

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/8779d94e-933b-38f7-ad48-0afaa83fd74d>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln für Gefahrstoffe Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter TRGS 509
Amtliche Abkürzung	TRGS 509
Normtyp	Verwaltungsvorschrift
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Anhang 2 TRGS 509 - zu TRGS 509: Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen bei der Lagerung und Abfüllung entzündbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\leq 55\text{ °C}$

Inhalt

- 1 Explosionsgefährdete Bereiche in Tanks
- 2 Explosionsgefährdete Bereiche in und um Rohr- und Schlauchleitungen, Armaturen und Anlagenteilen
- 3 Explosionsgefährdete Bereiche in und um Pumpen
- 4 Explosionsgefährdete Bereiche in Räumen
- 5 Explosionsgefährdete Bereiche um Tanks im Freien
- 6 Explosionsgefährdete Bereiche bei dem Lagern in unterirdischen Tanks
- 7 Explosionsgefährdete Bereiche an Füllstellen im Freien
- 8 Explosionsgefährdete Bereiche an Entleerstellen im Freien und in Räumen
- 9 Explosionsgefährdete Bereiche bei Ableitflächen und Rückhalteeinrichtungen an Füllstellen im Freien
- 10 Zonen an Dämpfespeichern zur Zwischenspeicherung von Dämpfen entzündbarer Flüssigkeiten im Zuge von Gaspendelsystemen im Lager

Vorbemerkung

Die Festlegung von Schutzmaßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen durch den Arbeitgeber folgt grundsätzlich der Gefährdungsbeurteilung für den jeweiligen Einzelfall. Die Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen in Zonen ist ein bewährtes Hilfsmittel für die Zuordnung von Schutzmaßnahmen. Die Zoneneinteilung folgt ebenfalls der Gefährdungsbeurteilung. Hilfestellung hierbei bieten die TRGS 722 und die Festlegungen in dieser Anlage, die auf Erfahrungswerten beruhen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung muss der Arbeitgeber jedoch prüfen, ob diese für seinen Einzelfall zutreffend sind. Hierbei kann er

sowohl zu erleichternden als auch zu verschärfenden Einschätzungen kommen.

1 Explosionsgefährdete Bereiche in Tanks

1.1 Explosionsgefährdete Bereiche in Tanks ohne Inertisierung

(1) Gemäß Abschnitt 10.2 der TRGS 509 sind in der Gefährdungsbeurteilung die explosionsgefährdeten Bereiche festzulegen. Im Inneren von Tanks ist für entzündbare Flüssigkeiten bis zu einem Flammpunkt von $\leq 55\text{ °C}$ üblicherweise von Zone 0 auszugehen, soweit in der Gefährdungsbeurteilung oder nachstehend keine andere Festlegung getroffen wurde.

(2) Abweichend von Absatz 1 muss dem Inneren von Tanks kein explosionsgefährdeter Bereich zugeordnet werden, wenn durch geeignete Maßnahmen die Flüssigkeitstemperatur

1. bei reinen Flüssigkeiten 5 K, oder
2. bei Gemischen 15 K

sicher unter dem Flammpunkt der Flüssigkeiten gehalten werden. Dabei sind z.B. Sonneneinstrahlung oder der Ausfall von Kühlung zu berücksichtigen.

(3) Erfahrungsgemäß muss im Inneren von unterirdischen Tanks mit einer Erddeckung von mehr als 0,8 m sowie das Innere von Tanks, die in Räumen aufgestellt sind und in denen

1. reine Flüssigkeiten, die einen Flammpunkt über 35 °C haben, oder
2. Gemische, die einen Flammpunkt über 45 °C haben,

gelagert werden, abweichend von Absatz 1 kein explosionsgefährdeter Bereich festgelegt werden, sofern die Flüssigkeiten beim Lagern keine Temperaturen über 30 °C annehmen können.

(4) Die Anforderung nach Absatz 3, dass die Flüssigkeiten bei dem Lagern nicht auf Temperaturen über 30 °C erwärmt werden können, ist z.B. als erfüllt anzusehen, wenn die Tanks keine Heizeinrichtungen besitzen, die in der Lage sind, die Flüssigkeiten auf Temperaturen über 30 °C zu erwärmen, und nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.

(5) Werden Tanks nach Absatz 3 mit Flüssigkeiten mit einer Temperatur über 30 °C befüllt, ist im Inneren dieser Tanks in der Regel von Zone 1 auszugehen.

(6) Für Tanks mit innerem Überdruck müssen die explosionsgefährdeten Bereiche in der Gefährdungsbeurteilung in Abhängigkeit von z.B. Druck oder Flammpunkt festgelegt werden.

1.2 Explosionsgefährdete Bereiche in inertisierten Tanks

1.2.1 Inertisierte nicht einatmende Tanks

Wenn in einem Tank ohne Verbindung zur Atmosphäre, die zu einer Beatmung des Tanks führen kann, durch ausreichende Zugabe von Inertgas, z.B. Stickstoff oder Kohlendioxid, gewährleistet ist, dass sich außer bei der Erstinertisierung keine explosionsfähige Atmosphäre im Tankinneren bilden kann, muss im Inneren dieser Tanks kein explosionsgefährdeter Bereich unterstellt werden.[Z](#)

1.2.2 Inertisierte Tanks mit Belüftungsarmaturen

(1) Bei inertisierten Tanks mit Belüftungsarmatur wird durch die Inertisierung die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre reduziert, so dass von der Festlegung einer Zone 0 gemäß Abschnitt 1.1 Absatz 1 dieser Anlage abgewichen werden kann. Satz 1 gilt bei Umsetzung der Anforderungen der Absätze 2 bis 10 als erfüllt, wenn in der Gefährdungsbeurteilung aufgrund der betrieblichen Verhältnisse und den Eigenschaften der gelagerten Stoffe keine anderen Festlegungen getroffen wurden.

(2) Die Belüftungsarmatur einer Lüftungseinrichtung von inertisierten Tanks ist als Noteinrichtung vorzusehen, die nur sehr selten in Grenzfällen (Ausfall der Inertgaszufuhr, extreme witterungsbedingte Abkühlung) anspricht.

(3) Bei Tanks dürfen durch Zugabe von Inertgas die Anforderungen an die Ausrüstung der Tanks wegen der geringeren Wahrscheinlichkeit für das Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre verringert werden, wenn die unter den Absätzen 4 bis 6 genannten Anforderungen erfüllt sind.

(4) Vor der erstmaligen Befüllung des Tanks (z.B. auch nach Wartungsarbeiten) ist durch Inertgaszugabe die Sauerstoffkonzentration der Tankatmosphäre auf unter 50 % der z.B. in der TRGS 722 Abschnitt 4.3 genannten Sauerstoffgrenzkonzentration abzusenken. Diese Erstinertisierung ist durch Messung der Sauerstoffkonzentration zu überprüfen.

(5) Die Lüftungseinrichtungen von inertisierten Tanks müssen so bemessen sein, dass sowohl der maximal zulässige Atmungsvolumenstrom als auch der maximal mögliche Inertgasvolumenstrom abgeleitet werden können, ohne dass im Tank unzulässige Druckverhältnisse auftreten können. Hinsichtlich der Bemessung der Lüftungseinrichtungen wird auf Abschnitt 7.1.1 der TRGS 509 sowie auf Abschnitt 1.1 der [Anhang 1](#) verwiesen. Ist bei dem Ausfall von Regeleinrichtungen der Inertisierungsanlage eine Notspülung mit Inertgas vorgesehen, so ist der anfallende Inertgasvolumenstrom bei der Bemessung der Entlüftungsarmatur der Lüftungseinrichtung zu berücksichtigen. Die Entlüftungsarmatur muss auch für den Versagensdurchlass der Druckreduzierung der Inertisierungsanlage ausreichend bemessen sein.

(6) Die Tankbeatmung bei dem Entleeren oder bei witterungsbedingter Abkühlung der Tanks muss mit Inertgas erfolgen. Hierbei ist auf eine ausreichende Inertgasversorgung zu achten.

(7) Die Anforderungen von Absatz 6 gelten als erfüllt, wenn die Inertgasversorgung auf Grundlage der maximalen Belüftungs- und

Pumpenvolumenströme $\dot{V}_A$ und $\dot{V}_P$ gemäß [Anhang 1](#) Abschnitt 1.1.2 Absatz 2 festgelegt wurde, wobei in Verbindung mit Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen eine dreifache Abstufung vorzusehen ist.

Die Mindestwerte des in einer Inertgasanlage vorzuhaltenden Volumens $\dot{V}_I$ und des Inertgasvolumenstroms $\dot{V}_I$ sind den Abb. A2-1 und A2-2 zu entnehmen oder wie unter folgender Nummer 1 bis 3 angegeben zu berechnen. In das vorzuhaltende Volumen bei Umgebungsdruck darf auch das Normvolumen des Rohrleitungsnetzes der Inertgasversorgung (z.B. ab einer Luftzerlegungsanlage) mit einbezogen werden. Es sind die jeweils unter Nummer 1 bis 3 aufgeführten Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen anzuwenden.

1. Inertisierungsstufe 1

$$\dot{V}_I = 0,1 \cdot \dot{V}_A + \dot{V}_P$$

$$V_I = 0,04 \cdot \dot{V}_A$$

$$\dot{V}_I, \dot{V}_A, \dot{V}_P \text{ in m}^3/\text{h}$$

$$V_I \text{ in m}^3$$

Die Inertgasversorgung muss durch geeignete Messungen (z.B. des Tankdrucks oder der Sauerstoffkonzentration) überwacht werden. Bei Erreichen des Ansprechdruckes des Belüftungsventils muss Alarm ausgelöst werden.

Abweichend von Abschnitt 1.1 Absatz 1 dieser Anlage ist das Innere der Tanks Zone 1.

Der Tank ist ausreichend gegen das Hineinschlagen von Flammen geschützt, wenn die Flammendurchschlagsicherung der Be- und Entlüftungseinrichtung deflagrationssicher gegen atmosphärische Explosionen und dauerbrandsicher ist. Für die Dauerbrandsicherheit ist Explosionsgruppe II A gemäß DIN EN ISO 16852 ausreichend. Hierbei sind die vom Hersteller der Dauerbrandsicherungen genannten Einsatzbedingungen zu beachten, insbesondere ist dabei die Eignung für Alkohole zu berücksichtigen.

2. Inertisierungsstufe 2

$$\dot{V}_I = 0,2 \cdot \dot{V}_A + \dot{V}_P$$

$$V_I = 0,08 \cdot \dot{V}_A$$

Der unter Inertisierungsstufe 1 festgelegte Alarm muss das Abschalten der Entleerungspumpen bewirken.

Abweichend von Abschnitt 1.1 Absatz 1 dieser Anlage ist das Innere der Tanks Zone 2.

Der Tank ist ausreichend gegen das Hineinschlagen von Flammen geschützt, wenn die Flammendurchschlagsicherung der Be- und Entlüftungseinrichtung deflagrationssicher gegen atmosphärische Explosionen für die Explosionsgruppe II A gemäß DIN EN ISO

16852 ist.

3. Inertisierungsstufe 3

$$\dot{V}_I = 0,5 \cdot \dot{V}_A + \dot{V}_P$$

$$V_I = 0,12 \cdot \dot{V}_A$$

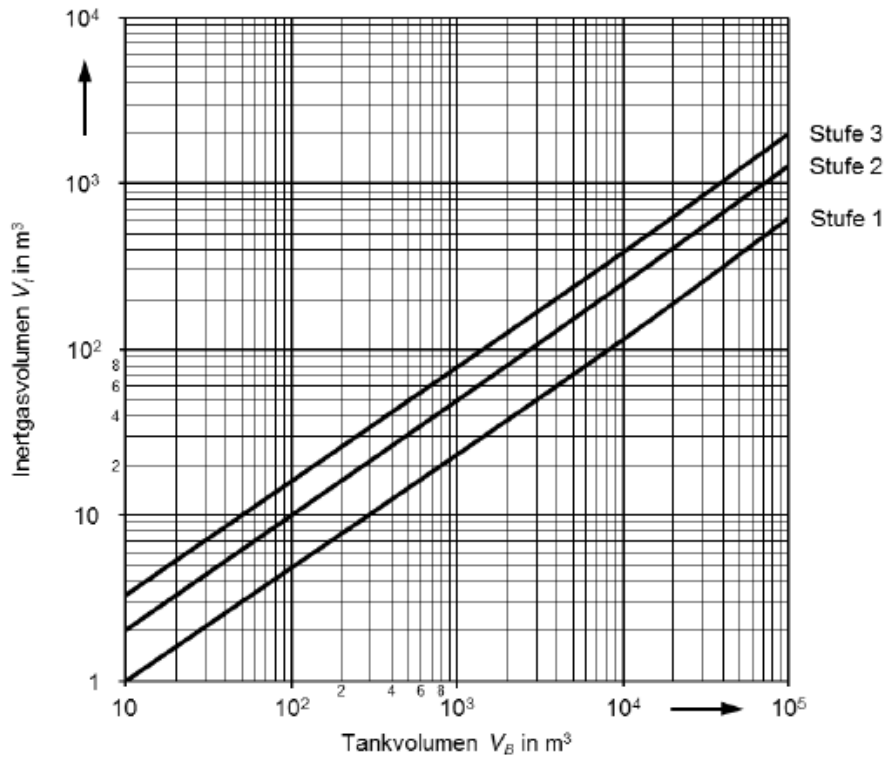


Abb. A2-1:

Mindestwerte des in einer Inertgasanlage vorzuhaltenden Volumens V_I

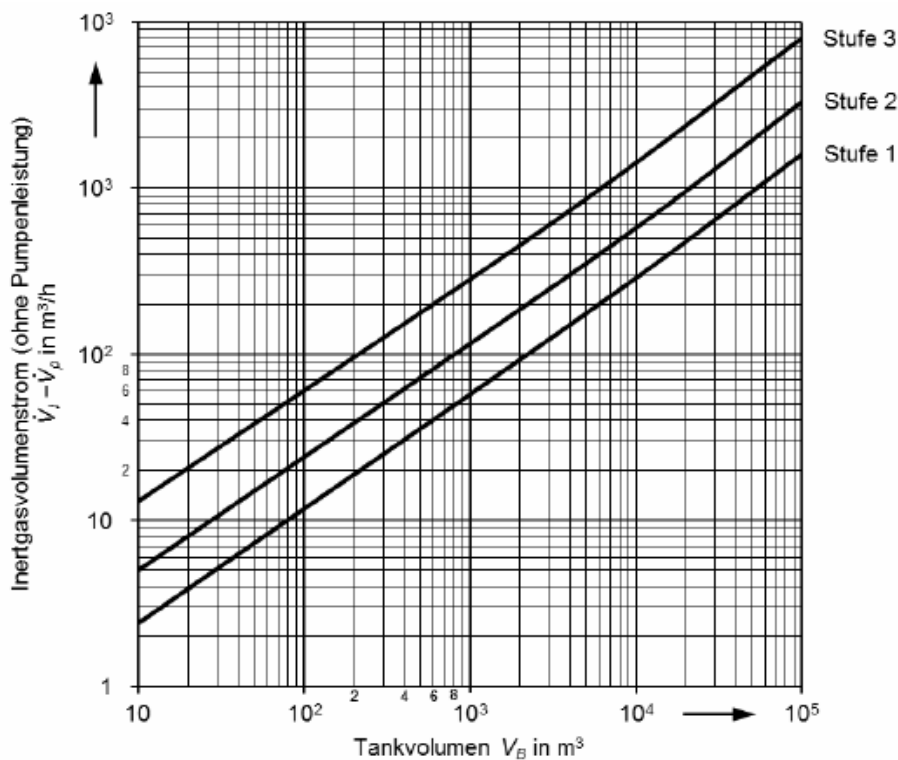


Abb. A2-2:

Mindestwerte des für extreme witterungsbedingte Abkühlung vorzuhaltenden Inertgasvolumenstromes ($\dot{V}_I - \dot{V}_P$)

Der Tankdruck ist redundant zu überwachen. Die Inertgasversorgung muss im Überdruckbereich geregelt werden, insbesondere muss der geforderte Volumenstrom $\dot{V}_I$ bei einem Druck, der mindestens so groß ist wie der Atmosphärendruck, erreicht werden. Der Ansprechdruck des Notbelüftungsventils muss mindestens 5 mbar unter diesem Grenzdruk liegen. Bei Unterschreiten des Grenzdrukkes sind Alarm sowie das Abschalten der Entleerungspumpen auszulösen.

Abweichend von Abschnitt 1.1 Absatz 1 dieser Anlage ist das Innere der Tanks Zone 2. Eine Absicherung des Tanks gegen das Hineinschlagen von Flammen ist nicht erforderlich.

(8) Bei der gemeinsamen Versorgung mehrerer Tanks errechnet sich der Inertgasbedarf durch Aufsummieren der Einzelbeträge

$$\sum_i \dot{V}_{I,i} \text{ und } \sum_i V_{I,i}.$$

Sind mehrere Tanks mit gemeinsamer Inertgasversorgung so aufgeteilt, dass kein Einzeltank mehr als 20 % des gesamten Rauminhalts der Tanks umfasst, so dürfen die errechneten Werte um 50 % herabgesetzt werden.

(9) Bei Beatmungssystemen, bei denen mindestens fünf Tanks untereinander atmen können, braucht $\dot{V}_P$ bei der Bemessung von $\dot{V}_I$ nicht berücksichtigt zu werden.

(10) Die Notbelüftung soll an der Inertgaszuführung erfolgen.

1.3 Explosionsgefährdete Bereiche in ortsbeweglichen Behältern innerhalb von Füll- oder Entleerstellen.

(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach [Abschnitt 3 der TRGS 509](#) ist zu ermitteln, ob in ortsbeweglichen Behältern eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Falls keine abweichende Festlegung getroffen wurde, ist davon auszugehen, dass im Inneren von ortsbeweglichen Behältern ständig oder langfristig mit dem Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist.

(2) Abweichend von Absatz 1 Satz 2 ist im Inneren von ortsbeweglichen Behältern, in denen sich

1. reine Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt größer 35 °C oder
2. Gemische mit einem Flammpunkt größer 45 °C

befinden, nicht mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen, sofern die Flüssigkeiten im ortsbeweglichen Behälter keine Temperaturen über 30 °C annehmen können.

(3) Die Anforderung nach Absatz 2, dass die Flüssigkeit bei dem Befüllen oder Entleeren nicht auf Temperaturen über 30 °C erwärmt werden kann, ist z.B. als erfüllt anzusehen, wenn die ortsbeweglichen Behälter keine Heizeinrichtung besitzen, die in der Lage ist, die Flüssigkeit auf Temperaturen über 30 °C zu erwärmen. Die Flüssigkeit darf auch bei Sonneneinstrahlung sowie bei erhöhten Umgebungstemperaturen nicht auf Temperaturen über 30 °C erwärmt werden.

(4) Absatz 2 gilt nicht, wenn in ortsbewegliche Behälter Flüssigkeiten mit einer Temperatur über 30 °C eingefüllt werden. Dann ist im Inneren dieser ortsbeweglichen Behälter solange mit dem Vorhandensein von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen, bis sich die Temperatur der Flüssigkeit unter 30 °C abgekühlt hat.

2 Explosionsgefährdete Bereiche in und um Rohr- und Schlauchleitungen, Armaturen und Anlagenteilen

(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach [Abschnitt 3 der TRGS 509](#) ist zu ermitteln, ob im Inneren von Rohr- und Schlauchleitungen, Armaturen und Anlagenteilen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Falls keine abweichende Festlegung getroffen wurde, ist davon auszugehen, dass im Inneren von Rohr- und Schlauchleitungen, Armaturen und Anlagenteilen, die betrieblich nicht ständig mit Flüssigkeit gefüllt sind, ein explosionsgefährdeter Bereich vorhanden ist. In der Regel werden diese Bereiche in die gleiche Zone eingestuft wie das Innere der angeschlossenen Behälter.

(2) Ob gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in der Umgebung von Rohrleitungen, Armaturen und Anlagenteilen auftreten kann, hängt von der Dichtheit ab; dabei wird unterschieden in

1. auf Dauer technisch dicht und
2. technisch dicht.

(3) Auf Dauer technisch dicht sind Rohrleitungen, Armaturen und Anlagenteile, wenn sie

1. so ausgeführt werden, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
2. ihre technische Dichtheit durch Instandhaltung und Überwachung gewährleistet wird.

Auf TRGS 722 Abschnitt 4.5 wird verwiesen.

(4) echnisch dicht sind Rohrleitungen, Armaturen und Anlagenteile, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle eine unzulässige Undichtheit nicht festgestellt wird. Auf TRGS 722 Abschnitt 4.5 wird verwiesen.

(5) Um technisch dichte lösbare Verbindungen von Rohrleitungen, die betriebsmäßig nicht oder nur selten gelöst werden, sowie um technisch dichte Armaturen und Anlagenteile in Räumen ist in der Regel ein Bereich von 1 m horizontal um die Verbindung bis zum Boden Zone 2. Im Freien muss erfahrungsgemäß kein explosionsgefährdeter Bereich angenommen werden.

(6) Abweichend von Absatz 5 ist in der Regel um Verbindungen von Rohrleitungen, die auf Dauer technisch dicht sind, kein explosionsgefährdeter Bereich.

(7) Rohrleitungen, Armaturen und Anlagenteile, die nach Absatz 3 auf Dauer technisch dicht sind, und die Rohrleitungen, Armaturen und Anlagenteile, die nach Absatz 4 technisch dicht sind, sind nach TRGS 722 Abschnitt 4.5.2 auf Dichtheit zu kontrollieren.

(8) Um Rohrleitungs- und/oder Schlauchanschlussstellen im Freien ist ein Bereich bis zu einem von jeder Kupplungshälfte gemessenen Abstand R_a nach Abb. A2-3 Zone 1, falls in der Gefährdungsbeurteilung keine andere Festlegung getroffen wurde. Der Bereich reicht bei flüssigkeitsführenden Leitungen/Schläuchen nach unten bis zum Boden.

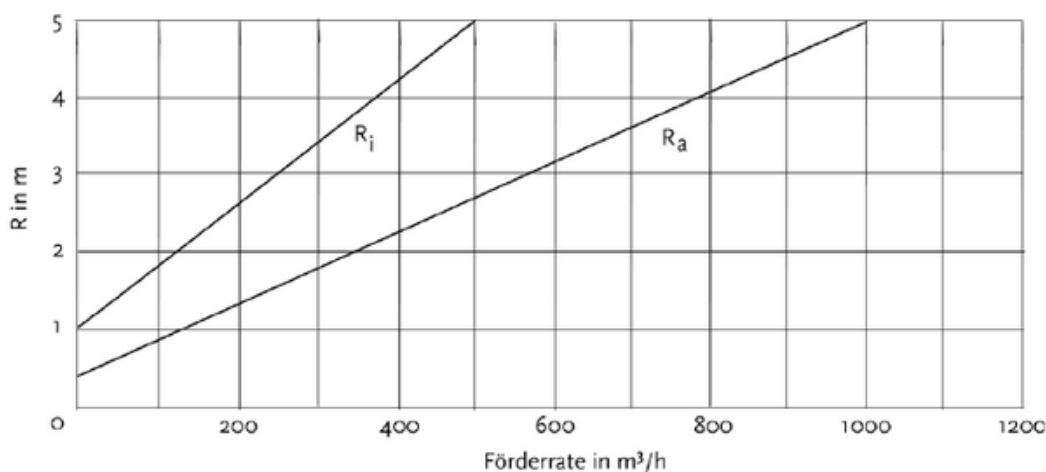


Abb. A2-3:

zur Festlegung der Abstände R_a und R_i

(9) Um Rohrleitungs- und/oder Schlauchanschlussstellen in Räumen mit mindestens zweifachem Luftwechsel pro Stunde ist ein Bereich bis zu einem von der Verbindung gemessenen Abstand $2R_a$ nach Abb. A2-3 in der Regel Zone 1. Der Bereich reicht bei flüssigkeitsführenden Leitungen/Schläuchen nach unten bis zum Boden. Daran schließt sich ein Bereich bis zu einem horizontalen Abstand von $2R_a$ um die Zone 1 bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche als Zone 2 an.

(10) Abweichend von Absatz 8 und 9 ist aufgrund der Konstruktion der Rohrleitungs- und/oder Schlauchanschlussarmaturen, die im

getrennten Zustand technisch dicht sind und nur eine geringe Freisetzung von Flüssigkeiten oder deren Dämpfe ermöglichen (z. B. Trockenkupplungen), bis zu einem Abstand von 0,5 m um die Kupplungshälften Zone 2. Der Bereich reicht bei flüssigkeitsführenden Leitungen/Schläuchen nach unten bis zum Boden.

(11) Die explosionsgefährdeten Bereiche nach Absatz 8 bis 10 gelten sowohl für gekuppelte als auch für getrennte Kupplungshälften. Der explosionsgefährdete Bereich um die Kupplungshälften nach Absatz 8 bis 10 erstreckt sich über den gesamten Bereich, der während des Hantierens von den Kupplungshälften überstrichen werden kann.

(12) Um dicht verschlossene Rohrleitungs- und/oder Schlauchanschlussstellen (z. B. Blindflansch, Deckel), die durch eine Armatur von der Produktzufuhr (Flüssigkeiten und deren Dämpfe) abgesperrt sind, muss in der Regel kein explosionsgefährdeter Bereich angenommen werden.

3 Explosionsgefährdete Bereiche in und um Pumpen

(1) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach [Abschnitt 3](#) ist zu ermitteln, ob um Pumpen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Falls keine abweichende Festlegung getroffen wurde kann davon ausgegangen werden, dass um Pumpen, die auf Dauer technisch dicht sind (z.B. Pumpen mit Magnetkupplung), keine explosionsgefährdeten Bereiche vorhanden sind; um alle anderen Pumpen ist ein explosionsgefährdeter Bereich nach Absatz 2 bis 7 festzulegen.

(2) Um technisch dichte Pumpen im Freien über Erdgleiche ist ein Bereich bis zu einem von der Dichtung gemessenen Abstand von 0,5 m Zone 1. Daran schließt sich ein Bereich Zone 2 bis zu einem von der Dichtung gemessenen Abstand von 1 m an. Ist der Kühlluftstrom des Antriebsmotors gegen die Pumpe gerichtet, ist abweichend von Satz 1 und 2 ein Bereich bis zu einem von der Dichtung gemessenen Abstand von 0,5 m in Zone 2 einzustufen.

(3) Das Innere von Pumpengruben ist Zone 1. Um die Pumpengrube ist ein Bereich bis zu einem Abstand von 2 m um die Öffnung bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche Zone 2, sofern diese nicht nach Absatz 2 in Zone 1 einzustufen ist.

(4) Sind Pumpen, bei denen der Kühlluftstrom des Antriebsmotors gegen die Pumpe gerichtet ist, in Pumpengruben aufgestellt, die nicht tiefer als $\frac{1}{10}$ der Grubenbreite und dabei nicht tiefer als 1,5 m sind, ist das Innere der Pumpengrube bis zu einer Höhe von 0,3 m über der Grubenkante abweichend von Absatz 3 Zone 2.

(5) Um Pumpen in Räumen ohne besondere Lüftungsanforderungen ist ein Bereich bis zu einem von der Pumpengehäusewand aus gemessenen Abstand R_i nach Abb. A2-3 Zone 1. Darüber hinaus ist ein Bereich bis zu einem Abstand $2 R_i$ Zone 2.

(6) Um Pumpen in Räumen mit besonderen Lüftungsanforderungen (technische Lüftung mit mehr als zweifachem Luftwechsel) ist der Bereich um die Pumpe mit einem Abstand $2R_i$ nach Abb. A2-3 Zone 2.

(7) Das Innere von Pumpen, die betrieblich nicht ständig mit Flüssigkeit gefüllt bleiben, ist explosionsgefährdeter Bereich. [Abschnitt 2 Absatz 1](#) dieser Anlage gilt entsprechend.

(8) In Abb. A2-4 ist ein Beispiel für explosionsgefährdete Bereiche um Pumpen dargestellt.

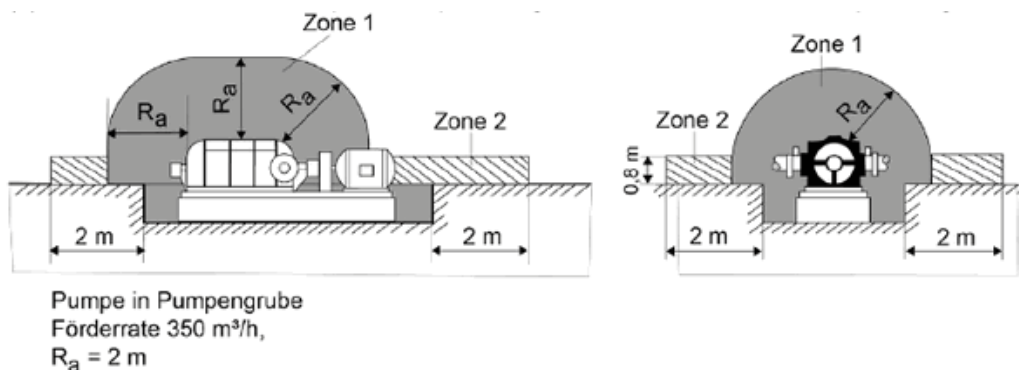


Abb. A2-4:

Beispiel für explosionsgefährdete Bereiche um Pumpen

4 Explosionsgefährdete Bereiche in Räumen

4.1 Explosionsgefährdete Bereiche in Lagerräumen für Tanks

(1) Lagerräume müssen zur Vermeidung der Ansammlung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ausreichend belüftet sein. Die Anforderungen an die Lüftung sind beispielsweise erfüllt, wenn die Anforderungen der Absätze 2 bis 8 eingehalten sind. Die Lüftung muss in Bodennähe wirksam sein.

(2) Lagerräumen mit Tanks, Rohrleitungen und Anlagenteilen, die mindestens technisch dicht sind und in denen nicht ab- oder umgefüllt wird, ist ein mindestens einfacher Luftwechsel pro Stunde zu gewährleisten. Die Lüftung kann durch natürliche oder technische Lüftung realisiert werden. Lagerräume nach Satz 1 sind Zone 2.

(3) In Lagerräumen nach Absatz 2 kann der ständig verfügbare Luftwechsel entfallen, wenn im Lagerraum eine fest installierte Gaswarneinrichtung im Gefahrenfall unverzüglich die Erhöhung der Lüftung auf mindestens fünffachen Luftwechsel bewirkt. Lagerräume nach Satz 1 sind Zone 2. Für die Gaswarneinrichtung ist ein Nachweis zu führen, dass die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre rechtzeitig und zuverlässig erkannt wird. Die Gaswarneinrichtungen⁸ müssen TRGS 722 Abschnitt 4.7 genügen⁹.

(4) In Lagerräumen mit Tanks, Rohrleitungen und Anlagenteilen, die ausschließlich auf Dauer technisch dicht sind und in denen nicht umgefüllt wird, bestehen hinsichtlich des Explosionsschutzes keine besonderen Anforderungen an die Lüftung des Lagerraums, diese Räume sind keine explosionsgefährdeten Bereiche.

(5) Für Lagerräume mit Füll- und Entleerstellen wird hinsichtlich der festzulegenden explosionsgefährdeten Bereiche auf Abschnitt 4.3 dieser Anlage verwiesen.

(6) Die technische Lüftung gemäß Absatz 2 und Absatz 3 in Lageranlagen ist entsprechend TRGS 722 zu überwachen (z.B. durch Strömungswächter). Die Wirksamkeit einer natürlichen Lüftung ist nachzuweisen.

(7) Lagerräume nach Absatz 2 und 3, in denen

1. reine Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt größer 35 °C oder
2. Gemische mit einem Flammpunkt größer 45 °C

gelagert werden, sind abweichend von Absatz 2 und 3 kein explosionsgefährdeter Bereich, sofern die Flüssigkeiten beim Lagern nicht auf Temperaturen über 30 °C erwärmt werden können. Abweichend von Absatz 2 und 3 ist hinsichtlich des Explosionsschutzes keine Lüftung des Lagerraums erforderlich.

(8) In Nachbarräumen bzw. -bereichen, die über Öffnungen mit explosionsgefährdeten Bereichen in Verbindung stehen oder gebracht werden können, ist in der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob dort explosionsgefährdete Bereiche vorhanden sein können.

4.2 Explosionsgefährdete Bereiche in und an Kammern, Schächten und anderen Räumen unter Erdgleiche

(1) Gemäß Abschnitt 10.2 der TRGS 509 können gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) explosionsgefährdeter Bereich im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in Zonen eingeteilt werden.

(2) Im Inneren von Domschächten, Fernfüllschächten, Pumpenschächten und Verteilerschächten, ist von explosionsgefährdetem Bereich der Zone 1 auszugehen, falls nach der Gefährdungsbeurteilung nach [Abschnitt 3](#) keine abweichende Festlegung getroffen wurde.

(3) Das Innere von Kammern, Schächten und anderen Räumen unter Erdgleiche,

1. die in explosionsgefährdeten Bereichen Zone 1 oder Zone 2 oder in Wirkbereichen von Füll- oder Entleerstellen für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt ≤ 55 °C liegen oder
2. in denen durch Anlagen oder Anlagenteile explosionsfähige Atmosphäre in gefährdender Menge auftreten können,

ist in der Regel Zone 1.

(4) Um Abdeckungen, Verschlüsse, Türen oder ähnliche Einrichtungen, die Öffnungen von Kammern, Schächten und anderen Räumen unter Erdgleiche nach Absatz 2 und 3 verschließen, ist ein Bereich in einem Umkreis von 0,5 m Zone 2. Kann in der Gefährdungsbeurteilung im Falle von geschlossenen, dicht abschließenden Abdeckungen, Verschlüssen, Türen oder ähnlichen Einrichtungen sowie für vergleichbare Abdeckungen von Domschächten unterirdischer Tanks die Wahrscheinlichkeit einer explosionsgefährdenden Atmosphäre ausgeschlossen werden, muss keine Zone 2 festgelegt werden.

(5) Kann in der Gefährdungsbeurteilung um Schächte nach Absatz 2, die betrieblich geöffnet werden, die Wahrscheinlichkeit einer explosionsgefährdenden Atmosphäre ausgeschlossen werden, muss kein explosionsgefährdeter Bereich festgelegt werden. Ist im geöffneten Zustand mit dem zeitweiligen Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen, müssen betrieblich zu erwartende Zündquellen in einem horizontalen Abstand von 2 m um die Öffnungen bis zu einer Höhe von 0,8 m über der vermieden werden. Fest installierte Geräte müssen mindestens der Gerätekategorie 3G entsprechen.

4.3 Explosionsgefährdete Bereiche an Füllstellen in Räumen

4.3.1 Allgemeines

(1) Die Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche hat grundsätzlich auf Basis der maximalen Förderrate der Füllstelle zu erfolgen.

(2) Nach Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können die explosionsgefährdeten Bereiche abweichend von Absatz 1 in Abhängigkeit von dem innerhalb einer Stunde tatsächlich abgefüllten Gesamtvolumen der Flüssigkeiten festgelegt werden.

(3) Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die erforderlichen Lüftungsmaßnahmen festzulegen und kann gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) die explosionsgefährdeten Bereiche nach Abschnitt 10.2 der TRGS 509 in Zonen einteilen.

4.3.2 Offene Befüllung der ortsbeweglichen Behälter ohne gezielte Abführung der Dampf-Luft-Gemische

(1) Der Arbeitgeber hat die nach der Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der Abfüllmengen und der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse erforderlichen Lüftungsmaßnahmen zu treffen, um Dampf- Luft-Gemische, die zu Brand- und Explosionsgefahren führen können, zu vermeiden, und kann gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) die explosionsgefährdeten Bereich in Zonen einteilen.

(2) Bei Füllstellen, in denen mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt werden können, ist in der Regel im Raum ein mindestens fünffacher Luftwechsel pro Stunde notwendig, der in Bodennähe wirksam ist.

(3) Bei Füllstellen, in denen insgesamt weniger als 200 l pro Stunde abgefüllt werden können, kann auf eine technische Lüftung im Raum verzichtet werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung keine abweichende Festlegung getroffen wurde.

(4) Bei Füllstellen nach Absatz 3 ohne technische Lüftungsmaßnahme, in denen insgesamt nicht mehr als 50 l pro Stunde abgefüllt werden können (z.B. bei Probenahme), ist erfahrungsgemäß der Bereich bis zu einem Abstand von 2 m um die Füllstelle von einem explosionsgefährdeten Bereich Zone 1 auszugehen. Werden insgesamt mehr als 50 l pro Stunde, aber nicht mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt, ist erfahrungsgemäß der Bereich bis zu einem Abstand von 5 m um die Füllstelle explosionsgefährdeter Bereich Zone 1.

(5) Bei Füllstellen nach Absatz 2 ist in der Regel der Bereich bis zu einem Abstand von 10 m um die Füllstelle explosionsgefährdeter Bereich Zone 1.

(6) Ein um 5 m über die in Absatz 3 bis 5 festgelegte Zone 1 hinausgehender Bereich bis zu einer Höhe von 0,8 m ist üblicherweise Zone 2. Sofern die Zone 1 bis zu einer Tür reicht, ist in der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob außerhalb des Raumes explosionsgefährdete Bereiche festzulegen sind.

(7) Abweichend von den Zonenfestlegungen der Absätze 3 bis 5 ist um Füllstellen, an denen

1. aus einem festinstallierten Zapfventil über einen Schlauch mit einem Volumenstrom von nicht mehr als 45 l/min in verschleißbare ortsbewegliche Gefäße abgefüllt wird, deren horizontaler Arbeitsbereich beschränkt ist auf einen Bereich von nicht mehr als 0,5 m um die Mittelsenkrechte,
2. in Bodennähe eine Luftgeschwindigkeit von mindestens 1 m/s herrscht und
3. nicht mehr als zwei Fülleinrichtungen gleichzeitig betrieben werden können,

ein zylinderförmiger Bereich jeder Zapfeinrichtung mit einem Radius von 1 m, gemessen um die Mittelsenkrechte, in der Regel explosionsgefährdeter Bereich Zone 1. Dieser Bereich erstreckt sich vom Fußboden bis 0,5 m über die Zapfeinrichtung.

(8) Üblicherweise ist die Festlegung der Zone 2 von einem um 2 m über den zylinderförmigen Bereich der Zone 1 hinausgehenden Bereich ausreichend. Dieser Bereich erstreckt sich bis 0,8 m über den Fußboden.

4.3.3 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern mit Objektabsaugung

(1) Bei Füllstellen mit einer Objektabsaugung, die den Anforderungen nach Abschnitt 2.1 Absatz 5 der [Anhang 1](#) entspricht, ist ein zweifacher Luftwechsel im Raum notwendig, wenn mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt werden und in der Gefährdungsbeurteilung keine abweichende Festlegung getroffen wurde. Bei kleineren Abfüllmengen gilt Abschnitt 4.3.2 Absatz 3 dieser Anlage entsprechend.

(2) Um eine Objektabsaugung nach Abschnitt 2.1 Absatz 5 Satz 3 Nr. 1 der [Anhang 1](#) (z.B. Absaughaube) ist bis zu einem seitlichen Abstand von 0,5 m um die Öffnung der Objektabsaugung ein explosionsgefährdeter Bereich Zone 2. Der Bereich erstreckt sich bis zu 0,5 m oberhalb der Öffnung der Objektabsaugung und reicht herab bis zum Boden. Berührt dieser Bereich die Wandung des ortsbeweglichen Behälters, so ist zusätzlich bis zu einem Abstand von 0,5 m, gemessen von der Wandung des ortsbeweglichen Behälters, Zone 2.

(3) Wird abweichend zu Absatz 2 eine Objektabsaugung nach Abschnitt 2.1 Absatz 5 Satz 3 Nr. 2 der [Anhang 1](#) verwendet, die während des Öffnens oder Verschließens des ortsbeweglichen Behälters eine Gemischfreisetzung in die angrenzende Umgebung nicht ausschließen kann, ist zusätzlich zu Absatz 2 um den ortsbeweglichen Behälter ein Bereich bis zu einem Abstand von 0,5 m, gemessen von der Behälterwandung, Zone 1. Dieser Bereich reicht herab bis zum Boden. Daran schließt ein Bereich bis zu einem Abstand von 1 m, gemessen von der Behälterwandung, Zone 2 an.

(4) Wird abweichend zu Absatz 2 eine Objektabsaugung nach Abschnitt 2.1 Absatz 5 Satz 3 Nr. 2 der [Anhang 1](#) verwendet, die eine Gemischfreisetzung von abdampfenden Flächen des Füllrohres in die angrenzende Umgebung nicht ausschließen kann, ist zusätzlich um das Füllrohr ein Bereich bis zu einem Abstand von 0,5 m Zone 1. Dieser Bereich reicht herab bis zum Boden. Daran schließt sich ein Bereich bis zu einem Abstand von 1 m, gemessen vom Füllrohr, Zone 2 an.

(5) Das Innere einer Objektabsaugung nach Abschnitt 2.1 Absatz 5 der [Anhang 1](#) ist explosionsgefährdeter Bereich, in der Regel Zone 0. Dieser Bereich reicht herab bis zur Kontur des ortsbeweglichen Behälters.

(6) Wird durch das Verhältnis des Absaugvolumenstroms zum Füllvolumenstrom gewährleistet, dass im Inneren der Objektabsaugung die untere Explosionsgrenze nur gelegentlich überschritten wird, ist dieser Bereich abweichend zu Absatz 5 Zone 1.

(7) Werden Behälter mit einem Rauminhalt bis 1.000 l, die frei von Dämpfen brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt ≤ 55 °C sind, befüllt, so ist das Innere der Objektabsaugung abweichend von Absatz 5 Zone 1.

(8) Innerhalb der an die Objektabsaugung angeschlossenen Rohrleitungen ist explosionsgefährdeter Bereich, in der Regel gleich dem in Absatz 1 bis 7 festgelegte Bereich.

4.3.4 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern mit formschlüssigen Lüftungseinrichtungen

(1) Bei Füllstellen, an denen mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt werden und die mit einer Abschnitt 2.1 Absatz 6 der [Anhang 1](#) entsprechenden formschlüssigen Lüftungseinrichtung ausgerüstet sind, ist im Raum ein zweifacher Luftwechsel ausreichend, sofern nach der Gefährdungsbeurteilung kein höherer Luftwechsel erforderlich ist.

(2) Werden nicht mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt, gilt Abschnitt 4.3.2 Absatz 3 dieser Anlage entsprechend.

(3) Während des Öffnens oder Verschließens der ortsbeweglichen Behälter ist eine Gemischfreisetzung in die angrenzende Umgebung nicht auszuschließen. Um den ortsbeweglichen Behälter ist ein Bereich bis zu einem Abstand von 0,5 m, gemessen von der Behälterwandung, Zone 1. Dieser Bereich reicht herab bis zum Boden. Daran schließt ein Bereich bis zu einem Abstand von 1 m, gemessen von der Behälterwandung, Zone 2 an.

(4) Kann bei einer formschlüssigen Lüftungseinrichtung nach Abschnitt 2.1 Absatz 6 der [Anhang 1](#) eine Gemischfreisetzung von abdampfenden Flächen des Füllrohres in die angrenzende Umgebung nicht ausgeschlossen werden, ist zusätzlich um das Füllrohr ein Bereich bis zu einem Abstand von 0,5 m Zone 1. Dieser Bereich reicht herab bis zum Boden. Daran schließt sich ein Bereich bis zu einem Abstand von 1 m, gemessen vom Füllrohr, Zone 2 an.

4.3.5 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern in Füllkabinen

(1) Für Füllstellen in Füllkabinen, an denen mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt werden und die Abschnitt 2.1 Absatz 7 der [Anhang 1](#) entsprechen, ist im Raum ein zweifacher Luftwechsel ausreichend, sofern nach der Gefährdungsbeurteilung kein höherer Luftwechsel erforderlich ist. Werden nicht mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt, gilt Abschnitt 4.3.2 Absatz 3 dieser

Anlage entsprechend.

(2) Das Innere einer Füllkabine ohne besondere Anforderungen an den Absaugvolumenstrom ist explosionsgefährdeter Bereich Zone 0. Um Öffnungen von Füllkabinen, die im Inneren in Zone 0 eingestuft sind, ist ein Bereich bis zu einem Abstand von 2 m Zone 1.

(3) Wird durch das Verhältnis des Absaugvolumenstroms zum Füllvolumenstrom gewährleistet, dass im Inneren der Füllkabine die untere Explosionsgrenze nur gelegentlich überschritten wird, ist dieser Bereich abweichend zu Absatz 2 Zone 1. Wird im Inneren der Füllkabine nur kurzzeitig die untere Explosionsgrenze überschritten, ist dieser Bereich abweichend zu Absatz 2 Zone 2. Um Öffnungen von Füllkabinen, die im Inneren in Zone 1 eingestuft sind, ist ein Bereich bis zu einem Abstand von 2 m Zone 2.

(4) Werden Behälter mit einem Rauminhalt bis 1.000 l, die frei von Dämpfen brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt $\leq 55^\circ\text{C}$ sind, befüllt, so ist das Innere der Füllkabine abweichend von Absatz 2 Zone 1. Absatz 3 bleibt unberührt.

(5) Innerhalb der an die Füllkabine angeschlossenen Abluftleitungen ist explosionsgefährdeter Bereich, in der Regel dem in Absatz 2 bis 4 festgelegten Bereich entsprechend.

4.3.6 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern über angeschlossene Rohr- bzw. Schlauchleitungen und mit angeschlossener Lüftungseinrichtung

(1) Um Füllstellen, an denen ortsbewegliche Behälter über angeschlossene Rohr- bzw. Schlauchleitungen und mit angeschlossener Lüftungseinrichtung mit mehr als 200 l pro Stunde befüllt werden, ist im Raum ein zweifacher Luftwechsel ausreichend, sofern nach der Gefährdungsbeurteilung kein höherer Luftwechsel erforderlich ist. Werden nicht mehr als 200 l pro Stunde abgefüllt, gilt Abschnitt 4.3.2 Absatz 3 dieser Anlage entsprechend.

(2) Für die Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen in und um die an den ortsbeweglichen Behälter angeschlossenen Rohrleitungen und Schläuchen gilt [Abschnitt 2](#) dieser Anlage entsprechend.

(3) Berührt die Zone 1 nach Absatz 1 den ortsbeweglichen Behälter, so ist um die Kontur des ortsbeweglichen Behälters bis zu einem Abstand von 0,5 m Zone 2. Die Zone 2 reicht herab bis Erdgleiche.

4.3.7 Explosionsgefährdete Bereiche in und um Auffangwannen

(1) Die Größe der explosionsgefährdeten Bereiche in und um Auffangwannen, in denen das Gefäß bzw. der Behälter während der Befüllung steht, ist in Abhängigkeit von der Art der Gefäße bzw. Behälter, von der möglichen Produktfreisetzung bis zum Stillstand der Anlage und von der Belüftung im Bereich der Auffangwanne festzulegen. Hierbei ist eine mögliche Produktfreisetzung durch Überfüllung oder Bruch des Gefäßes oder des Behälters zu berücksichtigen. Die Abschnitte 4.3.2 bis 4.3.6 dieser Anlage bleiben von den in den folgenden Absätzen genannten Zoneneinstufungen und Zonengrößen unberührt.

(2) Bei dem Befüllen von zerbrechlichen Gefäßen ist das Innere der Auffangwanne Zone 1. Wird die Auffangwanne abgesaugt, so dass nur kurzzeitig mit dem Vorhandensein von explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist, ist das Innere der Auffangwanne abweichend von Satz 1 Zone 2.

(3) Außerhalb der Auffangwannen ist bei dem Befüllen von zerbrechlichen Gefäßen ein explosionsgefährdeter Bereich nach Tabelle 1 dieser Anlage festzulegen. Wird die Auffangwanne abgesaugt, ist die Umgebung der Auffangwanne kein explosionsgefährdeter Bereich.

Tabelle 1

Explosionsgefährdete Bereiche um Auffangwannen bei der Befüllung zerbrechlicher Behälter

Lüftung	Produktfreisetzung V	
$V \leq 100 \text{ ml}$	$100 \text{ ml} < V \leq 5 \text{ l}$	
natürliche Lüftung im Raum	1 m Zone 2	2 m Zone 2
mindestens zweifacher Luftwechsel pro Stunde im Raum	0,5 m Zone 2	1 m Zone 2

(4) Bei dem Befüllen von sonstigen Behältern ist das Innere der Auffangwanne Zone 2. Wird die Auffangwanne abgesaugt, so dass nicht mit dem Vorhandensein von explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen ist, ist das Innere der Auffangwanne kein

explosionsgefährdeter Bereich.

(5) Außerhalb der Auffangwanne nach Absatz 4 ist bei dem Befüllen von sonstigen Behältern explosionsgefährdeter Bereich nach Tabelle 2 dieser Anlage festzulegen.

Tabelle 2

Explosionsgefährdete Bereiche um Auffangwannen, die nicht abgesaugt werden, beim Befüllen von sonstigen Behältern

Lüftung	Produktfreisetzung V		
$V \leq 100 \text{ ml}$	$100 \text{ ml} < V \leq 5 \text{ l}$	$5 \text{ l} < V \leq 1.000 \text{ l}$	
natürliche Lüftung im Raum	0,5 m Zone 2	1 m Zone 2	2 m Zone 2
mindestens zweifacher Luftwechsel pro Stunde im Raum	Nahbereich Zone 2	0,5 m Zone 2	1 m Zone 2

(6) Ableitflächen sind bis zu einer Höhe von 0,2 m Zone 2, sofern nicht andere Zonenfestlegungen nach Abschnitt 4.3.2 bis 4.3.7 dieser Anlage gelten.

5 Explosionsgefährdete Bereiche um Tanks im Freien

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach [Abschnitt 3 der TRGS 509](#) ist zu ermitteln, ob in Lageranlagen im Freien eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Kann deren Auftreten nicht ausgeschlossen werden, sind Bereiche mit möglicher Explosionsgefährdung als explosionsgefährdete Bereiche auszuweisen und können gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) in Zonen nach der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens eingeteilt werden. Von den nachfolgenden Einteilungen und Regelungen kann abgewichen werden, wenn im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung andere Festlegungen begründet dargelegt werden.

5.1 Lageranlagen bis 3.000 l im Freien

(1) Der Bereich in einem Abstand von 1 m um die Wandungen der Tanks ist Zone 1, sofern der Tank in die Atmosphäre entlüften kann.

(2) Ein Bereich mit einem seitlichen Abstand von 5 m von den Wandungen der Tanks ist bis zu einer Höhe von 0,8 m über dem Erdboden Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist.

(3) Um die Mündung der Entlüftungseinrichtungen von Tanks ist der Bereich, der durch einen Zylinder mit dem Radius 1 m gebildet wird, Zone 1. Dieser Zylinder beginnt 3 m über der Mündung der Entlüftungseinrichtung und reicht herab bis zur Kontur des Tanks bzw. bis zur Erdgleiche.

(4) Um die Mündung der Entlüftungseinrichtungen von Tanks ist der Bereich, der durch einen Zylinder mit dem Radius 2 m gebildet wird, Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist. Dieser Zylinder beginnt 3 m über der Mündung der Entlüftungseinrichtung und reicht herab bis zur Kontur des Tanks bzw. bis zur Erdgleiche.

(5) Für Tanks, die auf Dauer technisch dicht sind (siehe dazu [Abschnitt 2 Absatz 3](#) dieser Anlage) und die nur unter Anwendung des Gaspendelverfahrens befüllt und entleert werden, deren witterungsbedingte Atmung über ein Gaspendelsystem abgeleitet wird und die nicht mit Lüftungsöffnungen ausgerüstet sind, die in die freie Atmosphäre entlüften, ist abweichend von Absatz 1 und 2 außerhalb der Tanks kein explosionsgefährdeter Bereich.

5.2 Lageranlagen mit mehr als 3.000 l im Freien

5.2.1 Tanks mit betriebsmäßig wirkenden Lüftungseinrichtungen und Schwimmdachtanks

(1) Um die Mündung der Entlüftungseinrichtungen von Tanks ist der Bereich, der durch einen Zylinder mit dem Radius R nach Tabelle 3 dieser Anlage gebildet wird, Zone 1. Dieser Zylinder beginnt 3 m über der Mündung der Entlüftungseinrichtung und reicht herab bis zur Kontur des Tanks bzw. bis zur Erdgleiche. Sofern die Zone 1 um die Entlüftungseinrichtung die Konturen des Tanks berührt, ist ferner der Bereich um die Konturen des Tanks bis zu einem Abstand R, jedoch höchstens bis zu 1,5 m, Zone 1.

Tabelle 3

Explosionsgefährdete Bereiche

Max. Volumen-strom* [m³/h]	Flammpunkt TF [°C]	R [m]
60	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	2 1 0,5 0,5
180	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	3 1,5 1 0,5
450	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	5 2,5 1,5 1
900	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	7 3,5 2 1
1350	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	8,5 4,5 2,5 1,5
1800	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	10 5 2,5 1,5
2400	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	12 6 3 2
3 000	TF < 0 $0 \leq TF < 21$ $21 \leq TF < 35$ $35 \leq TF \leq 55$	14 7 3,5 2
* Maximaler Volumenstrom der Pumpe, mit welcher der Tank befüllt wird, ggf. dividiert durch die Zahl der Lüftungsöffnungen, höchstens jedoch durch 3		

(2) Unabhängig von den sich nach Absatz 1 ergebenden explosionsgefährdeten Bereichen sind Auffangräume und dazugehörige Ableitflächen bis zu einer Höhe von 0,8 m über deren Oberkante hinaus Zone 1.

(3) Um die Öffnungen im Dampfraum von Tanks, die betriebsmäßig geöffnet werden, z.B. um Peil- und Probeentnahmeöffnungen, ist der Umkreis

1. bis zu 3 m Zone 1, sofern das Tankinnere in Zone 0 eingestuft ist,
2. bis zu 3 m Zone 2, sofern das Tankinnere in Zone 1 oder 2 eingestuft ist, oder

3. bis zu 3 m Zone 2 bei inertisierten Tanks nach Abschnitt 1.2.1 dieser Anlage.

(4) Um die Mündung der Entlüftungseinrichtungen von Tanks ist der Bereich, der durch einen Zylinder mit dem Radius $2 R$ nach Tabelle 3 dieser Anlage gebildet wird, Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist. Dieser Zylinder beginnt 3 m über der Mündung der Entlüftungseinrichtung und reicht herab bis zur Kontur des Tanks bzw. bis zur Erdgleiche. Sofern die Zone 1 um die Entlüftungseinrichtung die Konturen des Tanks berührt, ist ferner der Bereich um die Konturen des Tanks bis zu einem Abstand $2 R$, jedoch höchstens bis zu 3 m vertikal und bis zu 5 m horizontal Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist.

(5) Außerhalb eines Auffangraumes ist der Bereich bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche bis zu einem Abstand von $3 R$ vom Auffangraum Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist. Der Bereich der Zone 2 nach Satz 1 reicht höchstens bis zur Grenze der Schutzstreifen nach Abschnitt 9.2 der TRGS 509. Sind Schutzstreifen aufgrund der Lagermenge nach Abschnitt 9.2 der TRGS 509 nicht gefordert, ist der Bereich bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche bis zu einem Abstand von $3 R$ von der Tankwand bzw. der freistehenden Lüftungsöffnung, höchstens jedoch bis zu 5 m Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist.

(6) Berührt die Zone 1 um die Mündung der Entlüftungseinrichtung nicht die Kontur des Tanks oder wird der Tank in ein geschlossenes System entlüftet, ist der Bereich bis zu einem Abstand von 1 m um den Tank Zone 2.

5.2.2 Inertisierte Tanks

(1) Um Tanks, in denen das Auftreten explosionsfähiger Atmosphäre durch Inertisierung wirksam verhindert ist und die nicht mit Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sind, die in die freie Atmosphäre entlüften (Inertisierung im geschlossenen System), ist kein explosionsgefährdeter Bereich. Das Innere von Auffangräumen sowie der Bereich bis zu einer Höhe von 0,8 m über deren Oberkante hinaus sind Zone 2.

(2) Für inertisierte Tanks nach Abschnitt 1.2.2 dieser Anlage, die mit betriebsmäßig wirkenden Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sind, gilt Abschnitt 5.2.1 dieser Anlage entsprechend.

(3) Für inertisierte Tanks nach Abschnitt 1.2.2 dieser Anlage, die mit betriebsmäßig geschlossenen, nur im Notfall wirkenden Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sind, gilt Abschnitt 5.2.3 dieser Anlage entsprechend.

5.2.3 Tanks mit Schwimmdecken, Tanks mit Gaspendelung

(1) Für Tanks, die nur unter Anwendung des Gaspendelverfahrens befüllt und entleert werden und deren witterungsbedingte Atmung über Lüftungseinrichtungen erfolgt, oder für Tanks, die mit einer Schwimmdecke ausgerüstet sind, gilt Abschnitt 5.2.1 dieser Anlage entsprechend, wobei für die Bemessung der explosionsgefährdeten Bereiche nur die Hälfte des berechneten Volumenstromes angesetzt wird.

(2) Für Tanks, die nur unter Anwendung des Gaspendelverfahrens befüllt und entleert werden, deren witterungsbedingte Atmung über ein Gaspendelsystem abgeleitet wird, und die nicht mit Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sind, die in die freie Atmosphäre entlüften, ist der Bereich bis zu einem Abstand von 1 m um den Tank Zone 2. Unabhängig von den sich nach Satz 1 ergebenden explosionsgefährdeten Bereichen sind Auffangräume bis zu einer Höhe von 0,8 m über deren Oberkante hinaus Zone 2. Für Tanks, die auf Dauer technisch dicht sind, ist abweichend von Satz 1 und 2 außerhalb der Tanks kein explosionsgefährdeter Bereich.

(3) Für Tanks, die nur unter Anwendung des Gaspendelverfahrens befüllt und entleert werden, deren witterungsbedingte Atmung über ein Gaspendelsystem abgeleitet wird, und die mit im Notfall wirkenden Lüftungseinrichtungen ausgerüstet sind, ist um die Mündung der Entlüftungseinrichtungen von Tanks der Bereich, der durch einen Zylinder mit einem Radius R nach Tabelle 3 dieser Anlage gebildet wird, Zone 2. Dieser Zylinder beginnt 3 m über der Mündung der Entlüftungsleitung und reicht herab bis zur Kontur des Tanks bzw. bis zur Erdgleiche. Sofern die Zone 2 um die Entlüftungseinrichtung die Kontur des Tanks berührt, ist ferner der Bereich um die Konturen des Tanks bis zu einem Abstand R , jedoch höchstens bis zu 1,5 m, Zone 2. Ferner ist der Bereich bis zu einer Höhe von 0,8 m über Erdgleiche bis zu einem Abstand von $2 R$ von der Tankwand bzw. der freistehenden Lüftungsöffnung Zone 2. Unabhängig von den sich nach Satz 1 und 2 ergebenden explosionsgefährdeten Bereichen sind Auffangräume bis zu einer Höhe von 0,8 m über deren Oberkante hinaus Zone 2.

5.2.4 Schwimmdachtanks

(1) Bei Schwimmdachtanks ist der Bereich bis zu einem Abstand von 1,5 m um den Tankmantel bis zu einer Höhe von 1 m über die Oberkante des Tankmantels hinaus Zone 1. Daran schließt sich ein Bereich bis zu einem Abstand von 4,5 m um den Tankmantel bis zu einer Höhe von 1 m über die Oberkante des Tankmantels hinaus Zone 2 an, soweit er nicht Zone 1 ist. Erfüllt die Tankraumabdichtung erhöhte Anforderungen an die Dichtheit (d.h. Dichtungssystem mindestens bestehend aus Primär- und Sekundärdichtung), können reduzierte Zoneneinteilungen vorgenommen werden¹⁰.

(2) Sind Schwimmdachtanks mit einer Kuppel zum Witterungsschutz mit ausreichender Be- und Entlüftung über einen Ringspalt

oder Gauben versehen, kann die natürliche Lüftung eingeschränkt sein.

(3) An Schwimmdachtanks ohne definierte Lüftung zwischen dem Tankmantel und dem Witterungsschutz ist der Raum zwischen Schwimmdach und dem Witterungsschutz Zone 0.

(4) Erfolgt die Belüftung der Tanks nach Absatz 2, die über eine Randabdichtung gemäß TA Luft verfügen, über einen Ringspalt zwischen der Tankwandung und dem Witterungsschutz mit einer Öffnungsweite von mindestens 25 cm, ist abweichend von Absatz 3 der Raum zwischen dem Schwimmdach und dem Witterungsschutz Zone 1. Erfolgt die Belüftung über anderweitige Öffnungen im Witterungsschutz, muss ein vergleichbarer Gesamtlüftungsquerschnitt gewährleistet sein. Als vergleichbarer Lüftungsquerschnitt gilt $0,25 \text{ m}^2$ pro laufenden Meter Tankumfang.

(5) Erfolgt die Belüftung der Tanks nach Absatz 2 über Be- und Entlüftungsarmaturen, so gelten die Anforderungen für Festdachtanks mit innenliegender Schwimmdecke sinngemäß.

5.2.5 Witterungsschutz von Lageranlagen

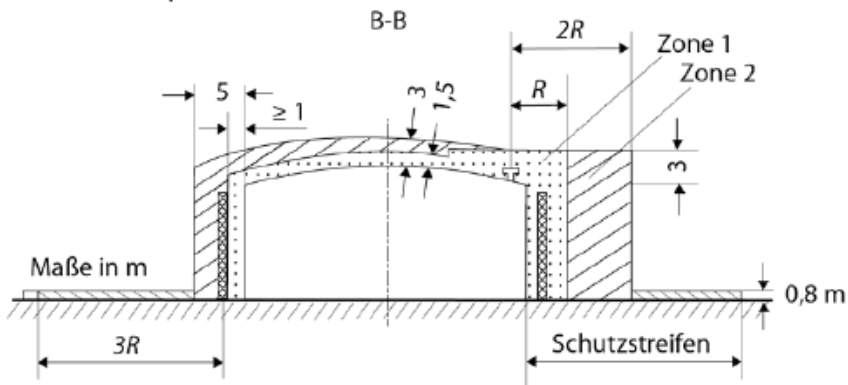
In Lageranlagen im Freien, die durch mindestens zwei aneinandergrenzende Wände und eine Decke z.B. vor Witterungseinflüssen geschützt sind, kann die natürliche Belüftung beeinträchtigt sein. Die Wirksamkeit der natürlichen Belüftung (siehe hierzu auch TRGS 722, Abschnitt 4.6) ist im Einzelfall anhand der geometrischen Verhältnisse zu prüfen. Bei nicht ausreichender Wirksamkeit der natürlichen Belüftung kann es erforderlich sein, entweder

1. die explosionsgefährdeten Bereiche auszudehnen oder eine Zonenänderung (z.B. Zone 2 wird Zone 1) vorzunehmen oder
2. durch zusätzliche Lüftungsmaßnahmen die Wirksamkeit der Belüftung zu gewährleisten.

5.2.6 Beispiele

Die nachfolgenden Beispiele zeigen in der Praxis bewährte Festlegungen, wie die Ex-Zonen gemäß den Anforderungen von Abschnitt 5.1 und 5.2 umgesetzt werden können. In Abhängigkeit der physikalisch-chemischen Eigenschaften der gelagerten Stoffe, der örtlichen Gegebenheiten sowie der betrieblichen Gegebenheiten kann hiervon in der Gefährdungsbeurteilung begründet abgewichen werden. Für die explosionsgefährdeten Bereiche sind Beispiele in Abb. A2-5 bis A2-9 dargestellt.

Tank mit $\varnothing 40$ m und 16 m Bauhöhe, Tankvolumen 20000 m³
 Ringmantel mit 1 m Abstand
 max. Füllrate 1350 m³/h, $R = 8,5$ m, Schutzstreifen 30 m
 Produkt mit Flp. $< 0^\circ\text{C}$



Höchstens bis zur Grenze des Schutzstreifens
 (Tanks ohne Schutzstreifen = $3R$ vor der Tankwand, höchstens 5 m)

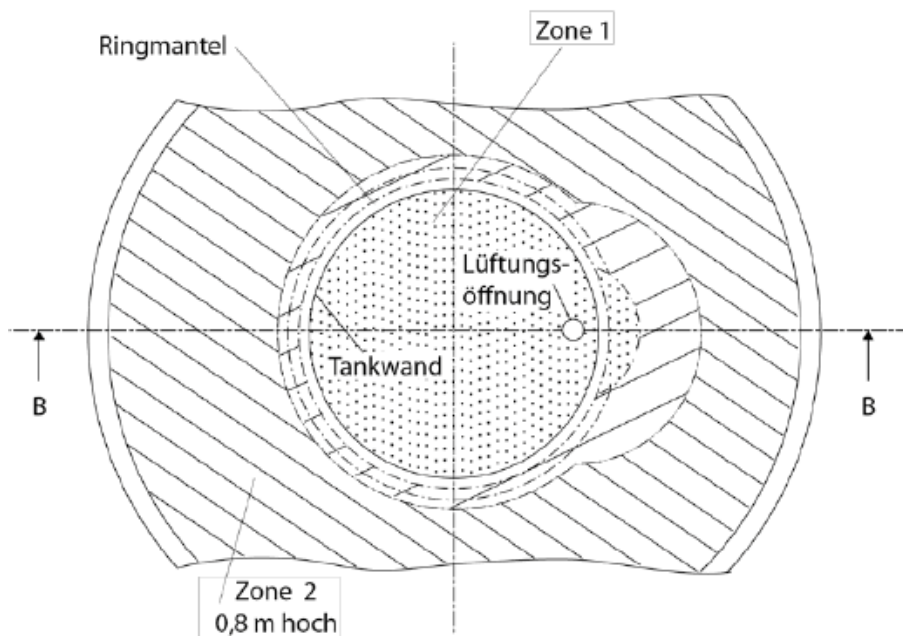
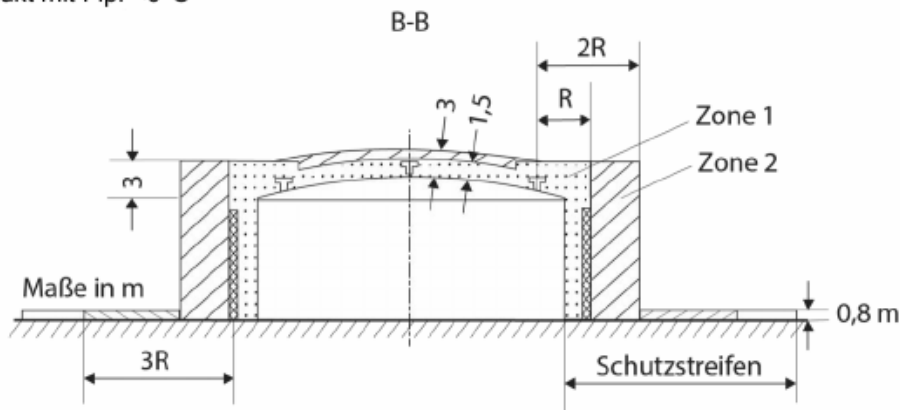


Abb. A2-5:
 Explosionsgefährdete Bereiche an Festdachtanks mit einer Lüftungsöffnung

Tank mit $\varnothing$ 40 m und 16 m Bauhöhe, Tankvolumen 20000 m³
 Ringmantel mit 1 m Abstand
 Max. Füllrate 1350 m³/h, je Lüftungsöffnung 450m³/h, R = 5 m
 Produkt mit Flp. <0°C



Höchstens bis zur Grenze des Schutzstreifens
 (Tanks ohne Schutzstreifen = 3R vor der Tankwand, höchstens 5 m)

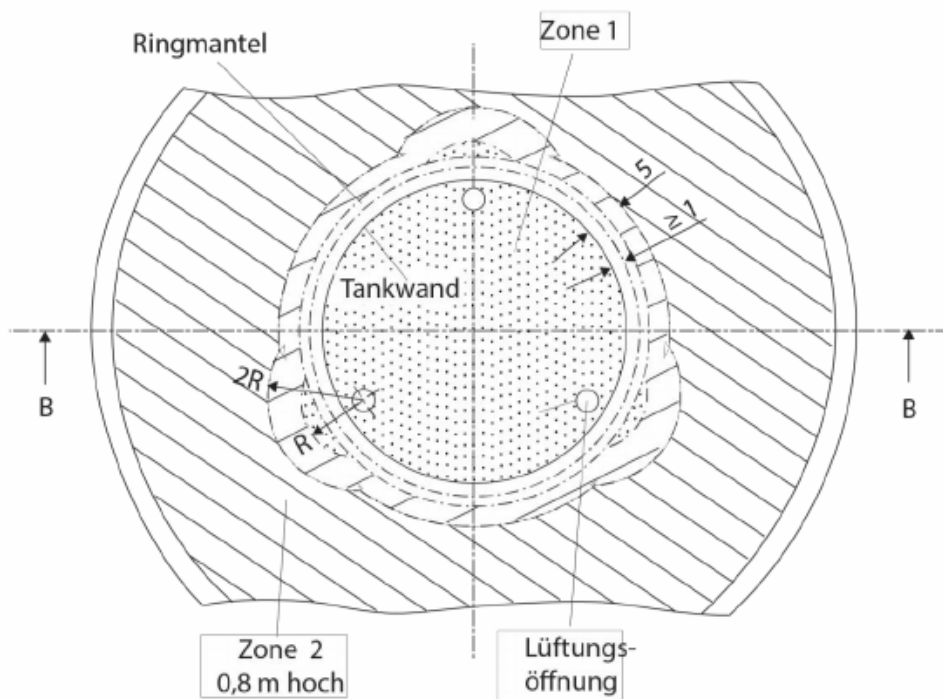


Abb. A2-6:
 Explosionsgefährdete Bereiche an Festdachtanks mit mehreren Lüftungsöffnungen

Tank nach DIN 6616

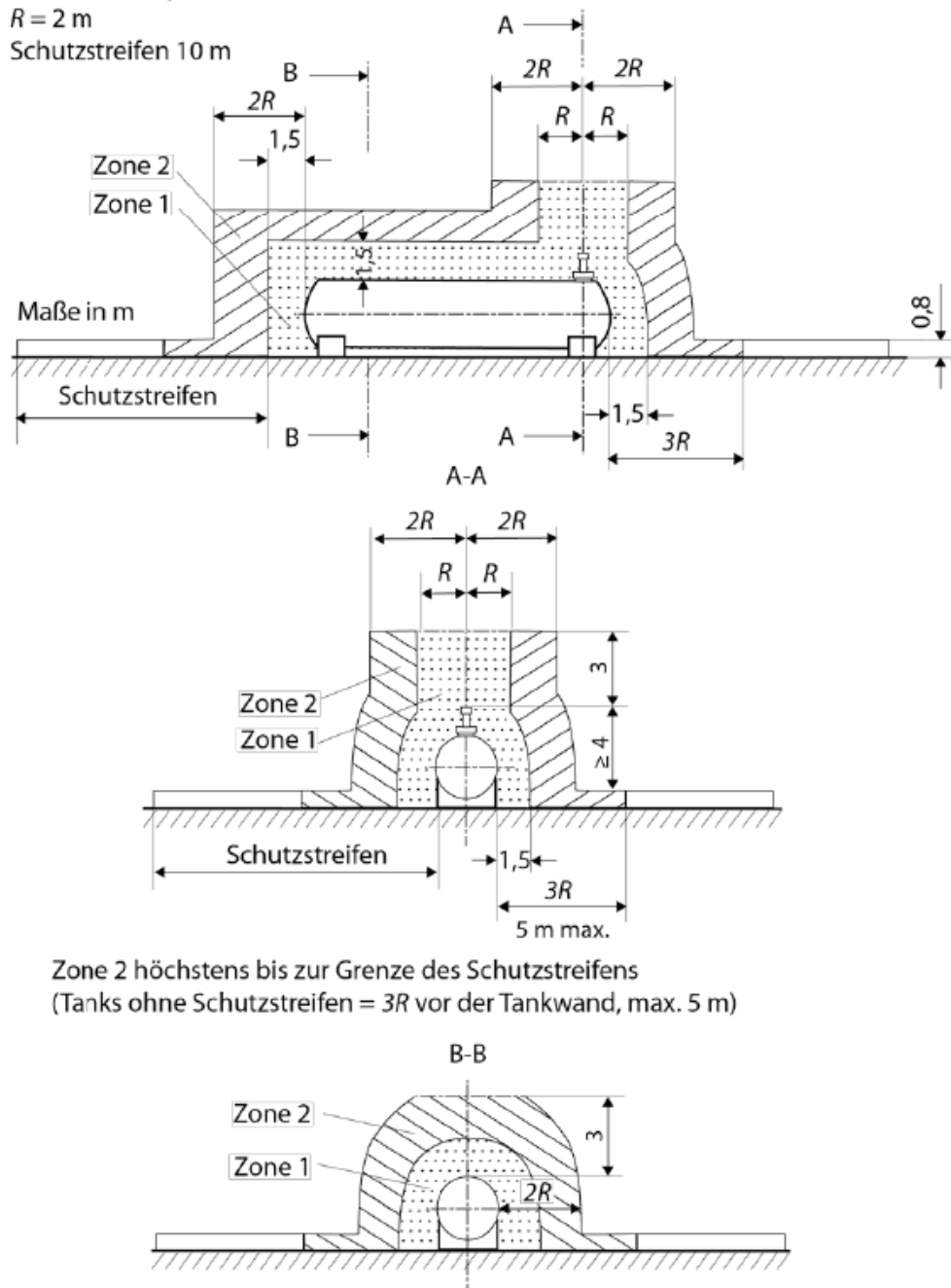
Tank mit $\varnothing 2,9 \text{ m}$, Tankvolumen 80 m^3

max. Füllrate $60 \text{ m}^3/\text{h}$

Produkt mit $\text{Flp} < 0^\circ\text{C}$

$R = 2 \text{ m}$

Schutzstreifen 10 m



Zone 2 höchstens bis zur Grenze des Schutzstreifens
(Tanks ohne Schutzstreifen = $3R$ vor der Tankwand, max. 5 m)

Abb. A2-7:

Explosionsgefährdete Bereiche bei liegendem zylindrischen Tank

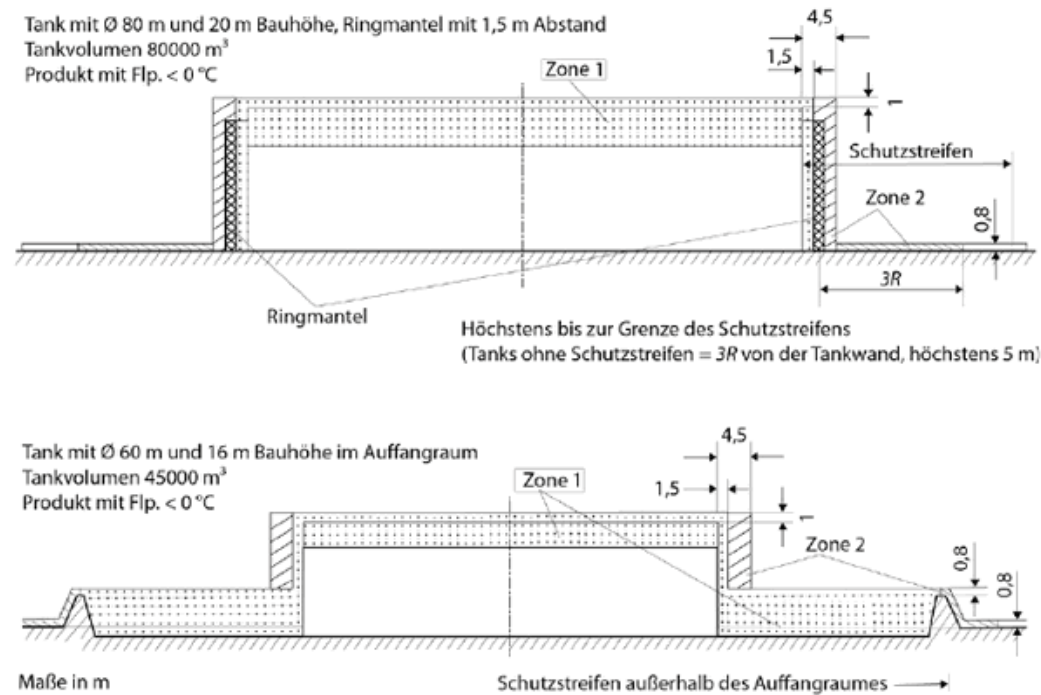


Abb. A2-8:

Explosionsgefährdete Bereiche an Schwimmdachtanks

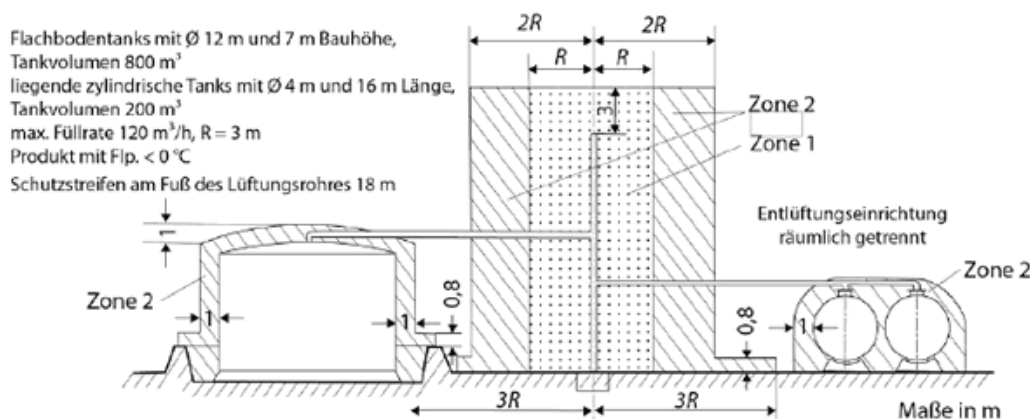


Abb. A2-9:

Explosionsgefährdete Bereiche an separat angeordneter Lüftungsleitung

6 Explosionsgefährdete Bereiche bei dem Lagern in unterirdischen Tanks

- (1) Um unterirdische Tanks sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung explosionsgefährdete Bereiche festzulegen. Um unterirdische Tanks, die nicht allseitig von Erde, Mauerwerk oder Beton oder mehreren dieser Stoffe von insgesamt mindestens 0,8 m Dicke umgeben sind, gelten Abschnitt 5.1 und 5.2 dieser Anlage entsprechend.
- (2) Für die explosionsgefährdeten Bereiche um die Mündung von Entlüftungseinrichtungen von unterirdischen Tanks mit mindestens 0,8 m Erddeckung, die mit einem Volumenstrom über 60 m³/h befüllt werden, gelten während der Befüllung Abschnitt 5.1 und 5.2 dieser Anlage entsprechend.
- (3) Bei Tanks mit mindestens 0,8 m Erddeckung, die mit einem Volumenstrom bis 60 m³/h befüllt werden, ist in der Regel nur in der unmittelbaren Umgebung der Mündung der Entlüftungseinrichtung Zone 1, sofern die Mündung mindestens 4 m über Erdgleiche liegt. Von Schornsteinöffnungen, Regenfallrohren und Fenstern, die zum Öffnen eingerichtet sind, müssen die Austrittsöffnungen einen Mindestabstand von 2 m haben.
- (4) Abb. A2-10 zeigt Beispiele von explosionsgefährdeten Bereichen für unterirdische Tanks mit mehr als 0,8 m Erddeckung.

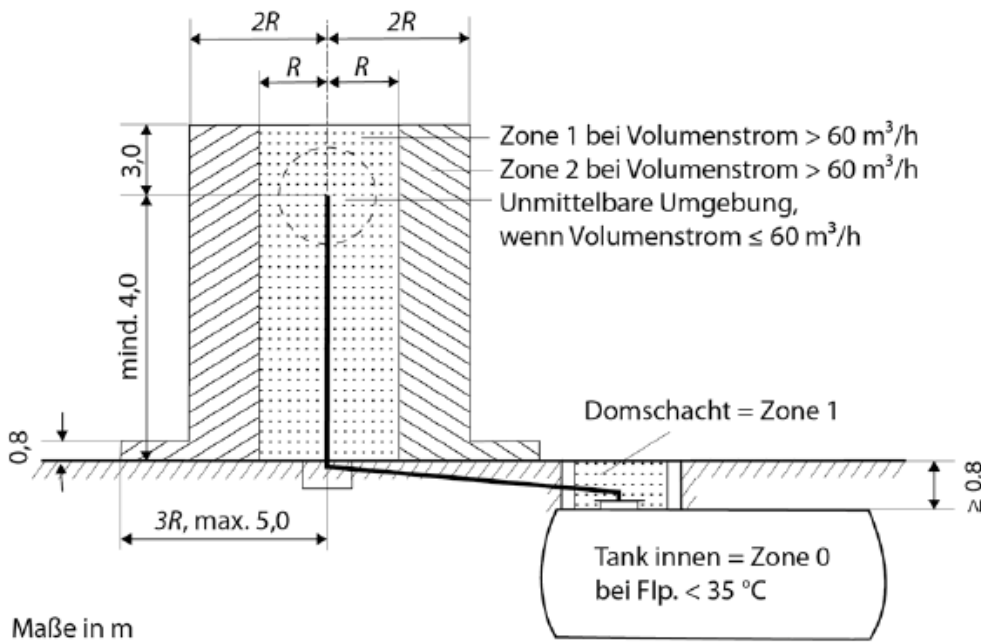


Abb. A2-10:

Explosionsgefährdete Bereiche unterirdischer Tanks mit mehr als 0,8 m Erddeckung

7 Explosionsgefährdete Bereiche an Füllstellen im Freien

7.1 Allgemeines und Witterungsschutz

(1) Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern im Freien ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Wahrscheinlichkeit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu ermitteln und explosionsgefährdete Bereiche festzulegen. Die explosionsgefährdeten Bereiche können gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) in Zonen eingeteilt werden. Falls keine andere Festlegung getroffen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass eine explosionsfähige Atmosphäre nur während des Befüllvorganges in Abhängigkeit vom Befüllverfahren entsteht. Der Befüllvorgang beginnt mit dem Öffnen der ortsbeweglichen Behälter bzw. der Anschlussarmaturen und endet, wenn der ortsbewegliche Behälter versandfertig verschlossen wurde. Abschnitt 7.1 bis 7.4 geben Hilfestellungen zur Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche und zur Zoneneinstufung.

(2) In Füllstellen im Freien, die durch mindestens zwei aneinandergrenzende Wände und eine Decke z.B. vor Witterungseinflüssen geschützt sind, kann die natürliche Belüftung beeinträchtigt sein. Die Wirksamkeit der natürlichen Belüftung ist im Einzelfall anhand der geometrischen Verhältnisse zu prüfen. Bei nicht ausreichender Wirksamkeit der natürlichen Belüftung kann es erforderlich sein, entweder

1. die explosionsgefährdeten Bereiche auszudehnen oder eine Zonenänderung (z.B. Zone 2 wird Zone 1) vorzunehmen oder
2. durch zusätzliche Lüftungsmaßnahmen die Wirksamkeit der Belüftung zu gewährleisten.

7.2 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern über offenen Dom ohne Ableitung der Dampf-Luft-Gemische sowie Befüllen von ortsbeweglichen Behältern, die über Entlüftungseinrichtungen ausatmen

(1) Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern (Tanks auf Fahrzeugen und Eisenbahnkesselwagen, Tankcontainer) ist erfahrungsgemäß der Bereich bis zu einem Abstand von 1 m um die Konturen der Tanks Zone 1. Der Abstand reduziert sich auf 0,5 m, wenn nach Absatz 2 und nach Tabelle 3 dieser Anlage ein Abstand von 0,5 m genügt. Dieser Bereich reicht herab bis zur Erdgleiche.

(2) Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern über den offenen Dom ist über Absatz 1 hinaus der Bereich bis zu einem horizontalen Abstand R nach Tabelle 3 dieser Anlage, gemessen von der Dommitte, Zone 1. Dieser Bereich beginnt mit Abstand R nach Tabelle 3 dieser Anlage, höchstens jedoch 3 m, über der Domöffnung und reicht herab bis zur Kontur des ortsbeweglichen Behälters bzw. bis zur Erdgleiche.

(3) Bei ortsbeweglichen Behältern, die über dicht mit dem ortsbeweglichen Behältern verbundene Leitungen befüllt und über Entlüftungseinrichtungen entlüftet werden, wird der dem Absatz 2 entsprechende Bereich von der Mündung der

Entlüftungseinrichtungen aus bemessen. Sofern die Zone 1 um die Entlüftungseinrichtung die Konturen des ortsbeweglichen Behälters berührt, ist ferner der Bereich um die Konturen des ortsbeweglichen Behälters bis zu einem Abstand R nach Tabelle 3 dieser Anlage, jedoch höchstens bis zu 1,0 m, Zone 1.

(4) Ein um 1,5 m über die in Absatz 1 bis 3 festgelegte Zone 1 hinausreichender Bereich ist Zone 2.

(5) Ferner ist bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern nach den Absätzen 2 und 3 der Bereich bis zu einem Abstand 3R nach Tabelle 3 dieser Anlage, gemessen von der durch die Dommitte bzw. durch die Mündung der Entlüftungseinrichtung verlaufenden Senkrechten, bis zu einer Höhe von 0,8 m über dem Erdboden Zone 2, soweit er nicht Zone 1 ist.

(6) Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern mit einem Rauminhalt bis 450 l ist abweichend von Absatz 2 bis 5 der Bereich bis zu einem Abstand von 2 m um die Konturen des Behälters Zone 1.

7.3 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern mit Ableitung der Dampf-Luft-Gemische über dichtschießende Einrichtungen

Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern unter Anwendung eines Gaspindelverfahrens über Absaugglocke oder Einsteckkonus ist erfahrungsgemäß der Bereich bis zu 0,5 m um die Domöffnung Zone 1. Der Bereich erstreckt sich bis zu einem Abstand von 0,5 m, gemessen von der Wandung des ortsbeweglichen Behälters, und reicht herab bis zur Erdgleiche. Daran schließt sich bis zu einem Abstand von 1 m ein explosionsgefährdeter Bereich Zone 2 bis 0,8 m Höhe über Erdgleiche an.

7.4 Befüllen von ortsbeweglichen Behältern über angeschlossene Rohr- bzw. Schlauchleitungen und mit angeschlossener Lüftungseinrichtung

Bei dem Befüllen von ortsbeweglichen Behältern mit angeschlossenen Rohr- und Schlauchleitungen und mit angeschlossener Lüftungseinrichtung sind um die Rohr- oder Schlauchleitungen sowie die Kupplungen explosionsgefährdete Bereiche gemäß [Abschnitt 2](#) dieser Anlage festzulegen.

8 Explosionsgefährdete Bereiche an Entleerstellen im Freien und in Räumen

(1) Um Öffnungen an ortsbeweglichen Behältern und an Entleerstellen sind explosionsgefährdete Bereiche festzulegen und in Zonen einzuteilen. Um die Öffnungen der ortsbeweglichen Behälter, die während der Entleerung offen sind, ist ein Umkreis von 3 m bis zu einer Höhe von 0,8 m über dem Erdboden erfahrungsgemäß von Zone 2 auszugehen.

(2) Soweit sich die Zone 2 an den Entleerstellen mit einer Zone 1 an Füllstellen deckt, ist sie Zone 1.

9 Explosionsgefährdete Bereiche bei Ableitflächen und Rückhalteeinrichtungen an Füllstellen im Freien

(1) Ableitflächen an Füllstellen, die nicht der Rückhaltung von entzündbaren Flüssigkeiten dienen, sind bis zu einer Höhe von 0,2 m Zone 2, sofern nicht andere Zonenfestlegungen nach Abschnitt 7.2 bis 7.4 dieser Anlage gelten.

(2) Oberirdische, nicht abgedeckte Rückhalteeinrichtungen sind bis zur Oberkante Zone 1. Daran schließt sich ein Bereich bis zu einem Abstand von 2 m um die Rückhalteeinrichtung bis zu einer Höhe von 0,8 m über Oberkante der Rückhalteeinrichtung Zone 2 an.

(3) Das Innere von geschlossenen Rückhalteeinrichtungen (z. B. Behälter) einschließlich Zulauf- und Lüftungsleitung ist Zone 0. Abweichend von Satz 1 ist das Innere von geschlossenen Rückhalteeinrichtungen mit mindestens 2-fachem Luftwechsel Zone 1. Die unmittelbare Umgebung der Mündung einer Lüftungsleitung einer geschlossenen Rückhalteeinrichtung ist Zone 1.

10 Zonen an Dämpfespeichern zur Zwischenspeicherung von Dämpfenentzündbarer Flüssigkeiten im Zuge von Gaspendelsystemen im Lager

(1) Um Dämpfespeicher sind beim möglichen Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre explosionsgefährdete Bereiche festzulegen, die gemäß [Anhang I Nummer 1.6 Absatz 3 GefStoffV](#) in Zonen eingeteilt werden können. Falls in der Gefährdungsbeurteilung keine abweichenden Festlegungen getroffen wurden, sind die Einteilungen der Absätze 2 bis 5 anzuwenden.

(2) Das Innere des Dämpfespeichers ist Zone 0. Der Ausdehnungsraum oberhalb der Membran ist Zone 1.

(3) Für die Zoneneinteilung außerhalb des Dämpfespeichers gelten die Anforderungen der Abschnitt 5.2.1 dieser Anlage entsprechend. Für die Ermittlung von R wird ein Atmungsvolumenstrom angesetzt, der

1. für die Notentlüftung des Speicherraums gleich 20 % des maximal möglichen Volumenstroms entspricht, mit dem der Dämpfespeicher gefüllt wird und

2. für die Entlüftungsarmatur des Ausdehnungsraums beim Typ II-Speicher bzw. für die Lüftungsöffnungen beim Typ I-Speicher gleich 10 % des maximal möglichen Volumenstroms entspricht, mit dem der Dämpfespeicher gefüllt wird,

wobei R mindestens 2 m beträgt. Der Volumenstrom kann durch die Anzahl der Entlüftungsarmaturen bzw. -öffnungen geteilt werden, jedoch höchstens durch 3. Die so für die einzelnen Öffnungen ermittelten Zonen sind zu überlagern.

(4) Bei Dämpfespeichern, die innerhalb eines Auffangraums aufgestellt sind, ist zusätzlich zu Absatz 3 der Auffangraum bis zu dessen Oberkante Zone 1. Die Festlegungen in Nummer 5.2.1 dieser Anlage gelten zusätzlich.

(5) Beispiele für die Bauausführung, die Zonenfestlegung in und um sowie die Absicherung von Dämpfespeichern ist in den Abb. A2-11 und A2-12 dargestellt.

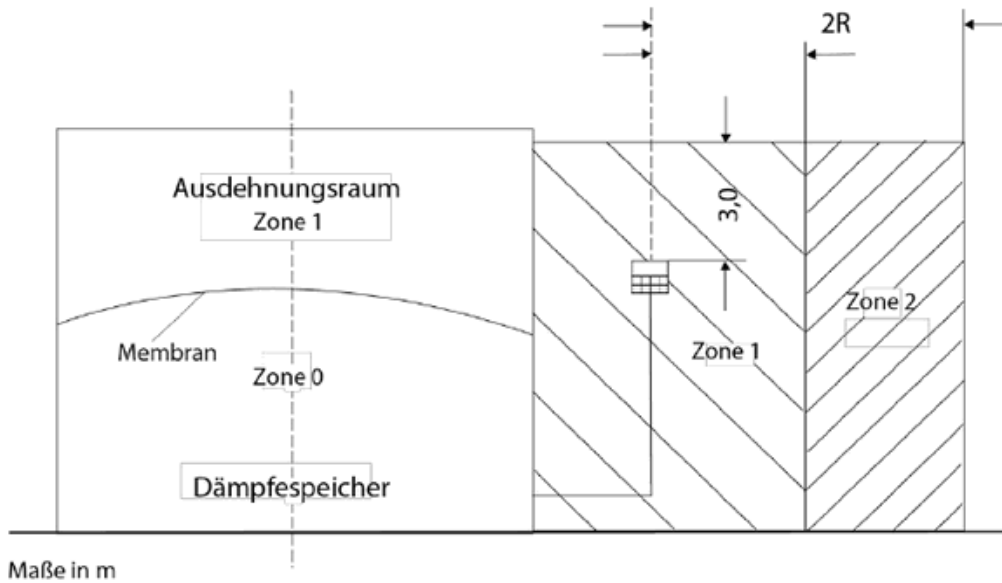


Abb. A2-11:

Explosionsgefährdete Bereiche um die Notentlüftung von Dämpfespeichern

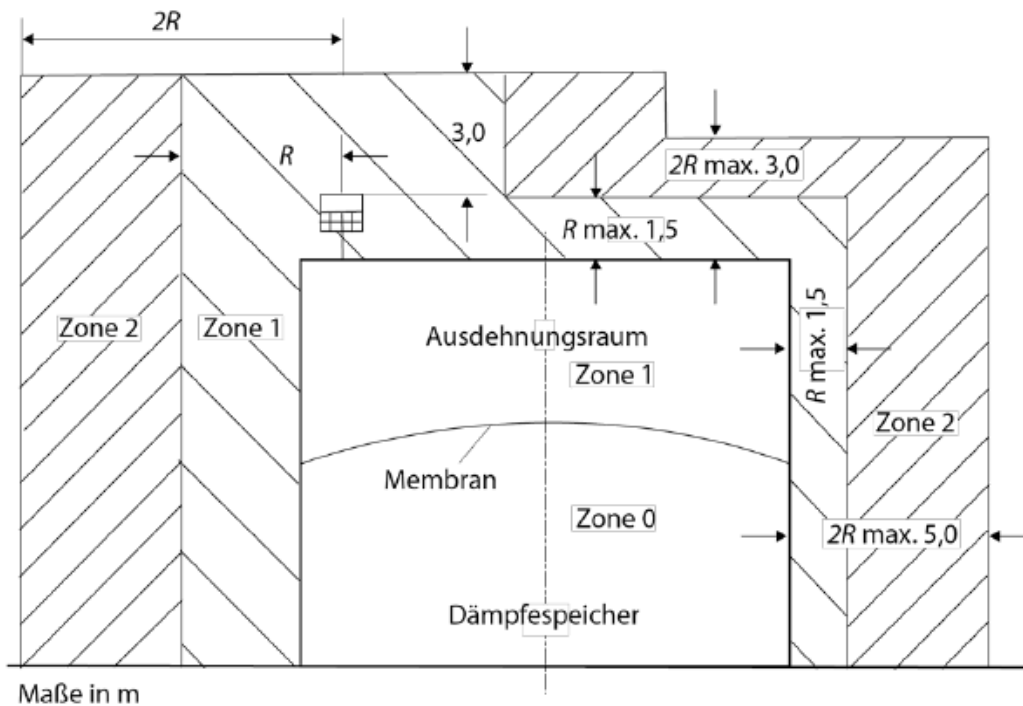


Abb. A2-12:

Explosionsgefährdete Bereiche um die Atmungsöffnungen des Ausdehnungsraums von Dämpfespeichern am Beispiel des Typ-II-

Speichers

Fußnoten

- ⁷ Bei der Erstinertisierung muss sichergestellt werden, dass die Sauerstoffgrenzkonzentration sicher unterschritten wird. Auf TRGS 722 Abschnitt 4.3 wird verwiesen.
- ⁸ Auf EN 50073 wird verwiesen
- ⁹ Gaswarngeräte, welche den "Sicherheitsregeln für Anforderungen an Eigenschaften ortsfester Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz" und den "Grundsätze für die Prüfung der Funktionsfähigkeit ortsfester Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz" genügen, sind hierzu geeignet.
- ¹⁰ siehe auch Fachbereich AKTUELL Schwimmdachtanks der BG RCI, FBRCI-012 vom 14.01.2022