2) die Wasseraufbringung – soweit sie im Brandfall nicht automatisch in Betrieb gesetzt wird – vor Ort und von ungefährdeter Stelle aus ausgelöst werden kann,
 - (3) eine ausreichende Wasserberieselungsrate sichergestellt ist; diese beträgt bei möglicher Flammenbeaufschlagung für ebene Flächen mindestens $400 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ und im Bereich von Anschlüssen, Armaturen und sonstigen komplizierten Geometrien mindestens $600 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Bei ausschließlicher Wärmestrahlung mit einer Wärmestromdichte nicht größer als $60 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ ist eine Wasserberieselungsrate von $100 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ ausreichend.
 - (4) eine gleichmäßige Wasseraufbringung zur Bildung eines geschlossenen Wasserfilms auf der gesamten Oberfläche des zu schützenden Objektes sichergestellt ist, zB durch
 - Wasserbeflutung aus einem Kronenring,
 - Düsen, deren Sprühkegel sich überlappen und die jeden Abschnitt des Druckbehälters unmittelbar besprühen,
 - (5) die Wasserbereitstellung sichergestellt ist, zB durch Einspeisung aus dem öffentlichen Netz, durch redundante Einrichtungen zur Erzeugung des erforderlichen Wasserdruckes oder durch zwei Einspeisungen,
 - (6) die Wasserversorgung zu jeder Zeit, dh. auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen und ohne Einschränkung der Löschwasserversorgung, für die erforderliche Zeit von 90 min sichergestellt ist
und
 - (7) die Wasseraufbringung regelmäßig auf Zustand und Funktion geprüft wird.

3.2.4.4.5 Berieselung durch Betriebsfeuerwehr

Die Kühlung von Druckbehältern, die nur durch Strahlungswärme (nicht durch Flammenberührung) gefährdet sind, kann auch mobil durch Maßnahmen einer Betriebsfeuerwehr erfolgen, wenn

- eine gezielte Wasseraufbringung sichergestellt ist,
- die Wasserversorgung zu jeder Zeit, dh. auch unter ungünstigen klimatischen Bedingungen und ohne Einschränkung der Löschwasserversorgung, für die erforderliche Zeit von 90 min sichergestellt ist,
- anlagenspezifisch geschultes Personal und Ausrüstung der Betriebsfeuerwehr für die zu schützenden Druckbehälter ausreichend zur Verfügung stehen,
- für die Feuerwehr eine Zufahrt nach TRVB F 134 zur Verfügung steht,
- ein entsprechendes Alarmsystem vorhanden ist.

3.2.4.4.6 Erddeckung

Eine Erddeckung als Schutz gegen eine Brandlast erfordert eine allseitige Deckung des Druckbehälters – mit Ausnahme des Domschachtes – mit Erde oder Sand von mindestens 0,5 m Schichtdicke. Die allseitige Erddeckung stellt im Brandfall sicher, daß die zulässigen Betriebsbedingungen des Druckbehälters nicht überschritten werden.

Ist aus betriebstechnischen oder anderen Gründen eine allseitige Deckung nicht möglich, ist die Forderung auch dann erfüllt, wenn an den freien Flächen die Erddeckung durch andere Maßnahmen gemäß 3.2.4.4, die die Druckbehälter schützen, ersetzt wird.

Die Forderung nach dem Schutz der Absperrarmaturen kann durch ihre Anordnung innerhalb des Domschachtes erfüllt werden. Der Domschacht muß mit einer Abdeckung aus nicht-brennbaren Baustoffen, zB solchen der Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1, versehen sein.

4 Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für brennbare Gase

4.1 Kennzeichnung

Räume und Bereiche im Freien mit Druckbehältern müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Die Forderung ist erfüllt, wenn die Druckbehälter im Freien oder die Zugänge zu Räumen oder umgrenzten Bereichen im Freien

- (1) mit dem Namen des Gases
und
- (2) mit der Gefahrenbezeichnung, dem Kennbuchstaben und dem Gefahrensymbol gemäß ÖNORM Z 1008 Bbl. 2 oder mit einem Warnhinweis für explosionsfähige Atmosphäre gekennzeichnet sind.

Soweit Druckbehälter 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.

4.2 Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen

Vorbeugend, dh. um schadenbedingte Gasaustritte zu verhindern, sind Maßnahmen entsprechend der Brand- und Explosionsgefahr zu ergreifen. Darüber hinaus sind Maßnahmen zu treffen, um Auswirkungen von schadenbedingten Gasaustritten so gering wie möglich zu halten.

Die Forderung nach Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes sind erfüllt, wenn

- (1) die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (primärer Explosionsschutz gemäß 4.2.1) verhindert oder eingeschränkt ist
und
- (2) die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (sekundärer Explosionsschutz gemäß 4.2.2) verhindert ist
und
- (3) die Gefährdung durch Selbstbefeuerung (gemäß 4.2.5) verhindert wird
und
- (4) das Füllen und Entleeren mit beweglichen Anschlußleitungen für verflüssigte Gase mittels Vollslauchsystem erfolgt, dh. keine Entspannung des Schlauchinhaltes in die Atmosphäre.

4.2.1 Primärer Explosionsschutz

Der primäre Explosionsschutz ist erfüllt, wenn Anlagen und Anlagenteile technisch dicht gemäß 2.12 sind und die Anforderungen gemäß 3.2.1.4 bis 3.2.1.6 eingehalten sind.

4.2.2 Sekundärer Explosionsschutz

Der sekundäre Explosionsschutz ist erfüllt, wenn um die Stellen möglichen Gasaustritts ausreichend bemessene explosionsgefährdete Bereiche festgelegt und in diesen Zündquellen vermieden sind.

Bei der Aufstellung in Räumen gemäß 4.3 erstreckt sich die EX-Schutzzone auf den ganzen Raum. Rund um mögliche Gasaustrittsöffnungen sind je nach Gaseigenschaft Explosions-schutzbereiche analog E.1 festzulegen.

Die Bemessung der explosionsgefährdeten Bereiche sowie Beispiele für die geometrische Gestaltung dieser Bereiche sind E.1 zu entnehmen.

ANMERKUNG:

Bei jenen Fällen, die durch diese Beispiele nicht abgedeckt sind, wird die Anwendung der "Richtlinien für die Vermeidung von Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien, Abschnitt E.2" empfohlen. EX-Schutz-zonen für Ausblaseöffnungen von Sicherheitsventilen bei beheizten Druckbehältern sind durch Anhang E.1 dieser Richtlinie nicht abgedeckt.

4.2.3 Nutzung der explosionsgefährdeten Bereiche

In den explosionsgefährdeten Bereichen gemäß 4.2.2 dürfen sich nur Baulichkeiten und Einrichtungen befinden, die dem Betrieb der Druckbehälter dienen.

Betriebs- und Werksstraßen sowie Werksgeleise gehören zu diesen Einrichtungen. Auf diesen Verkehrswegen dürfen nur Fahrzeuge verkehren, die dem Betrieb der Druckbehälter dienen und explosionsgeschützt ausgeführt sind.

Fahrzeuge mit Verbrennungs- oder Elektromotoren in nicht explosionsgeschützter Ausführung dürfen nur dann in explosionsgefährdeten Bereichen verkehren, wenn sichergestellt ist, daß keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.

In den explosionsgefährdeten Bereichen dürfen sich keine

- Kanäle
- Schächte
- sonstigen Öffnungen

befinden, in die Gas eindringen kann.

4.2.4 Reduzierung der explosionsgefährdeten Bereiche

Eine Reduzierung der Explosionsschutzzone gemäß 2.5 ist durch bauliche Maßnahmen möglich. Bauliche Maßnahmen sind Abtrennungen gemäß 2.14, die den explosionsgefährdeten Bereich an jeder Stelle um mindestens 25 cm überragen müssen. Sie sind nur an maximal zwei Seiten zulässig, um die natürliche Umlüftung zu erhalten. Bei Abtrennungen an mehr als zwei Seiten sind ergänzende Lüftungsmaßnahmen erforderlich. Die Abtrennungen brauchen nicht für Beanspruchungen durch Explosionen ausgelegt sein.

4.2.5 Schutz gegen Selbstbefeuerung

Wenn schadenbedingt ausgetretenes und entzündetes Gas den Druckbehälter und seine Stützen oder Standzargen befeuern kann, ist ein ausreichender Schutz gegen Selbstbefeuerung erforderlich.

Diese Forderung kann durch eine der nachfolgenden Ausführungen erfüllt werden, u. zw. wenn

- (1) alle Armaturen und Anschlüsse im Scheitelbereich des Druckbehälters derart angebracht sind, daß eine Selbstbefeuerung nicht erfolgen kann,
- (2) alle Armaturen der Füll- und Entnahmeleitungen (Entleerungsanschlüsse gelten nicht als Entnahmeleitungen) mit Anschluß an die flüssige Phase außerhalb des Druckbehälterbereiches liegen, als Armaturen ohne lösbare

Verbindung ausgeführt sind und einen Abstand von mindestens 5,0 m von der lotrechten Projektion des Druckbehälters haben,

- (3) die Druckbehälter mit Fire-safe-Armaturen ausgestattet sind, die im Brandfall selbsttätig schließen, und die Rohrleitung vom Druckbehälter zu diesen Armaturen ohne lösbare Verbindungen ausgeführt ist,
- (4) alle Armaturen durch eine Schutzwand gemäß 3.2.4.4.2 gegenüber dem Druckbehälter abgeschirmt sind; anstelle der Schutzwand kann auch ein Armaturenschrank eingesetzt werden, wenn er die gleiche Schutzwirkung wie eine Schutzwand erzielt,
- (5) eine der Maßnahmen gemäß 3.2.4.4.3, 3.2.4.4.4 oder 3.2.4.4.6 getroffen ist,
- (6) die Wasserberieselungsrate der stationären Einrichtungen gemäß 3.2.4.4.4 bei Vorhandensein einer Berieselung durch eine Betriebsfeuerwehr gemäß 3.2.4.4.5 gestaffelt ist, wobei die Differenzmenge von der Betriebsfeuerwehr über mobile Einrichtungen gezielt aufgebracht wird,
- (7) durch Einpumpen von Wasser der Austritt von Gas aus Rohrleitungsanschlüssen für die flüssige Phase verhindert wird.

Für die Punkte (1) bis (4) sind bezüglich der Beschaffenheit des Bodens unter den Armaturen bei verflüssigten Gasen die Anforderungen gemäß 4.4.2 einzuhalten.

4.2.6 Boden unter Anschlüssen

Der Boden unter lösbaren Anschlüssen und Armaturen für die flüssige Phase von Druckbehältern muß aus nichtbrennbaren Stoffen (zB solchen der Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) bestehen und frei von Öl, Fett und anderen brennbaren Verunreinigungen sein.

4.2.7 Meldeeinrichtungen für Brand- oder Explosionsgefahr

Bei Druckbehältern oder Druckbehältergruppen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 30 t, die während des Betriebes nicht ständig durch Personal überwacht oder nicht regelmäßig kontrolliert werden, müssen selbsttätig wirkende Einrichtungen zum sicheren Erkennen und rechtzeitigen Melden von Brand- oder Explosionsgefahr, zB Gaswarneinrichtungen mit Meldung an eine ständig besetzte Stelle (Meßstand, Feuerwehr u. dgl.), vorhanden sein.

Bei Anlagen mit einem selbsttätig wirkenden Not-Aus-System ist für die Gaswarneinrichtung ein Voralarm einzurichten.

Die Schaltschwellen sind auf Werte unterhalb der unteren Explosionsgrenze einzustellen.

Die Eignung von ortsfesten Gaswarneinrichtungen ist durch eine Baumusterprüfung und durch die Abnahme der installierten Anlage, durchgeführt von einer einschlägig autorisierten oder akkreditierten Prüfstelle⁵⁾, nachzuweisen.

Die ortsfesten Gaswarneinrichtungen sind mindestens halbjährlich einer Funktionsprüfung durch fachkundige Personen zu unterziehen. Diese Funktionsprüfung ist zu dokumentieren.

4.2.8 Not-Aus-System

Im Bereich von Druckbehältern oder Druckbehältergruppen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 30 t muß ein Not-Aus-System mit leicht erreichbarem Auslösesystem und Meldung an eine während des Betriebes ständig besetzte Stelle vorhanden sein.

⁵⁾ siehe Akkreditierungsgesetz, BGBl. Nr. 468/1992

Mit dem Not-Aus-System müssen die Verbindungsleitungen zwischen Druckbehältern und anderen Anlagenteilen so abgesperrt werden können, daß keine zusätzlichen Gefährdungen auftreten.

Das Not-Aus-System kann in mehrere Teilsysteme untergliedert sein und von Hand oder selbsttätig ausgelöst werden.

Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob die fernbetätigbaren Absperrarmaturen gemäß 4.2.9 in das Not-Aus-System ein-zubeziehen sind.

4.2.9 Rohrleitungen und Rohrleitungsanschlüsse

An Druckbehälter angeschlossene Rohrleitungen müssen mit einer Absperrvorrichtung – unter Berücksichtigung von 4.2.5 (2) möglichst nah am Behälter – ausgerüstet sein, es sei denn, die angeschlossenen Rohrleitungen sind ausreichend gegen vorhersehbare äußere Beschädigung geschützt.

Stutzen ohne angeschlossene Rohrleitungen, das sind zB Entwässerungs-, Entlüftungs-, Probenahmestellen, müssen auch bei eingebauter Armatur blind gesetzt oder mit zwei hintereinander geschalteten Absperrarmaturen ausgerüstet sein, ausgenommen Sicherheitseinrichtungen.

Bei Meß- und Regelleitungen muß sowohl für die Gas- als auch für die Flüssigphase eine Handabsperrarmatur vorhanden sein.

Mindestanforderungen an die Behälteranschlüsse sind in Tabelle 1 enthalten.

Werden die Betriebsdaten des Druckbehälters kontinuierlich überwacht, dürfen alternativ zu den in der Tabelle 1 angegebenen Behälteranschlüssen zwei Absperrarmaturen – wobei eine davon in Schnellschlußausführung und fernbetätigbar ausgeführt werden muß – vorgesehen werden.

4.2.10 Stützen und Standzargen

Stützen und Standzargen von Druckbehältern für Gase in flüssigem Zustand müssen mindestens entsprechend der Brandwiderstandsklasse F 90 gemäß ÖNORM B 3800-2 geschützt sein.

Diese Forderung gilt nicht, wenn

- Maßnahmen getroffen sind, die ein Kühlen der Stützen im Brandfall ermöglichen oder
- Schutzmaßnahmen nach 4.2.5 getroffen sind.

4.3 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in Räumen

4.3.1 Die Aufstellung von Druckbehältern in eigenen oberirdischen Gebäuden (Einhausungen) ist zulässig. Diese Gebäude dürfen mit höchstens zwei Wänden an andere Gebäude angrenzen. Die Trennwände zu den angrenzenden Gebäuden müssen öfFnungslos, gasdicht gemäß 2.14 und entsprechend der Brandwiderstandsklasse F 90 gemäß ÖNORM B 3800-2 ausgeführt sein. Erforderlichenfalls sind Schutzmaßnahmen gegen Brandübergreif auf andere Gebäudeteile zu treffen. Ein allfällig vorhandenes Dach muß zumindest aus nichtbrennbaren Werkstoffen entsprechend Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1 bestehen.

4.3.2 In Räumen mit Druckbehältern für Gase, die schwerer als Luft sind oder in flüssigem Zustand vorliegen, dürfen sich abweichend von 3.2.2.5 auch keine gegen Gaseintritt geschützte Kanaleinläufe befinden.

4.4 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien

4.4.1 Abstände zur Brandbekämpfung

Oberirdisch aufgestellte Druckbehälter müssen untereinander und zu anderen Druckbehältern einen für die Brandbekämpfung ausreichenden Abstand haben.

Tabelle 1: Mindestanforderungen an Behälteranschlüsse

Behälter-Fassungsvermögen in t	Füllanschluß	bei vorhandenem Anschluß für Gaspendelleitung	Entnahmeleitung	
			Gasphase	Flüssigphase
bis 6	Füllventil, bestehend aus: zwei Rückschlag-einrichtungen und Verschlussschloßkappe oder Rückschlagventil und Absperrarmatur	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur oder zwei Absperrarmaturen	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur
über 6 bis 30	Rückschlagventil und Absperrarmatur			Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur > DN 50 zusätzlich fernbetätigbar
über 30	Rückschlagventil und fernbetätigbare Absperrarmatur, fail-safe-Ausführung	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur, fernbetätigbar, fail-safe-Ausführung	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur, fernbetätigbar, fail-safe-Ausführung	Rohrbruchsicherung und Absperrarmatur fernbetätigbar, fail-safe- und fire-safe- ¹⁾ Ausführung

¹⁾ wenn die Schutzmaßnahmen gemäß 4.2.5 nicht erfüllt sind

Die Forderung nach einem ausreichenden Abstand (Angabe in Meter) ist erfüllt, wenn dieser beträgt:

- (1) bei zylindrischen Behältern: 0,5 x Durchmesser des Behälters mit dem größeren Durchmesser
- (2) bei Doppelmantelbehältern: 0,5 x Durchmesser des Innenbehälters
- (3) bei Behältern mit weniger als 2,0 m Durchmesser: mindestens 1,0 m
oder
- (4) bei Kugelbehältern: 0,75 x Durchmesser des Behälters, mindestens jedoch 1,0 m
- (5) bei Kugelbehältern, die in mehr als zwei Reihen aufgestellt sind: Abstand zur dritten Reihe: mindestens 0,75 x Durchmesser des Behälters + 7,0 m
oder
- (6) zwischen zylindrischen Behältern und Kugelbehältern: mindestens 0,75 x Durchmesser des größeren Behälters, gemessen an der Projektion der Behälter.

4.4.2 Ausführung der Aufstellplätze

Der Boden unter Anschlüssen und Armaturen im Bereich der flüssigen Phase muß so ausgeführt sein, daß

- austretendes Gas nicht eindringen kann (im allgemeinen ist natürlich gewachsener Boden ausreichend) und
- der Boden eine Neigung von etwa 2 % in eine ungefährliche Richtung besitzt, damit sich austretendes Gas nicht in gefährlicher Menge unter dem Druckbehälter ansammeln kann. Bei in Gruppen aufgestellten Druckbehältern muß die Richtung der Neigung so festgelegt sein, daß keine gegenseitige Gefährdung der Druckbehälter entstehen kann.

4.4.3 Windrichtungsanzeiger

Im Bereich von Druckbehältern und Druckbehältergruppen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 30 t muß ein gut sichtbarer Windrichtungsanzeiger, zB ein Windsack, aufgestellt sein. Ist durch die Art der Aufstellung ein örtlicher Windrichtungsanzeiger nicht zweckdienlich, so kann die Windrichtung auch zentral bei der für die Gefahrenabwehr zuständigen Stelle, zB Betriebsfeuerwehr, angezeigt werden.

5 Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für toxische Gase

5.1 Allgemeines

5.1.1 Kennzeichnung

Räume und Bereiche im Freien mit Druckbehältern müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Die Forderung ist erfüllt, wenn die Druckbehälter im Freien oder die Zugänge zu Räumen oder umgrenzten Bereichen im Freien

- (1) mit dem Namen des Gases,
und
- (2) mit der Gefahrenbezeichnung, dem Kennbuchstaben und dem Gefahrensymbol gemäß ÖNORM Z 1008 Bbl. 2 oder mit einem Warnhinweis für toxische Atmosphäre gekennzeichnet sind.

Soweit Druckbehälter in einem Werksbereich oder Teilen davon aufgestellt sind, für die gleiche oder weitergehende Be-

stimmungen für die Vermeidung von Gefahren bestehen, genügt eine entsprechende Kennzeichnung dieser Bereiche.

5.1.2 Sicherheitshinweise

Ergänzend zu 3.2.1.9 ist darauf hinzuweisen, daß nur befugte sachkundige Personen zu Räumen und deren Bereichen gemäß 5.1.1 Zugang haben.

5.2 Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen

Vorbeugend, dh. um Gasaustritte zu verhindern, sind Maßnahmen entsprechend der Gesundheitsgefahr zu ergreifen. Darüber hinaus sind Maßnahmen zu treffen, um Auswirkungen von schadenbedingten Gasaustritten so gering wie möglich zu halten.

Betriebsbedingte Gasaustritte sind bei toxischen Gasen möglichst zu vermeiden, bei sehr toxischen Gasen zu verhindern. Nachfolgend werden diese Maßnahmen im einzelnen genannt und als Schutzmaßnahmen bezeichnet.

5.2.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

5.2.1.1 Besondere Lagerung

Bei den Gasen Wasserstoffphosphor (Phosphin), Wasserstoffsulfid, Carbonylchlorid (Chlorkohlenoxid, Phosgen) und Fluor sowie bei Wasserstoffcyanat (Blausäure) sind die Lagermengen nach sicherheitstechnischen und verfahrenstechnischen Gesichtspunkten klein zu halten und die Druckbehälter bevorzugt in besonderen Räumen aufzustellen.

5.2.1.2 Meldeeinrichtungen für Gasgefahr

Im Bereich von Druckbehältern oder Druckbehältergruppen müssen Einrichtungen zum Melden von Gasgefahr vorhanden sein. Diese Forderung ist erfüllt, wenn zB Fernsprecher, Funksprechgeräte, Gefahrenmelder rasch erreichbar sind.

Für Druckbehälter oder Druckbehältergruppen mit Gasen gemäß 5.2.1.1 sind selbsttätig wirkende Einrichtungen zum Erkennen, Warnen und Melden von Gasgefahr erforderlich oder gleichwertige Maßnahmen zu treffen.

Bei Druckbehältern oder Druckbehältergruppen, die während des Betriebes nicht ständig durch Personal überwacht oder regelmäßig kontrolliert werden, müssen selbsttätig wirkende Einrichtungen zum Erkennen, Warnen und Melden von Gasgefahr, zB Gaswarneinrichtungen, vorhanden sein.

Die Gaswarneinrichtung muß Alarm auslösen. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob eine sicherheitstechnische Notwendigkeit besteht, den Alarm mit dem Not-Aus-System zu koppeln.

Die Gaswarneinrichtungen müssen für die Meßkomponente geeignet sein. Die Anzeige ist für die Meßkomponente zu justieren.

Die Eignung von ortsfesten Gaswarneinrichtungen ist durch eine Baumusterprüfung und durch die Abnahme der installierten Anlage, durchgeführt von einer einschlägig autorisierten oder akkreditierten Prüfstelle⁵⁾, nachzuweisen.

Die ortsfesten Gaswarneinrichtungen sind mindestens halbjährlich einer Funktionsprüfung durch fachkundige Personen zu unterziehen. Diese Funktionsprüfung ist zu dokumentieren.

⁵⁾ siehe Fußnote 5 auf Seite 9

5.2.1.3 Not-Aus-System

Im Bereich von Druckbehältern oder Druckbehältergruppen muß ein Not-Aus-System mit leicht erreichbarem Auslösesystem und Meldung an eine während des Betriebes ständig besetzte Stelle vorhanden sein.

Mit dem Not-Aus-System müssen die Verbindungsleitungen zwischen Druckbehältern und anderen Anlagenteilen so abgesperrt werden können, daß keine zusätzlichen Gefährdungen auftreten.

Das Not-Aus-System kann in mehrere Teilsysteme untergliedert sein und von Hand oder selbsttätig ausgelöst werden.

Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob die fernbetätigbaren Absperrarmaturen gemäß 5.2.1.5 in das Not-Aus-System einzu beziehen sind.

5.2.1.4 Überfüllsicherungen

Druckbehälter für Gase in flüssigem Zustand sind mit einer Überfüllsicherung, zB einem Füllstandsbegrenzer, auszurüsten. Druckbehälter mit einem Fassungsvermögen von mehr als 30 t sind mit zwei voneinander unabhängigen Überfüllsicherungen auszurüsten, wobei eine Überfüllsicherung in dem Füllstandsanzeiger integriert sein kann. Die zwei Überfüllsicherungen sollten nach verschiedenen Meßmethoden arbeiten.

Beim Ansprechen der Überfüllsicherung oder beim Erreichen von 90 % des zulässigen Betriebsüberdruckes muß der Förderstrom automatisch unterbrochen werden. Das Ansprechen muß optisch oder akustisch signalisiert werden.

5.2.1.5 Rohrleitungen und Rohrleitungsanschlüsse

Die Forderung nach Schutzmaßnahmen ist erfüllt, wenn

- (1) in allen Füll-, Entnahme- und Gaspendelleitungen je eine Handabsperrramatur und eine fernbetätigbare Absperrarmatur mit mechanischem, pneumatischem oder elektrischem Stellungsanzeiger vorhanden ist. Die fernbetätigbare Absperrarmatur muß bei Ausfall der Antriebsenergie selbsttätig in die sichere Stellung gehen. Zusätzlich sind bei sehr toxischen Gasen die fernbetätigbaren Absperrarmaturen in ein Not-Aus-System einzu beziehen. Abweichend davon sind für toxische Gase bei Betriebsüberdrücken $\leq 0,5$ bar Handabsperrrarmaturen in den Rohrleitungen, die mit der Gasphase in Verbindung stehen, ausreichend.
- (2) an Probenahmestellen durch Einrichtungen sichergestellt ist, daß betriebsbedingt keine oder nur geringe Mengen austreten können, zB müssen Probenahmeöffnungen mit zwei hintereinander geschalteten Absperrarmaturen ausgerüstet und mit einem entsprechend dimensionierten Querschnitt ausgelegt sein,
- (3) bei MSR⁴⁾-Leitungen sowohl für die Gas- als auch für die Flüssigphase eine Handabsperrramatur vorhanden ist,
- (4) nicht erforderliche Anschlußstutzen am Druckbehälter vermieden sind,
- (5) Stutzen ohne angeschlossene Rohrleitung
 - bei toxischen Gasen ohne Armatur blindgesetzt oder mit doppelt abgedichteter oder dichtungsloser Armatur versehen und blindgesetzt werden,
 - bei sehr toxischen Gasen ohne Flansch, oder mit Flansch und Schweißlippendichtung, dichtgeschweißt werden und
- (6) an allen Stutzen des Druckbehälters
 - die Wanddicke der Rohre mindestens 3,2 mm beträgt,
 - Flansche mit Nut und Feder oder Vor- und Rücksprung oder Schweißlippendichtung eingesetzt werden,

- Flansche mit glatter Dichtleiste nur in Verbindung mit Metallweichstoff-Dichtungen, Metalldichtungen oder Spezialkonstruktionen, die mindestens die gleiche Sicherheit aufweisen, eingesetzt werden.

5.2.1.6 Persönliche Schutzausrüstung

Im Bereich von Druckbehältern oder Druckbehältergruppen sind mindestens drei geeignete Atemschutzgeräte und erforderliche Körperschutzmittel bereitzuhalten.

5.2.1.7 Schutzraum

Im Bereich von Druckbehältern oder Druckbehältergruppen für sehr toxische Gase ist erforderlichenfalls ein Schutzraum einzurichten, in dem zB Körperschutzmittel und Atemschutzgeräte vorhanden sind. Der Schutzraum ist mit Notbeleuchtung, Telefon, Not-Aus-Schalter und – soweit durch die Gaseigenschaften erforderlich – mit einer Notdusche auszustatten. Der Schutzraum kann auch eine entsprechend ausgestattete Prozeßleitwarte sein.

Der Schutzraum muß so belüftet sein, daß keine gefährlichen Konzentrationen sehr toxischer Gase auftreten können. Diese Forderung ist erfüllt, wenn zB ein leichter Überdruck von mindestens 0,2 mbar aufrechterhalten wird und die Zuluft aus sicheren Bereichen angesaugt wird.

5.2.2 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in Räumen

5.2.2.1 Nutzung der Räume

Die Räume zur Lagerung von Gasen dürfen anderweitig nicht benutzt werden.

5.2.2.2 Benachbarte Aufenthaltsräume

Räume neben, unter oder über Räumen, die dem dauernden Aufenthalt von Menschen dienen, dürfen nur dann für die Lagerung von Druckbehältern eingerichtet werden, wenn die Trennwände zu diesen angrenzenden Räumen öfnungslos und gasdicht gemäß 2.14 ausgeführt sind.

5.2.2.3 Einrichtung zum Ableiten oder Vernichten von toxischen Gasen

Abweichend von 3.2.1.6 müssen Räume mit Druckbehältern mit einer Einrichtung versehen sein, mit der ausgetretenes Gas gefahrlos

- abgeleitet oder
- aufgefangen und beseitigt

werden kann.

Die Einrichtungen müssen von gesicherten Stellen aus betätigt werden können.

5.2.3 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien

5.2.3.1 Ausführung der Aufstellplätze

Bei Druckbehältern für Gase in flüssigem Zustand muß der Boden im Bereich der Anschlüsse und Armaturen so ausgeführt sein, daß austretendes Gas nicht eindringen kann.

Einer besonderen Ausführung des Bodens bedarf es nicht, wenn

- die Entnahme gasförmig erfolgt,
 - die Anschlüsse einschließlich Armaturen für die Flüssigphase – ausgenommen MSR⁴⁾-Leitungen – keine lösbaren Verbindungen besitzen
- oder
- die Armaturen entsprechend 5.2.1.5 angeordnet sind.

⁴⁾ siehe Fußnote 4 auf Seite 6

5.2.3.2 Bereiche mit möglicher Gesundheitsgefährdung**5.2.3.2.1 Bemessung der Bereiche**

Zum Schutz von Personen sind um jene Stellen der Druckbehälter, an denen Gasaustritt möglich ist, Bereiche festzulegen, in denen die Bildung von gesundheitsgefährlicher Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Forderung ist in der Regel erfüllt, wenn um diese Gasaustrittsstellen

- (1) ein kugelförmiger Bereich mit mindestens 5,0 m Radius frei von anderen Anlagen auf dem Werksgelände ist,
- (2) mindestens 10,0 m Abstand zur Grenze des Werksgeländes eingehalten werden.

Die geometrische Gestaltung von gesundheitsgefährdenden Bereichen ist in E.2 dargestellt.

5.2.3.2.2 Kennzeichnung der Bereiche

Die Bereiche müssen entsprechend 5.1.1 oder mit dem Warnzeichen "Warnung vor ..." deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Die Forderung ist erfüllt, wenn die Zugänge zu den Bereichen gekennzeichnet sind.

5.2.3.2.3 Nutzung der gesundheitsgefährdenden Bereiche

In den Bereichen dürfen sich nur Baulichkeiten und Einrichtungen befinden, die dem Betrieb der Druckbehälter dienen.

5.2.3.2.4 Reduzierung der gesundheitsgefährdenden Bereiche

Eine Reduzierung der gesundheitsgefährdenden Bereiche ist durch bauliche Maßnahmen möglich. Um die natürliche Umlüftung zu erhalten, ist eine Reduzierung nur an maximal zwei Seiten zulässig. Bei Einschränkungen an mehr als zwei Seiten sind ergänzende Lüftungsmaßnahmen vorzusehen.

5.2.3.3 Begrenzung der Ausbreitung

Die Schutzmaßnahmen zur Begrenzung einer Ausbreitung von ausgetretenem Gas sind erfüllt durch Einrichtungen zum

- (1) Erzeugen von Wasserschleiern zum Niederschlagen einer Gaswolke bei Gasen, die wasserlöslich sind, zB Ammoniak, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ethylenoxid, Wasserstoffchlorid,
- (2) Erzeugen von Wasserschleiern zur Begrenzung der Ausbreitung einer Gaswolke bei Gasen, die in Wasser nicht oder nur wenig löslich sind, zB Chlor,
- (3) chemischen Umsetzen des ausgetretenen Gases durch Versprühen geeigneter Flüssigkeiten, zB Ammoniakwasser für Phosgen oder
- (4) Begrenzen der flächigen Ausbreitung durch Verwirbeln des ausgetretenen Gases, zB mittels Wasserdampf.

Diese Einrichtungen, zB Sprührohre oder Sprühwände, können fahrbar oder ortsfest eingebaut sein oder durch die Betriebsfeuerwehr bereitgestellt werden.

5.2.3.4 Windrichtungsanzeiger

Im Bereich der Druckbehälter oder Druckbehältergruppen muß ein gut sichtbarer Windrichtungsanzeiger, zB ein Windsack, aufgestellt sein. Ist durch die Art der Aufstellung ein örtlicher Windrichtungsanzeiger nicht zweckdienlich, so kann die Windrichtung auch zentral an der für die Gefahrenabwehr zuständigen Stelle, zB Betriebsfeuerwehr, angezeigt werden.

6 Zusatzanforderungen bei Druckbehältern für brandfördernde Gase**6.1 Kennzeichnung**

Räume und Bereiche im Freien mit Druckbehältern müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

Die Forderung ist erfüllt, wenn die Druckbehälter im Freien oder die Zugänge zu Räumen oder umgrenzten Bereichen im Freien

- (1) mit dem Namen des Gases und
- (2) mit der Gefahrenbezeichnung, dem Kennbuchstaben und dem Gefahrensymbol gemäß ÖNORM Z 1008 Bbl. 2 oder mit einem Warnhinweis für brandfördernde Atmosphäre gekennzeichnet sind.

Soweit Druckbehälter 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.

6.2 Vorbeugende und schadenbegrenzende Schutzmaßnahmen

Vorbeugend, dh. um schadenbedingte Gasaustritte zu verhindern, sind Maßnahmen entsprechend der Brandgefahr zu ergreifen. Darüber hinaus sind Maßnahmen zu treffen, um Auswirkungen von schadenbedingten Gasaustritten so gering wie möglich zu halten.

Die Forderung nach Maßnahmen des Brandschutzes sind erfüllt, wenn

- (1) die Bildung gefährlicher brandfördernder Atmosphäre (primärer Brandschutz gemäß 6.2.1) verhindert oder eingeschränkt ist, und
- (2) die Entzündung von Stoffen in gefährlicher brandfördernder Atmosphäre (sekundärer Brandschutz gemäß 6.2.2) verhindert ist.

6.2.1 Primärer Brandschutz

Der primäre Brandschutz ist erfüllt, wenn Anlagen und Anlagenteile technisch dicht gemäß 2.12 sind und die Anforderungen gemäß 3.2.1.4 bis 3.2.1.6 eingehalten sind.

6.2.2 Sekundärer Brandschutz

Der sekundäre Brandschutz ist erfüllt, wenn um die Stellen möglichen Gasaustritts ausreichend bemessene brandgefährdete Bereiche festgelegt und in diesen Zündquellen vermieden sind.

6.2.3 Nutzung der brandgefährdeten Bereiche

In den Bereichen gemäß 6.2.2 dürfen sich nur Baulichkeiten und Einrichtungen befinden, die dem Betrieb der Druckbehälter dienen.

Betriebs- und Werksstraßen sowie Werksgeleise gehören zu diesen Einrichtungen. Auf diesen Verkehrswegen dürfen nur Fahrzeuge verkehren, die dem Betrieb der Druckbehälter dienen.

In den brandgefährdeten Bereichen dürfen sich keine

- Kanäle
- Schächte,
- oder
- sonstige Öffnungen befinden, in die Gas eindringen kann.

6.2.4 Reduzierung des brandgefährdeten Bereiches

Eine Reduzierung des brandgefährdeten Bereiches gemäß 2.6 ist durch bauliche Maßnahmen möglich. Bauliche Maßnahmen sind Abtrennungen gemäß 2.14, die den brandgefährdeten Bereich an jeder Stelle um mindestens 25 cm überragen müssen. Sie sind nur an maximal zwei Seiten zulässig, um die natürliche Umlüftung zu erhalten. Bei Abtrennungen an mehr als zwei Seiten sind ergänzende Lüftungsmaßnahmen erforderlich.

6.2.5 Boden unter Anschlüssen

Der Boden unter lösbaren Anschlüssen und Armaturen für die flüssige Phase von Druckbehältern muß aus nichtbrennbaren Stoffen (zB Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) bestehen und frei von Öl, Fett und anderen brennbaren Verunreinigungen sein.

6.2.6 Rohrleitungen und Rohrleitungsanschlüsse

An Druckbehälter angeschlossene Rohrleitungen müssen mit einer Absperreinrichtung – möglichst nah am Behälter – ausgerüstet sein, es sei denn, die angeschlossenen Rohrleitungen sind ausreichend gegen vorhersehbare äußere Beschädigung geschützt.

6.3 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung in Räumen

6.3.1 Die Aufstellung von Druckbehältern in eigenen Räumen oder in eigenen oberirdischen Gebäuden (Einhausungen) ist zulässig. Die Trennwände zu den angrenzenden Gebäuden müssen öffnungslos, gasdicht gemäß 2.14 und entsprechend der Brandwiderstandsklasse F 90 gemäß ÖNORM B 3800-2 ausgeführt sein. Ein allfällig vorhandenes Dach bei eigenen oberirdischen Gebäuden (Einhausungen) muß zumindest aus nichtbrennbaren Werkstoffen (zB Brennbarkeitsklasse A gemäß ÖNORM B 3800-1) bestehen.

6.3.2 In Räumen mit Druckbehältern für Gase, die schwerer als Luft sind oder in flüssigem Zustand vorliegen, dürfen sich abweichend von 3.2.2.5 auch keine gegen Gaseintritt geschützte Kanaleinläufe befinden.

6.4 Schutzmaßnahmen bei Aufstellung im Freien

Bei Druckbehältern für brandfördernde Gase in flüssigem Zustand muß der Boden im Bereich der Anschlüsse und Armaturen so ausgeführt sein, daß austretendes Gas nicht eindringen kann.

7 Bezugsnormen, notwendige Rechtsvorschriften und Unterlagen

ÖNORM A 9030 Sicherheitsanalyse für Anlagen – Allgemeine Anforderungen

ÖNORM B 3800-1 VORNORM Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Baustoffe: Anforderungen und Prüfungen

ÖNORM B 3800-2 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Bauteile: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen

ÖNORM B 3800-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Bauteile: Einreihung in die Brandwiderstandsklassen

ÖNORM C 1301 Flüssiggase – Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische – Anforderungen

ÖNORM EN 10027-1 Bezeichnungssysteme für Stähle – Kurznamen, Hauptsymbole

ÖNORM F 1000-1 Feuerwehr- und Brandschutzwesen – Begriffsbestimmungen, Allgemeines

ÖNORM Z 1008 Bbl. 2 Sicherheitsdatenblatt für chemische Stoffe und Zubereitungen – Rechtsvorschriften über Gefahrenbezeichnungen und Gefahrensymbole für Transport und Verwendung

ANSI/ASME B 1.20.1 Pipe threads – General Proposal

ANSI/ASME B 16.5 Pipe Flanges and Flanged Fittings – Steel Nickel Alloy and other special Alloys

DIN 2500 Flansche – Allgemeine Angaben, Übersicht

BGBl. Nr. 218/1983 Allgemeine Arbeitnehmerschutzverordnung – AAV, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 522/1983 Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße – (ADR), in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 326/1987 Chemikaliengesetz – ChemG, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 208/1989 Chemikalienverordnung – ChemV, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 240/1991 Verordnung über brennbare Flüssigkeiten – VbF, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 211/1992 Kesselgesetz, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 468/1992 Akkreditierungsgesetz – AkkG, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 918/1993 Giftliste-Verordnung, in der jeweils geltenden Fassung

BGBl. Nr. 450/1994 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG, in der jeweils geltenden Fassung

AD-Merkblatt A 6 Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung – MSR-Sicherheitseinrichtungen

TRB 610 Druckbehälter – Aufstellung von Druckbehältern zum Lagern von Gasen

TRVB F 134 Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken

8 Hinweis auf andere Unterlagen

ÖNORM EN 1591⁶⁾ Flansche und ihre Verbindungen – Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung

ÖNORM M 7387-2 Zentrale Gasversorgungsanlagen – Gaszentralen mit ortsfesten, oberirdischen Druckbehältern

ÖVE EX 65 Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen – einschließlich des Nachtrages ÖVE EX 65a/1985

TRB 600 Aufstellung der Druckbehälter

Richtlinien für die Vermeidung und Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre und Beispielsammlung – Explosionsschutz – Richtlinie⁷⁾

⁶⁾ derzeit Entwurf

⁷⁾ herausgegeben von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Kurfürstenanlage 62, Postfach 101480, D-69115 Heidelberg 1

- BGBI. Nr. 139/1971 Flüssiggas-Verordnung, in der jeweils geltenden Fassung
- [1] Gas-Wärme-Institut, Bericht Nr. 8112 vom 09.04.1990, "Brandlast/Strahlungsversuche zur Ermittlung von Mindestabständen von Druckbehältern für Flüssiggas nach DIN 51622 zu möglichen Brandherden."
- [2] Technische Überwachung, BD 32 (1991), Nr. 4, S. 142 ff., "Lagerung brennbarer Stoffe – Berechnung von erforderlichen Abständen zu möglichen Brandlasten."
- [3] "Flüssiggas" Heft 5/91, Strobel-Verlag Arnsberg
- Brandlast-/Strahlungsversuche (Metzger)
 - Berechnung von erforderlichen Abständen zu möglichen Brandlasten (Becker, Huth, Müller)
- [4] "Ausbreitung von Propangas – Freistrahlen aus innenliegenden 1"-Sicherheitsventilen von Behältern nach DIN 4680 und DIN 4681", Prof. Dr. M. Schatzmann, Meteorologisches Institut der Universität Hamburg (Auftraggeber: Deutscher Verband Flüssiggas e.V., Sept. 1990)

Anhang A (informativ): Auflistung von als brennbar oder toxisch eingestuftem Gasen (Beispiele)

Die Einstufung und die Kennbuchstaben für die Gase in Tabelle A.1 entsprechen dem BGBl. Nr. 208/1989 sowie dem BGBl. Nr. 918/1993.

Abweichende Einstufungen hinsichtlich Brennbarkeit und Toxizität durch das BGBl. Nr. 522/1983 sowie durch TRB 610 sind gesondert angegeben.

Die angeführten Gase, welche nicht durch BGBl. Nr. 208/1989 und BGBl. Nr. 918/1993 eingestuft sind, erhalten den Kennbuchstaben "N".

Tabelle A.1: Brennbare und toxische Gase

lfd. Nr.	Bezeichnung des Gases	brennbar	toxisch	weitere Eigenschaften	Bemerkung
1	Acetylen, gelöst	F	–	–	–
2	Ammoniak(wasserfrei)	–	T	C, Xi	schwer brennbar "F" gemäß TRB 610
3	Arsin (Arsenwasserstoff)	–	T	–	"F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
4	Bortrichlorid	–	T ⁺	–	"T" gemäß TRB 610
5	Bortrifluorid	–	T ⁺	–	"T" gemäß TRB 610
6	Bromchlorid				"N"; "T" gemäß TRB 610
7	Brommethan (Methylbromid, R 40 B1)	F	siehe Bemerkung	–	"T ⁺ " gemäß BGBl. Nr. 208/1989 "T" gemäß BGBl. Nr. 918/1993 "F" und "T" gemäß TRB 610
8	Bromtrifluorethen				"N"; "F" gemäß TRB 610
9	Bromwasserstoff	–	–	C	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
10	Butadien – 1,2				"N"; "F" gemäß TRB 610
11	Butadien – 1,3	F	T	–	–
12	n-Butan (Normal-Butan)	F	–	–	–
13	Buten-1 (Butylen-1)	F	–	–	–
14	cis-Buten-2 (Butylen-2)	F	–	–	–
15	trans-Buten-2 (Trans-Butylen-2)	F	–	–	–
16	Butin-1				"N"; "F" gemäß TRB 610
17	Carbonilsulfid				"N"; "F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
18	Chlor	–	T	–	–
19	Chlorcyan				"N"; "T ⁺ " gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
20	Chlorethan (Ethylchlorid, R 160)	F	–	–	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
21	Chlormethan (R 40, Methylchlorid)	F	–	Xn	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
22	Chlorpentafluorid				"N"; "T ⁺ " und "O" gemäß TRB 610

Fortsetzung siehe Seite 17

Fortsetzung der Tabelle A.1 von Seite 16

lfd. Nr.	Bezeichnung des Gases	brennbar	toxisch	weitere Eigenschaften	Bemerkung
23	Chlortrifluorethen (R 1113)				"N"; "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und "Xn" und "F" gemäß TRB 610
24	Chlortrifluorid				"N"; "T+" gemäß TRB 610
25	Cyclobutan	F	-	-	-
26	Cyclopropan	F	-	-	-
27	1-Chlor-1,2-difluorethan				"N"; "F" gemäß TRB 610
28	1-Chlor-1,1-difluorethan (R 142b)				"N"; "F" gemäß TRB 610
29	Deuterium	F	-	-	-
30	Diboran	-	T+	-	"F" gemäß TRB 610
31	Dichlorsilan				"N"; "F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "F" gemäß TRB 610
32	Dicyan (Oxalsäuredinitril)	F	T	-	-
33	1,1-Difluorethan (R 152a)				"N"; "F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
34	1,1-Difluorethan (R 1132a)				"N"; "F" gemäß TRB 610
35	Dimethylamin				"N"; "T" und "F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "Xi" und "F" gemäß TRB 610
36	Dimethylether	F	-	-	-
37	Dimethylpropan (Neopentan)				"N"; "F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
38	Dimethylsilan				"N"; "F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und "F" gemäß TRB 610
39	Ethan (Äthan)	F	-	-	-
40	Ethen (Äthylen)	F	-	-	-
41	Ethylamin (Äthylamin)	F	-	Xi	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "Xn" gemäß TRB 610
42	Ethylenoxid	F+	T	-	-
43	Fluor	-	T+	-	"O" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
44	Fluorethan				"N"; "F" gemäß TRB 610
45	Fluormethan	-	-	-	"N"; "F" gemäß TRB 610
46	German (Germaniumwasserstoff)				"N"; "F" und "T+" gemäß TRB 610
47	Hexafluoracetan				"N"; "T" gemäß TRB 610

Fortsetzung siehe Seite 18

Fortsetzung der Tabelle A.1 von Seite 17

lfd. Nr.	Bezeichnung des Gases	brennbar	toxisch	weitere Eigenschaften	Bemerkung
48	Hexafluorpropen (Hexafluorpropylen)	–	–	Xn	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
49	Iodwasserstoff				"N"; "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
50	Isobutan	F	–	–	–
51	Isobuten	F	–	–	–
52	Kohlenmonoxid (Kohlenoxid)	F	T	–	–
53	Methan	F	–	–	–
54	Methylamin	F	–	Xn	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "Xi" gemäß TRB 610
55	Methylmercaptan (Methanthiol)	F	–	Xn	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
56	Methylnitrit				"N"; "F" und "T" gemäß TRB 610
57	Methylsilan				"N"; "F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
58	Methylvinylether (Vinylmethyläther)				"N"; "F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "F" gemäß TRB 610
59	Neopentan (Dimethylpropan)	F	–	–	–
60	Nitrosylchlorid				"N"; "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
61	Perchlorylfluorid				"N"; "T+" und "O" gemäß TRB 610
62	Phosphin (Wasserstoff-phosphor)	–	T+	–	"T+" und "F" gemäß TRB 610
63	Propadien (stabilisiert)				"N"; "F" gemäß TRB 610
64	Propan	F	–	–	–
65	Propen	F	–	–	–
66	Propin				"N"; "F" gemäß TRB 610
67	Sauerstoffdifluorid	–	T+	–	"O" und "T+" gemäß TRB 610
68	Schwefeldioxid	–	T	–	–
69	Schwefeltetrafluorid				"N"; "T+" gemäß TRB 610
70	Selenhexafluorid	–	T	–	"T+" gemäß TRB 610
71	Selenwasserstoff	–	T	–	"F" und "T+" gemäß TRB 610
72	Silan (Siliciumwasserstoff)				"N"; "F" und "Xi" gemäß TRB 610
73	Siliciumtetrafluorid	–	T+	–	–

Fortsetzung siehe Seite 19

Fortsetzung der Tabelle A.1 von Seite 18

lfd. Nr.	Bezeichnung des Gases	brennbar	toxisch	weitere Eigenschaften	Bemerkung
74	Stibin				"N"; "F" und "T+" gemäß TRB 610
75	Stickstoffdioxid (Stickstofftetroxid)	–	T ⁺	–	–
76	Stickstoffmonoxid	–	T	–	"T+" gemäß TRB 610
77	Stickstofftrifluorid				"N"; "T" gemäß TRB 610
78	Sulfurylfluorid	–	T	–	–
79	Tellurhexafluorid				"N"; "T+" gemäß TRB 610
80	Tetrafluorethen				"N"; "F" gemäß TRB 610
81	1,1,1-Trifluoethan (R 143a)				"N"; "F" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
82	Trimethylamin	–	–	Xn	"F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 "Xi" und "F" gemäß TRB 610
83	Trimethylsilan				"N"; "F" und "T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983 und TRB 610
84	Vinylbromid (R 1140 B 1, Bromethen)	F	–	Xn	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
85	Vinylchlorid (R 1140)	F	T	–	–
86	Vinylfluorid (R 1141)				"N"; "F" gemäß TRB 610
87	Wasserstoff	F	–	–	–
88	Wasserstoffchlorid	–	–	C	"T" gemäß BGBl. Nr. 522/1983
89	Wasserstoffcyanat (Blausäure)	F	T ⁺	–	–
90	Wasserstofffluorid (wasserfrei)	–	T ⁺	C	–
91	Wasserstoffsulfid	F	T ⁺	–	"T" gemäß ADR
92	Wolframhexafluorid				"N"; "T+" gemäß TRB 610
Kennbuchstaben für die Gaseigenschaften: C ätzend F leicht entzündlich F ⁺ hoch entzündlich T toxisch T ⁺ sehr toxisch Xi reizend Xn mindergiftig					

Anhang B (normativ): Auflistung von als brandfördernd festgelegten Gasen und Gasgemischen

Die Festlegungen wurden nach dem primären Gefahrenpotential getroffen. Die Kennbuchstaben entsprechen dem BGBl. Nr. 208/1989.

Tabelle B.1: Brandfördernde Gase

lfd. Nr.	Bezeichnung	weitere Eigenschaften
1	Chlorpentafluorid	"T+" und "O" gemäß TRB 610
2	Distickstoffoxid	–
3	Fluor	"T+"
4	Luft, tiefgekühlt verflüssigt	–
5	Perchlorylfluorid	"T+" und "O" gemäß TRB 610
6	Sauerstoff	–
7	Sauerstoffdifluorid	"T+" und "O" gemäß TRB 610
8	Stickstoffdioxid	"T+"
9	Gasgemische mit einem Masseanteil von mehr als 32 % Distickstoffoxid, tiefgekühlt verflüssigt	–
10	Gasgemische mit einem Volumenanteil von mehr als 25 % Sauerstoff, gasförmig	–
11	Gasgemische mit einem Masseanteil von mehr als 20 % Sauerstoff, tiefgekühlt verflüssigt	–

Anhang C (normativ): Festlegung der Schutzabstände für Druckbehälter bei vorhandenen Brandlasten

Der Schutzabstand zwischen Brandlast und Druckbehälter ergibt sich aus dem Diagramm in Bild C.1 in Abhängigkeit von der zulässigen Werkstofftemperatur.

Als zulässige Werkstofftemperatur wird die Temperatur eingesetzt, bei der die Sicherheit gegen die Streckgrenze gleich 1 wird. Man erhält sie, indem man die Streckgrenze bei der zulässigen Betriebstemperatur durch den Sicherheitsbeiwert (im allgemeinen 1,5) dividiert und mit diesem Streckgrenzenwert aus den Werkstofftabellen die zugehörige Temperatur bestimmt.

In der folgenden Tabelle C.1 sind für 8 herkömmliche Stahlsorten die entsprechenden Werte angeführt, wobei von einer zulässigen Betriebstemperatur des Druckbehälters bei Raumtemperatur ausgegangen wurde.

Tabelle C.1: Zulässige Werkstofftemperaturen herkömmlicher Stahlsorten

Stahlsorte		Streckgrenze R_{eH} in N/mm^2 bei Raumtemperatur	R_{eH}/S mit $S = 1,5$ in N/mm^2	zul. Werkstoff- temperatur in $^{\circ}C$
herkömmliche Werkstoffbezeichnung	Werkstoff-Nr.			
C 22.3	1.0427	220	147	258
C 22.8	1.0460	240	160	262
St 35-8	1.0305	235	157	266
RSt 37-2 ¹⁾	1.0038	205	137	267
HI	1.0345	235	157	266
HI	1.0425	265	177	264
WStE 355	1.0565	355	237	245
15Mo3	1.5415	285	190	325

¹⁾ Bezeichnung der Stahlsorte gemäß ÖNORM EN 10027-1: S235JRG2

Das Diagramm in Bild C.1 wurde für das Brandmedium Dieselkraftstoff in Abhängigkeit vom Durchmesser d bzw. der Breite b des Brandherdes berechnet. Brände von zB Kunststoff, Holz oder Stroh sind aufgrund ihrer insgesamt geringeren Flammenintensität bzw. der kurzen Branddauer mit den Abstandbemessungen für Dieselkraftstoff durch das Diagramm abgedeckt.

Ist Flammenberührung vermieden, kann der Einfluß des Windes auf die Flammengeometrie vernachlässigt werden, da mit den Bemessungen für das Diagramm in Bild C.1 die maximale Einstrahlung berücksichtigt ist.

Brandlasten oberhalb der Scheitelhöhe des Druckbehälters, zB ein Dachstuhlbrand, sind durch die vorliegenden Werte abgedeckt, da die Einstrahlwerte in diesen Fällen geringer sind.

Hat die Brandlast eine größere Flammenintensität als Dieselkraftstoff oder sollen die Abstände zur Brandlast genau berechnet werden, so kann dies nach dem erstellten Rechnungsprogramm gemäß Abschnitt 8, Literatur [2], erfolgen.

Die Bemessung des Sicherheitsventiles, zB nach Anhang F, muß für den Wärmeeintrag bei der ermittelten zulässigen Werkstofftemperatur so erfolgen, daß ein Druckanstieg über den Auslegungsdruck des Druckbehälters hinaus nicht möglich ist.

Basis für die genannten Bemessungen sind Brandlastversuche an Flüssiggaslagerbehältern, die in Abschnitt 8, Literatur [1] zusammengefaßt und in Abschnitt 8, Literatur [2] und [3] ausgewertet sind.

Beispiel:

Werkstoff des Druckbehälters: H II

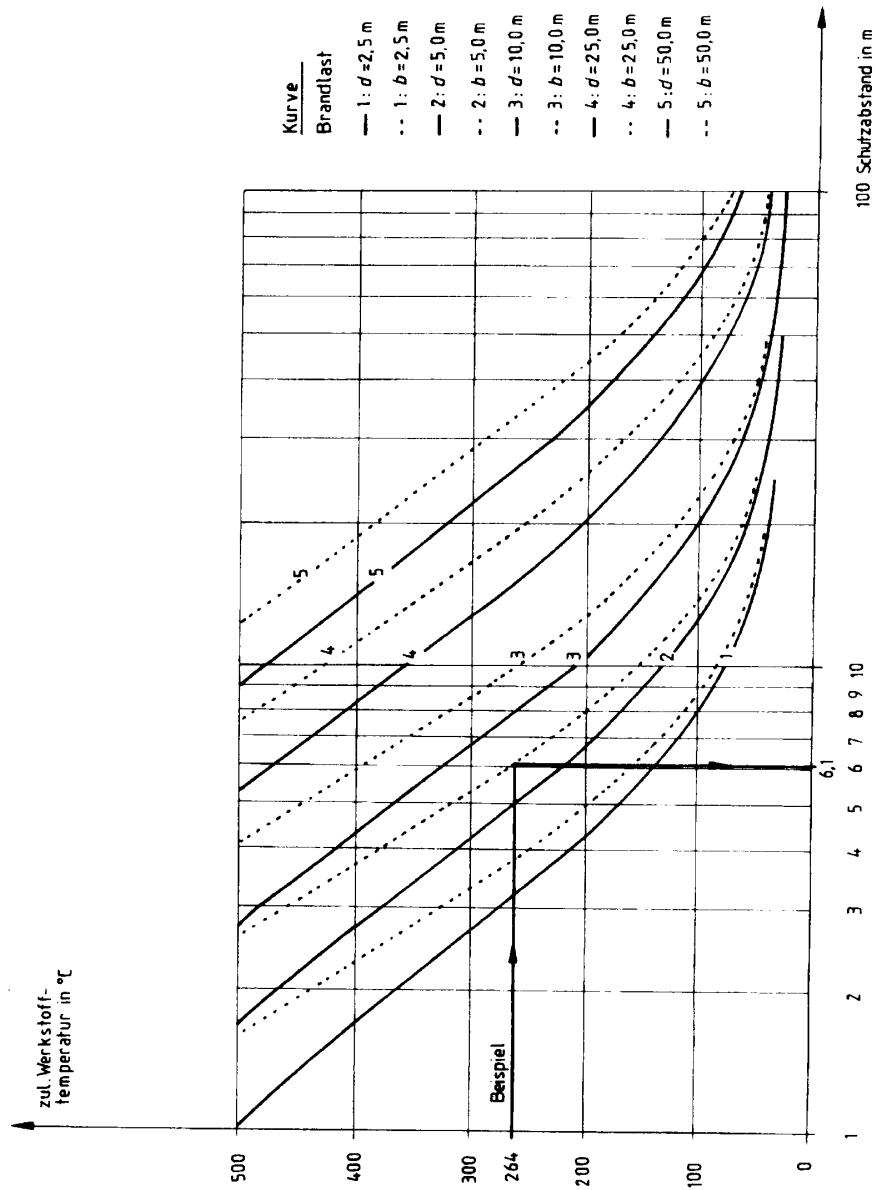
zulässige Werkstofftemperatur gemäß Tabelle C.1: 264 $^{\circ}C$

Brandlast: Kunststoff

Brandlastbreite $b = 5,0$ m

Schutzabstand = **6,1 m**

In Bild C.2 ist die geometrische Gestaltung für die Festlegung der Schutzabstände für Druckbehälter mit brennbaren Gasen, schwerer als Luft, bei stationären oder temporären Brandlasten dargestellt.



Randbedingungen: Flammenintensität 10 W/cm² (zB Dieselkraftstoff); Brandfläche $p = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$ oder $b \cdot b$ in m²

Bild C.1: Schutzabstand als Funktion der zulässigen Werkstofftemperatur

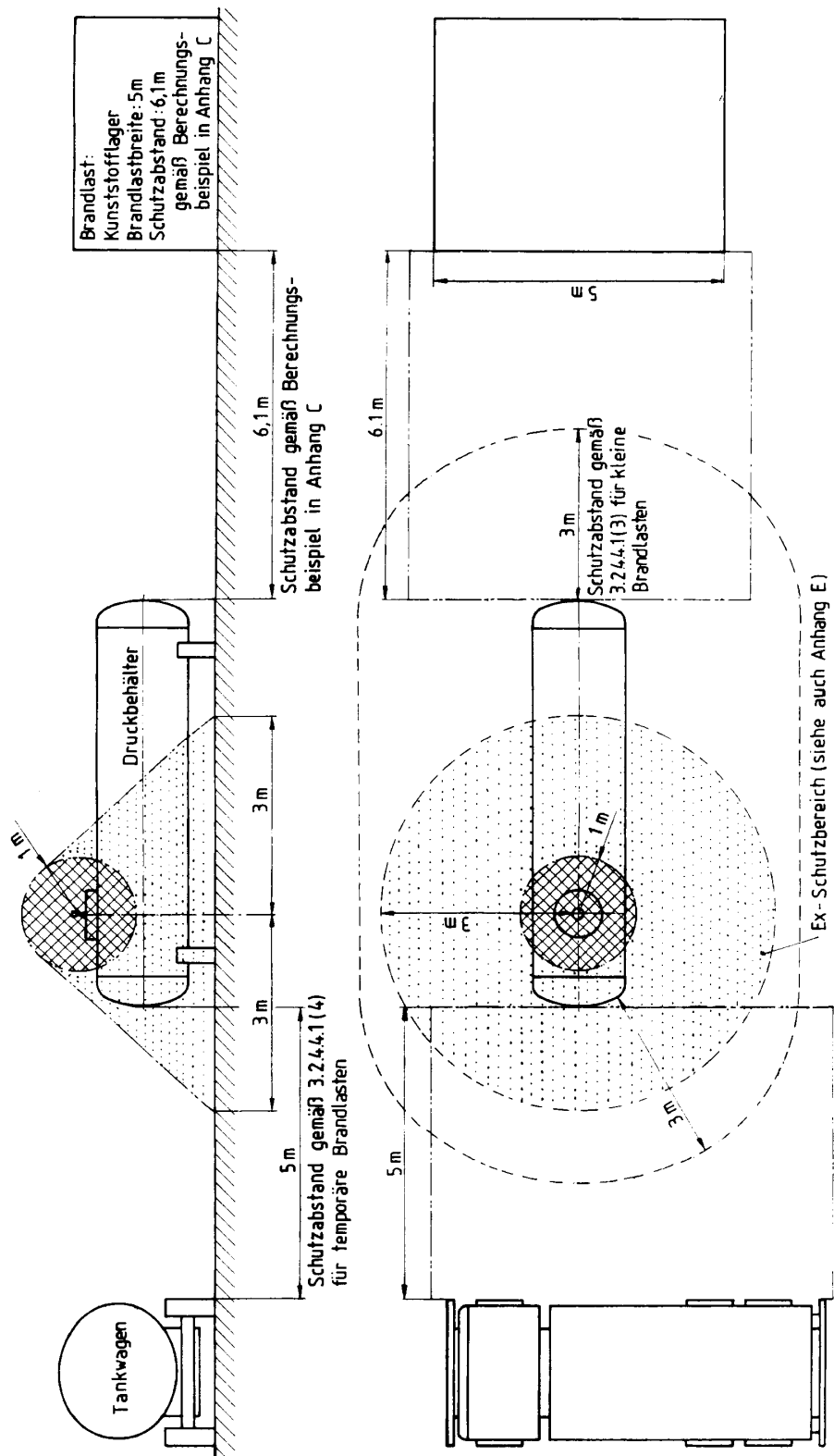


Bild C.2: Geometrische Gestaltung der Schutzabstände bei stationären oder temporären Brandlasten für Druckbehälter mit brennbaren Gasen, schwerer als Luft

Anhang D (informativ): Zusammenstellung von als "technisch dicht" gemäß 2.12 angesehenen Anlagen-, Ausrüstungs- und Verbindungsteilen (Beispiele)**D.1 Konstruktive Ausführungen, die nicht regelmäßig kontrolliert werden müssen****D.1.1 Bei Anlagen- und Ausrüstungsteilen sind dies:**

- (1) Pumpen mit doppelt wirkender Gleitringdichtung, Spaltröhr-Motorpumpen, magnetisch gekoppelte dichtslose Pumpen,
- (2) Armaturen mit Abdichtung der Spindeldurchführung mittels Faltenbalg und Sicherheitsstopfbuchse, Stopfbuchsenabdichtungen mit selbsttätig nachstellenden Packungen,
- (3) stopfbuchsenlose Armaturen mit Permanent-Magnetantrieb,
- (4) Kompressoren mit doppelter Kolbenstangenabdichtung.

D.1.2 Bei Rohrleitungsverbindungen sind dies:

- (1) unlösbare Verbindungen, zB geschweißt,
- (2) lösbare Verbindungen, zB
 - Flansche mit Schweißlippendichtungen,
 - Flansche mit Nut und Feder,
 - Flansche mit Vor- und Rücksprung,
 - Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, zB It-Dichtungen bis Nenndruckstufe PN 25, metallinnenrand-gefaßte Dichtungen oder metallummantelte Dichtungen sowie Dichtungen, die als Trägermaterial Metall haben,
 - Flansche gemäß ANSI/ASME B 16.5
 - Flansche gemäß DIN 2500, wenn eine ausreichende Sicherheit gegen die Überschreitung der Streckgrenze nachgewiesen wird,
 - metallisch dichtende Verbindungen, ausgenommen Schneid- und Klemmringverbindungen in Leitungen über Nenndurchmesser DN 32.

D.1.3 Bei Verbindungen zum Anschluß von Armaturen und Einbauelementen sind dies:

- (1) die vorgenannten Rohrleitungsverbindungen
- (2) NPT-Gewinde gemäß ANSI/ASME B 1.20.1 oder andere konische Rohrgewinde mit Abdichtung im Gewinde bis Nenndurchmesser DN 50, soweit sie nicht wechselnden thermischen Belastungen ($D_1 > 100 \text{ °C}$) ausgesetzt sind.

D.2 Konstruktive Ausführungen, die regelmäßig kontrolliert werden müssen**D.2.1 Bei Anlagen- und Ausrüstungsteilen sind dies:**

- (1) Pumpen mit einfach wirkender Gleitringdichtung
Pumpen, welche direkt auf der Motorwelle mit dem Förderelement aufgebaut sind.
- (2) Kompressoren mit einfacher Kolbenstangenabdichtung
- (3) Armaturen mit Nachstelleinrichtung für die Stopfbuchsenpackung der Spindeldurchführung.

D.2.2 Bei Rohrleitungsverbindungen sind dies:

- (1) alle lösbaren Verbindungen, die betriebsbedingt regelmäßig geöffnet werden
- (2) flexible Verbindungen, zB Schläuche, zu vibrationserzeugenden Anlagenteilen oder zum Ausgleich von Spannungen in Rohrleitungen
- (3) Schneid- und Klemmringverbindungen in Leitungen mit einem Nenndurchmesser über DN 32.

D.2.3 Bei Verbindungen zum Anschluß von Armaturen und Einbauelementen sind dies:

- (1) konische Rohrgewinde, bei einem Nenndurchmesser über DN 50, mit Abdichtung im Gewinde
- (2) alle anderen Rohrgewindeverbindungen.

D.3 Konstruktive Ausführungen, die selbsttätig kontrolliert werden

Die regelmäßigen Kontrollen der konstruktiven Ausführungen gemäß D.2 dürfen durch Installation anderer selbsttätig wirkender Überwachungseinrichtungen ersetzt werden.

Anhang E (normativ): Geometrische Gestaltung gefährlicher Bereiche

E.1 Geometrische Gestaltung explosionsgefährdeter Bereiche (schematisch dargestellt)

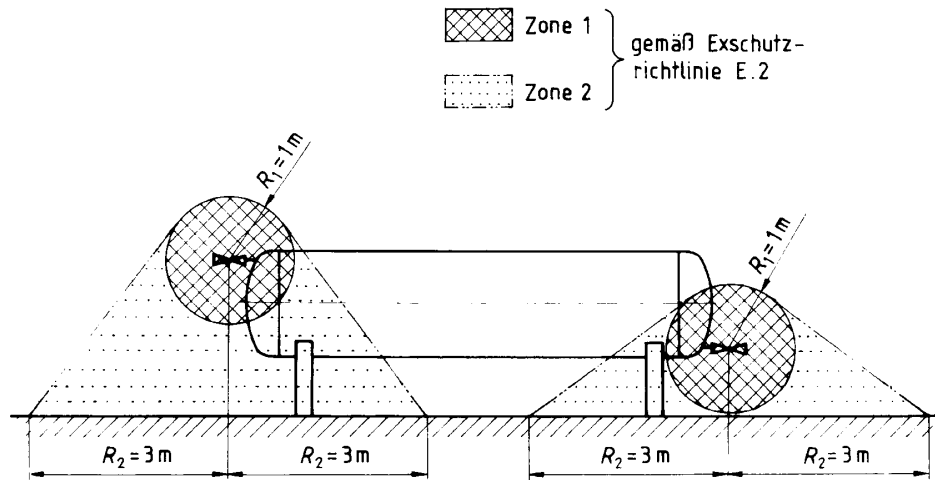


Bild E.1: Aufstellung im Freien, Gas schwerer als Luft

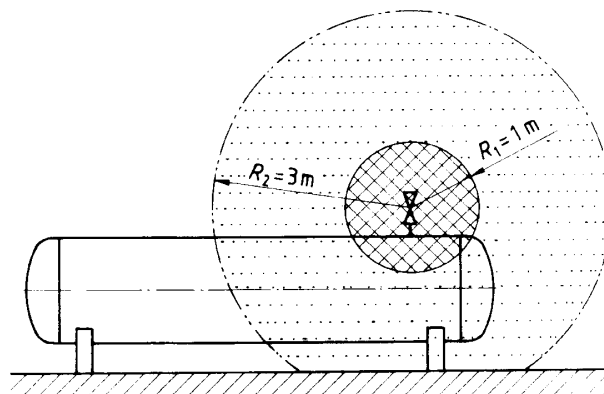
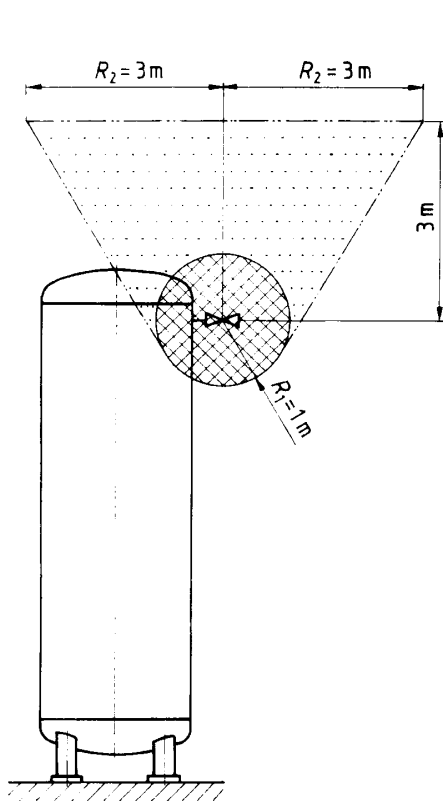
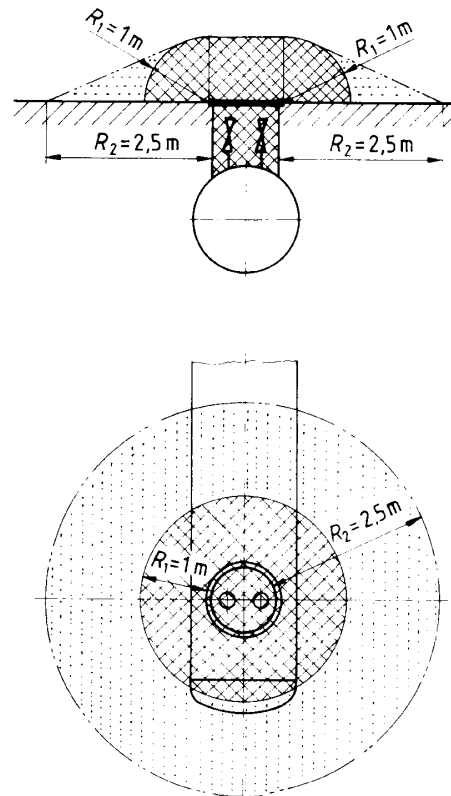


Bild E.2: Aufstellung im Freien, Gas annähernd gleich schwer wie Luft

**Bild E.3:** Aufstellung im Freien, Gas leichter als Luft**Bild E.4:** Erdgedeckte Aufstellung, Gas schwerer als Luft

E.2 Geometrische Gestaltung gesundheitsgefährdender Bereiche

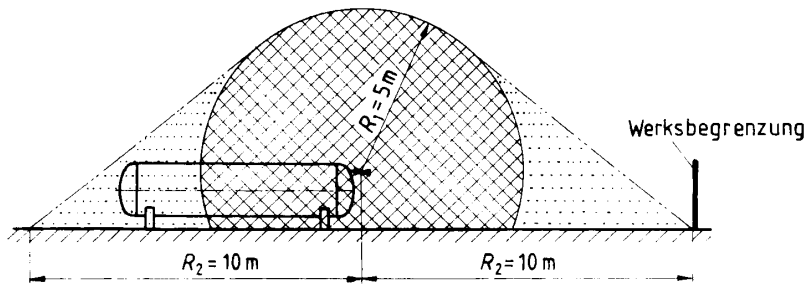


Bild E.5

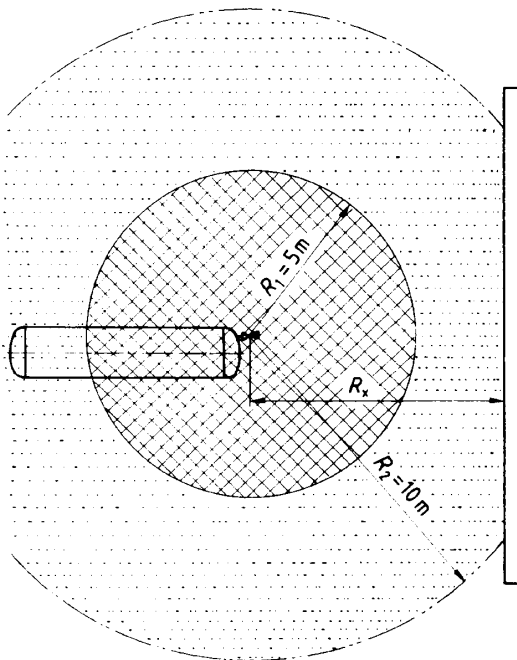
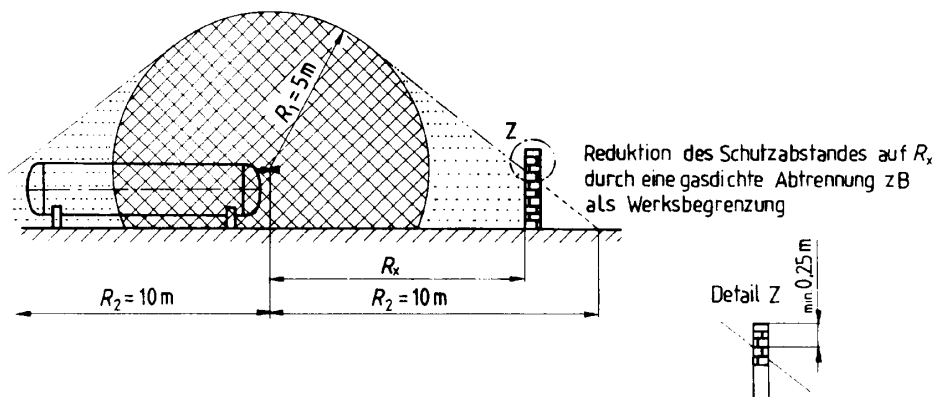


Bild E.6

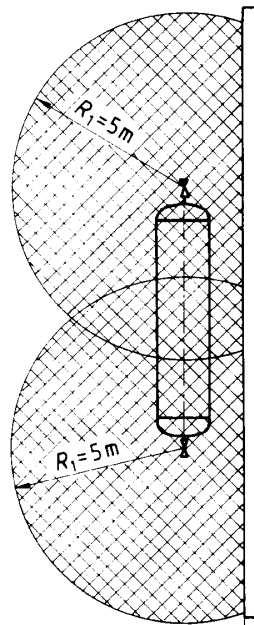
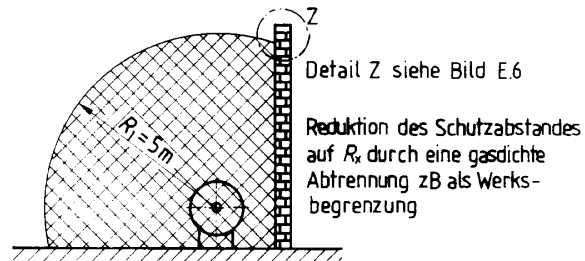


Bild E.7

Anhang F (informativ): Bemessung der Abblaseleistung von Sicherheitsventilen (gilt nicht für vakuumisolierte Druckbehälter)

Wird bei Druckbehältern die höchstzulässige Betriebstemperatur durch Wärmestrahlung innerhalb von 90 min (siehe 3.2.4.4.3) bei einem Brand überschritten, so wird aufgrund des Anstieges des Dampfdruckes des Gases der Ansprechdruck des Sicherheitsventiles überschritten. Die höchsten Temperaturen stellen sich – abhängig vom Wärmeeintrag – an der nicht mit verflüssigtem Gas gekühlten Behälteroberfläche ein, da an diesen Stellen eine Wärmeabfuhr nur durch die Gasphase erfolgt. An diesem Teil der Behälterwandung darf höchstens die zulässige Werkstofftemperatur erreicht werden. Diese Temperatur ergibt sich aus der Berechnung mit dem Sicherheitsbeiwert $S = 1$ gegen die Streckgrenze (siehe Anhang C). Abgeleitet aus den geometrischen Verhältnissen bei der Bestrahlung eines Druckbehälters mit einer Wärmequelle und den konservativen Annahmen, daß

- auf den Druckbehälter nur Wärme einstrahlt, jedoch keine Wärme durch Strahlung oder Konvektion abgegeben wird und
- der Druckbehälter auf der Querschnittfläche $A = d \cdot l$ gleichmäßig mit dem hohen Wert der senkrechten Einstrahlung am Druckbehälter-Äquator bestrahlt wird,

erhält man aus der Wärmebilanz den entsprechenden verdampfenden Massestrom des verflüssigten Gases. Diesen Massestrom muß das Sicherheitsventil in der Lage sein abzuführen. Mit weiteren Annahmen zur sicheren Seite hin erhält man die folgende Gleichung:

$$\dot{m} = 1,063 \cdot t^{1,64} \cdot A / r \cdot 10^{-3} \tag{1}$$

mit

- \dot{m} abzuführender Massestrom in kg/s
- t zulässige Werkstofftemperatur in °C
- A bestrahlte Behälterfläche ($d \cdot l$) in m²
- d Durchmesser des Behälters in m
- l Länge des Behälters in m
- r Verdampfungswärme des Gases in kJ/kg.

Stellt man die Gleichung (1) in folgender Weise um

$$\frac{\dot{m} \cdot r}{A} = 1,063 \cdot t^{1,64} \cdot 10^{-3}$$

dann erhält man das nachfolgende Diagramm in Bild F.1.

Ergeben sich danach zu große Sicherheitsventile, so ist eine genauere Berechnung mit den entsprechenden Randbedingungen erforderlich (siehe Abschnitt 8, Literatur [1] bis [3]).

Beispiel 1: Erforderliche Abblaseleistung eines Sicherheitsventiles an einem Druckbehälter für Propan:

Die angenommene Brandlast soll zu der zulässigen Werkstofftemperatur (Oberflächentemperatur im Bereich der Gasphase) von 250 °C am Druckbehälter führen, was bei

- Bemessung des Abstandes zur Brandlast gemäß Anhang C
- Dauerbelastung durch die Wärmestrahlung und
- abblasendem Sicherheitsventil

eine Temperatur von 42 °C in der Flüssigphase des Gases ergibt (siehe Abschnitt 8, Literatur [1]). Die Kühlung durch Verdampfung des Gases hält die Flüssigphase auf der Temperatur von 42 °C; bei einer Bemessung des Sicherheitsventiles mit den oben zugrunde gelegten Vorgaben ist immer eine dem Abblasedruck des Gases – dh. dem Einstelldruck des Sicherheitsventiles – entsprechende Temperatur gegeben.

- Einstelldruck des Sicherheitsventiles: $P = 15,6$ bar
- Verdampfungsenthalpie von Propan bei 42 °C: $r = 309$ kJ/kg
- Länge des Behälters: $l = 4,8$ m
- Durchmesser des Behälters: $d = 1,25$ m

Aus der Gleichung (1) bzw. dem Diagramm in Bild F.1 ergibt sich bei 250 °C:

$$\frac{\dot{m} \cdot r}{A} = 9,1$$

daraus folgt die über das Sicherheitsventil abzuführende Menge mit

$$\begin{aligned} \dot{m} &= 9,1 \cdot A / r = 9,1 \cdot 6 / 309 \\ &= 0,177 \text{ kg/s} \\ &= 637,2 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Beispiel 2: Erforderliche Abblaseleistung eines Sicherheitsventiles an einem Druckbehälter für Ammoniak:

Die angenommene Brandlast soll zu der zulässigen Werkstofftemperatur von 260 °C am Druckbehälter führen (siehe auch Beispiel 1).

Einstelldruck des Sicherheitsventiles:	$P = 15,4$ bar
Verdampfungsenthalpie von Ammoniak bei 42 °C:	$r = 1091$ kJ/kg
Länge des Behälters:	$l = 6,0$ m
Durchmesser des Behälters:	$d = 1,5$ m

Aus der Gleichung (1) bzw. dem Diagramm in Bild F.1 ergibt sich bei 260 °C:

$$\frac{\dot{m} \cdot r}{A} = 9,71$$

daraus folgt die über das Sicherheitsventil abzuführende Menge mit

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 9,71 \cdot A/r = 9,71 \cdot 9/1091 \\ &= 0,08 \text{ kg/s} \\ &= 288 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

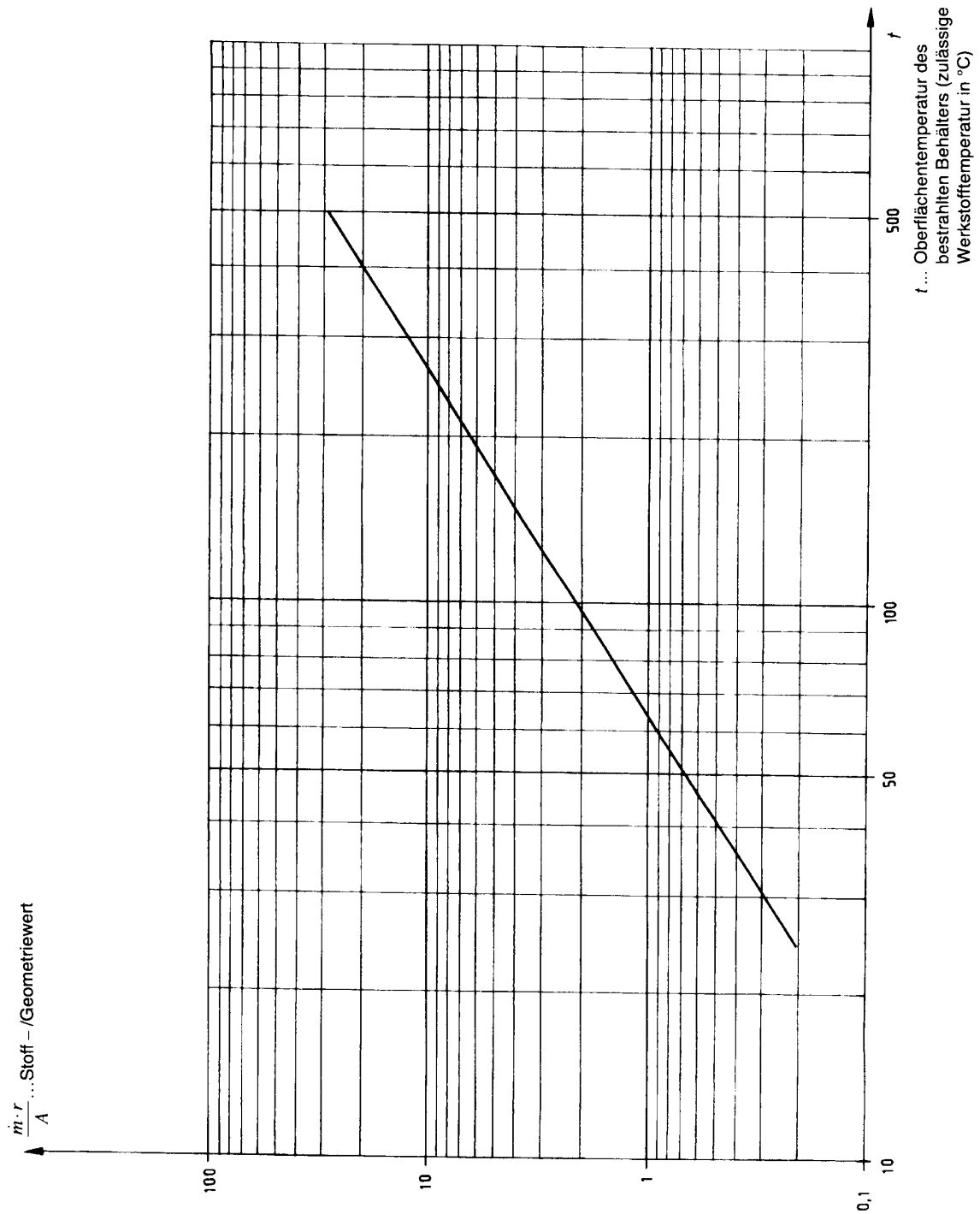


Bild F.1: Mengenbemessung für Abblaseleistung von Sicherheitsventilen bei durch Wärmebelastung beaufschlagten Druckbehältern