

Empfehlung

Für die Festlegung von explosionsgefährdeten Bereichen

Stand: 11/2017

Vorbemerkung

Nach den bergrechtlichen Regelungen ist der Unternehmer verpflichtet, explosionsgefährdete Bereiche (Ex-Bereiche) dort festzulegen, wo die Entstehung explosionsfähiger Atmosphäre nicht zu vermeiden ist.

Die vorliegende Empfehlung dient den verantwortlichen Personen in Erdöl- und Erdgasbetrieben als Grundlage, die Ex-Bereiche gemäß dem Stand der Technik festzulegen.

Es sind hier besonders berücksichtigt:

ABBergV Anhang 1 Pkt. 1.2	- Allgemeine Bundesbergverordnung
BetrSichV	- Betriebssicherheitsverordnung
GefStoffV	- Gefahrstoffverordnung
TRBS, TRGS	- diverse technische Regeln
DGUV R 113-001	- Explosionsschutz - Regeln Beispielsammlung (Ex-RL)
die DIN/EN/VDE	- Bestimmungen, insbesondere DIN/EN 60079-10 (VDE 0165 Teil 101)

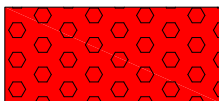
Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit und Handhabung sind einheitliche Zonen-Abmessungen von

0,5 m 1,0 m 2,0 m 2,5 m 5,0 m 7,5 m usw.

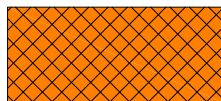
eingeführt worden. Die angegebenen Maße sind Kettenmaße und sind zu addieren.

Legende grafische Darstellung:

Zone 0
Farbe: rot



Zone 1
Farbe: orange



Zone 2
Farbe: gelb



Bei Abweichungen von dieser Empfehlung ist der Stand der Technik durch Anwendung weiterer technischer Regeln bzw. durch die Erstellung einer individuellen Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Die in dieser Empfehlung angegebenen Abmessungen berücksichtigen, entsprechend dem Stand der Technik, den Normalbetrieb.

1. Bohr- und Aufwältigungsbetrieb

(Niederbringen, Komplettieren und Aufwältigen von Bohrungen)

		Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal		
			Bezugs punkt	1	2	Bezugs punkt	1	2
Anlagenkomponenten								
Keller				ganzer Raum	-		ganzer Raum	-
Unterbau / Arbeitsbühne		*)	Mitte Bohrloch	5,0 m	2,5 m	Mitte Oberkante Drehtisch	5,0 m max. OK Windschutz- verkleidung, Zylinder wie Zone 2	2,5m Zylinder vom Boden bis Oberkante Drehtisch
Mast und Aushängebühnen			Mitte Bohrloch	-	2,5 m inclusive Einbeziehung der Mastkontur	ab 7,5 m über Drehtisch	-	Kalotte 2,5 m inclusive Einbeziehung der Mastkontur
Spülungsrinne			Mitte Rinne	2,5 m	2,5 m	Mitte Rinne	2,5 m bis Grund	2,5 m bis Grund
Schüttelsieb			Kontur Schüttelsieb	2,5 m	2,5 m	Kontur Schüttelsieb	2,5 m bis Grund	2,5 m bis Grund
Spülungstanks mit nicht		innen		ganzer Raum	-		ganzer Raum	-
entgaster Spülung **)		außen		2,5 m	2,5 m		2,5 m	2,5 m
Degasser (Gasausströmöffnung) ***)				2,5 m	2,5 m		2,5 m	2,5 m

*) Bei Aufwältigungswinden ab Oberkante des Arbeitspodestes

**) Spülungstanks mit entgaster Spülung haben keinen Ex-Bereich

***) Desander, Desilter und andere im Spülungsumlauf eingesetzte Feststoffabscheider sind bei nicht entgaster Spülung in den Ex-Bereich der Spülungstanks einzubeziehen

Hinweise :

- Wenn Bereiche der Zone 1 in geschlossene oder halbgeschlossene Räume der Zone 2 hineinreichen (z.B. Arbeitsbühne mit Windschutzverkleidung; Doghouse), erweitert sich die Zone 1 um die Kontur dieser Räume. Wenn geschlossene oder halbgeschlossene Räume ausreichend belüftet sind, kann eine hineinreichende Zone 1 oder Zone 2 um einen Schutzlevel herabgestuft werden (z.B. Unterbaucontainer würde laut Radius Zone 1 und 2 beinhalten. Ist eine entsprechende Durchlüftung vorhanden kann dieser auch vollständig auf Zone 2 deklariert werden).
- Analog verhält es sich mit Räumen der Zone 2.
- Ist der Lagerstättenbereich sicher abgesperrt (z. B. durch Zementation, Stopfen, Bridgeplug usw.) gilt der Ex-Bereich für die Förderbohrungen wie unter 2.1.

Beispiel 1: Bohr- und Aufwältigungsbetrieb

(Niederbringen, Komplettieren und Aufwältigen von Bohrungen)

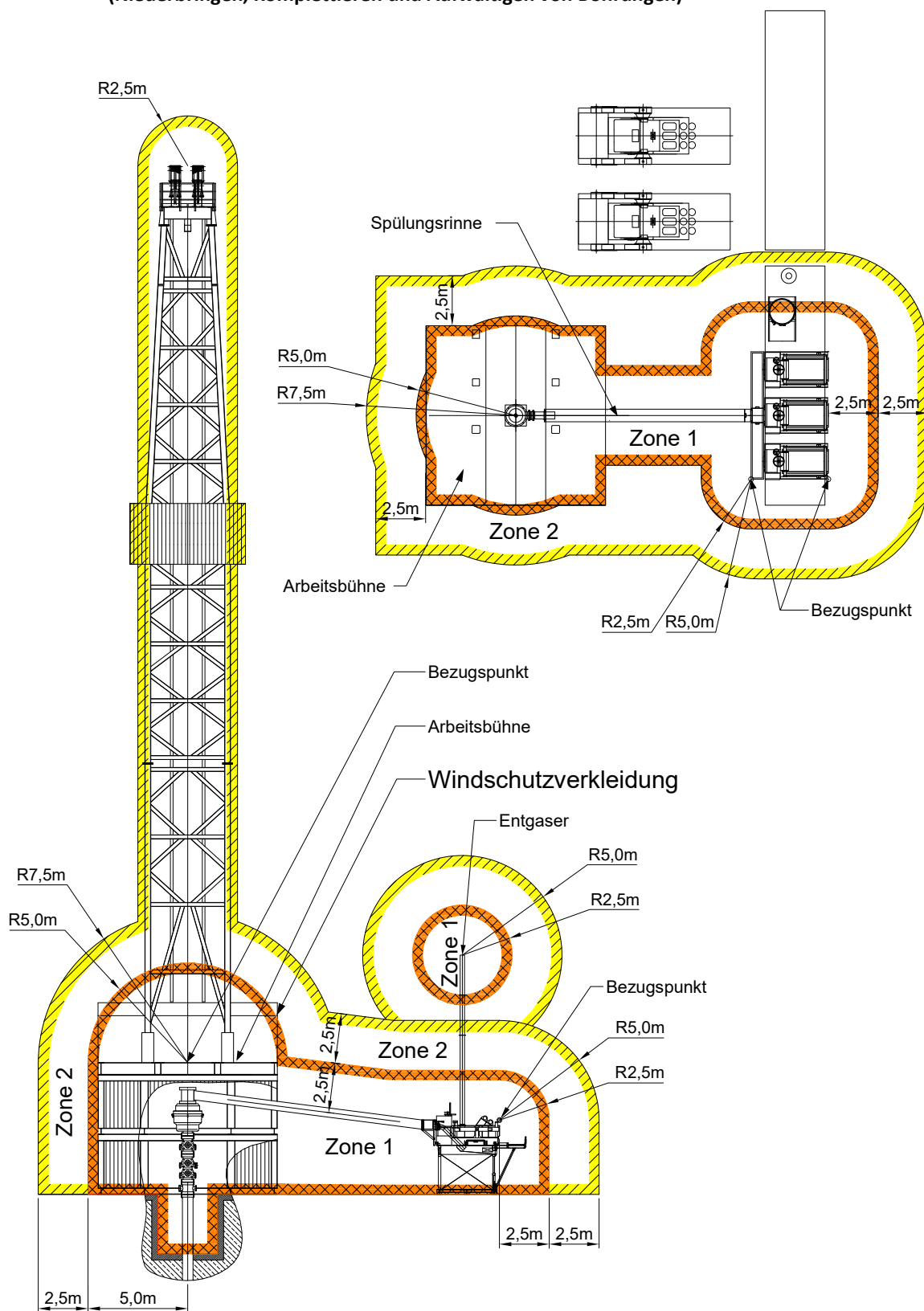


Bild 1: Bohranlage für Erdöl und Erdgasbohrungen

Beispiel 2: Bohr- und Aufwältigungsbetrieb

(Niederbringen, Komplettieren und Aufwältigen von Bohrungen)

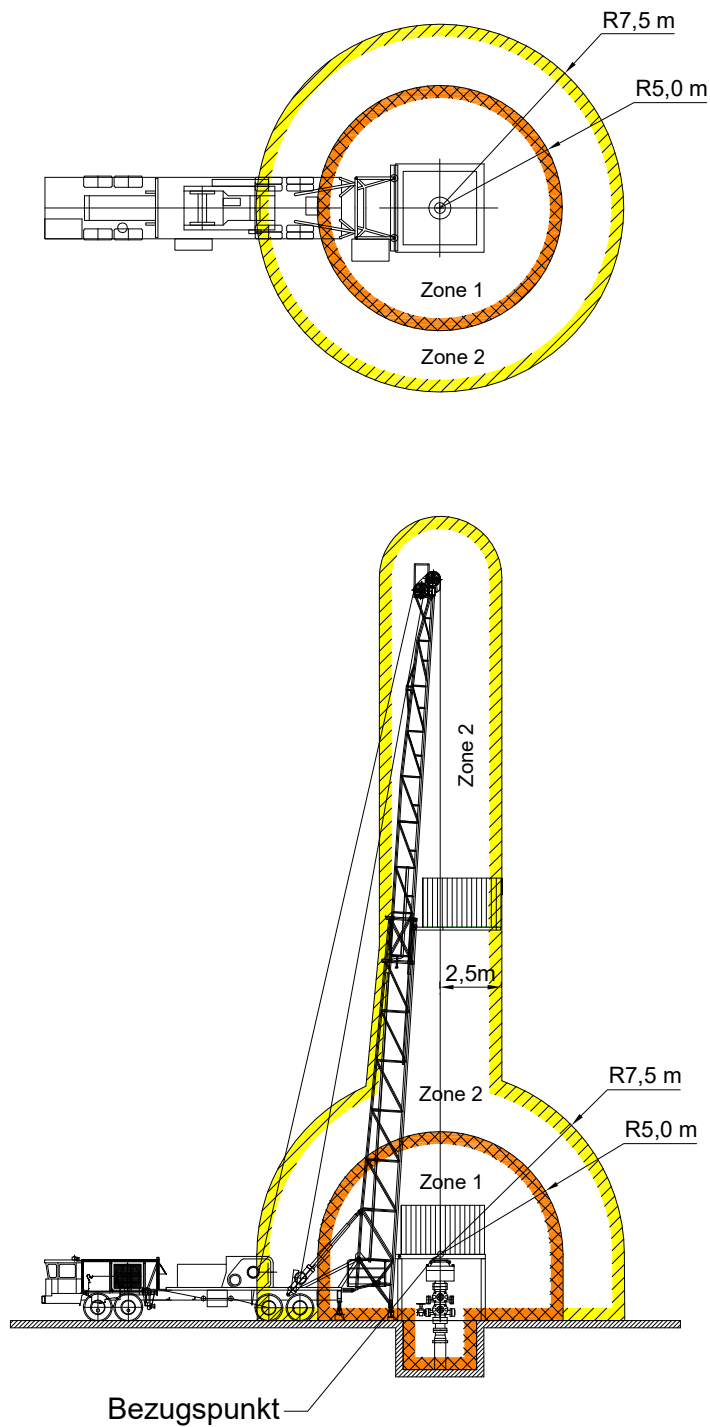


Bild 2: Fahrbare Bohr- und Aufwältigungswinde ohne Windschutzverkleidung

2. Förderbetrieb / Speicherbetrieb

2.1 Förderbohrungen

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
ab Kellerrand			-	1,0 m				
2.1.1 Bohrloch*)								
ab Bohrlochkopf			-	-		-	1,0 m	
2.1.2 Ringraum offen ab Austrittsöffnung	-	1,0 m	2,5 m	-	1,0 m	2,5 m		
2.1.3 Keller	-	x	1,0 m		x	1,0 m		
gelegentlich Kohlenwasserstoffe vorhanden								
2.1.4 Keller	x*)	x	1,0 m	x*)	x	1,0 m		Ex-RL
häufig Kohlenwasserstoffe vorhanden								2.2.9.5

X*): bis 0,5 m unterhalb Gitterrost

X: ganzer Raum

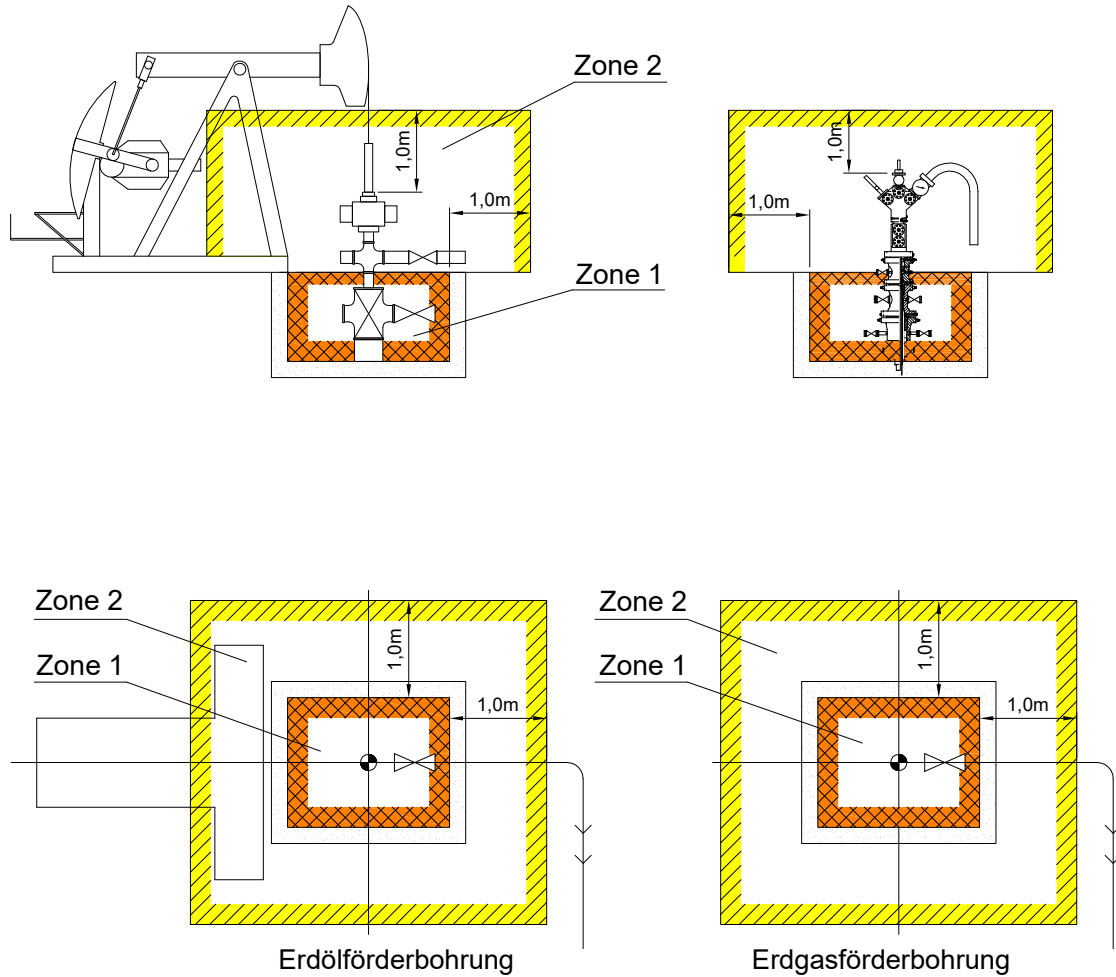
*) Bei Bohrungen ohne Keller gilt ein Ex-Bereich 2,5 m Zone 2 ab Bohrlochmitte

Hinweise :

- Tiefspeicherbohrungen haben nur dann einen Ex-Bereich, wenn brennbare Gase oder brennbare Flüssigkeiten gespeichert werden.
- Wasserversenkbohrungen für entgaste Versenkwasser haben keinen Ex-Bereich.

2. Förderbetrieb / Speicherbetrieb

2.1 Beispiel: Förderbohrungen



2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensat und andere brennbare Flüssigkeiten TF ≤ 60°C

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertical			siehe
		0	1	2	0	1	2	
	innen	x	-	-	x	-	-	Ex-RL 2.3.d
2.2.1 offene Behälter < 450 m³/h****)	außen	-	2,5 m	2,5 m	-	2,5 m	2,5 m	
2.2.2 Geschlossene Behälter > 3000 l mit Be- / Entlüftung < 450 m³/h****)	innen	x	-	-	x	-	-	TRGS 509
(z.B. Membransicherheitsventil, Flammensicherung)	außen	-	2,5 m	2,5 m	-	2,5 m	2,5 m	Anlage 2
2.2.3 Geschlossene Behälter > 3000 l*) mit Gaspendsystem ohne Membransicherheitsventil	innen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
auf Dauer technisch dicht	außen	-	-	-	-	-	-	Anlage 2
nicht auf Dauer technisch dicht	außen	-	-	1 m	-	-	1 m	
2.2.4 Geschlossene Behälter mit Gaspendsystem mit Membransicherheitsventil < 450 m³/h****)	innen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
mit gesichertem Gasüberdruck	außen	-	-	-	-	-	-	Anlage 2
mit gesichertem Gasüberdruck	außen	-	-	-	-	-	-	
2.2.5 Geschlossene Behälter mit Gaspendsystem mit Membransicherheitsventil < 450 m³/h****)	innen	-	-	X	-	-	X	TRGS 509
ohne gesichertem Gasüberdruck	außen	-	-	2 m	-	-	2 m	Anlage 2
2.2.6 Geschlossene Behälter < 3000 l mit Be- / Entlüftung < 20m³/h****)	innen	x	-	-	x	-	-	TRGS 509
(z.B. Flammensicherung)	außen	-	1 m	2 m	-	1 m	1 m	Anlage 2
2.2.7 Prozessbehälter (Druckbehälter)	innen	-	-	-	-	-	-	Ex-RL 2.3.a
	außen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
2.2.8 Ringraumtank mit begehbaren Ringraum mit Gaspendsystem ohne Membransicherheitsventil	innen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
	außen	-	-	-	-	-	-	Anlage 2
Ringraum	innen	-	x	-	-	x	-	Ex-RL 2.2.1 d)
2.2.9 Ringraumtank mit begehbaren Ringraum mit Gaspendsystem mit Membransicherheitsventil < 450 m³/h****)	innen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
mit gesichertem Gasüberdruck	außen	-	-	-	-	-	-	Anlage 2
mit gesichertem Gasüberdruck	innen	-	X	-	-	X	-	Ex-RL 2.2.1 d)
2.2.10 Auffangräume Tanke mit Gaspendsystem	innen	-	-	x	-	-	x	TRGS 509
	außen	-	-	2,5 m	-	-	1,0 m**)	Anlage 2
	innen	-	x	-	-	x	-	
2.2.11 Auffangräume Tanke ohne Gaspendsystem	innen	-	-	-	-	-	-	TRGS 509
	außen	-	-	2,5 m	-	1,0 m**)	1,0 m**)	Anlage 2

X: ganzer Raum

*) gilt für Befüllraten bis max. 450 m³/h

**) Bis 1,0 m über Oberkante des Auffangraumes.

*** in Anlehnung an 2.2.9.3 da Außerhalb des Behälters mit g.e.A zu rechnen ist

****) maximale Befüllrate, bei größeren Raten ist der Ex-Bereich gemäß TRGS 509 zu ermitteln

Hinweise:

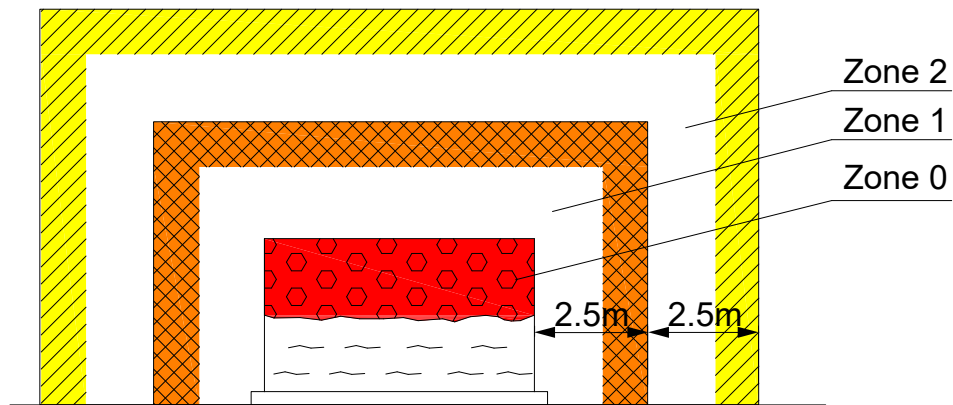
- Ex-Bereiche gelten für einwandige als auch doppelwandige Behälter.
- Ex-Bereiche für Sicherheitsventile, Membrandruckventil, Lüftungsöffnungen usw. siehe 2.6 und 2.7.
- Zonenangaben gelten für Gase mit rel. Dichte ≤ Luft
- Die Zonen von Auffangräume sind bei Befüllraten größer 450 m³/h gemäß TRGS 509 zu ermitteln
- Der Gasüberdruck bei Gaspendsystemen gilt als sichergestellt, wenn
 - a. der Tankdruck redundant überwacht wird (z. B. Überwachung von Nachspeisung und Flüssigkeitsstand),
 - b. die Gasnachspeisung im Überdruckbereich geregelt und insbesondere der dafür notwendige Volumenstrom gewährleistet wird,
 - c. der Öffnungsdruck des Notbelüftungsventils wenigstens 5 mbar unter einem Grenzdruk liegt, der betriebsmäßig nicht unterschritten und der überwacht wird,
 - d. beim Unterschreiten des Grenzdruk Alarm ausgelöst wird und die Entleerungspumpen abgeschaltet werden.

Bei Erfüllung dieser Voraussetzungen sind flammdurchschlagsichere Amaturen (Flammensieb) nicht erforderlich.

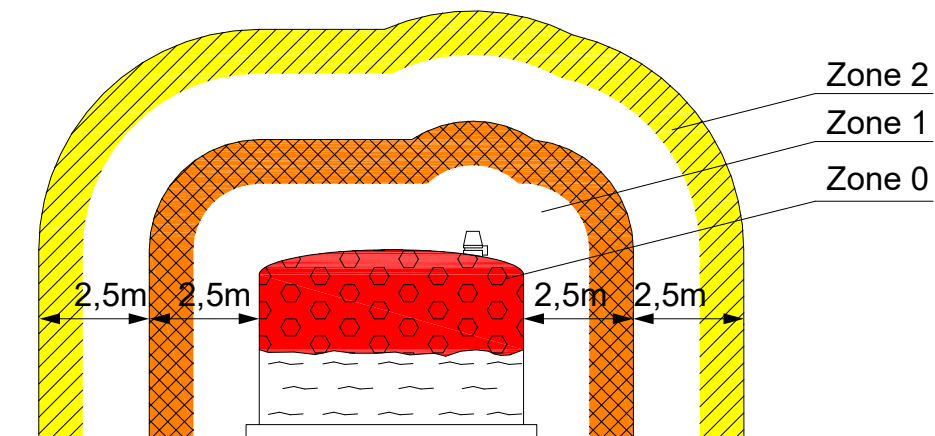
2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensate und andere brennbare Flüssigkeiten

TF = $\leq 60^{\circ}\text{C}$

2.2.1 Offene Behälter < 450 m³/h

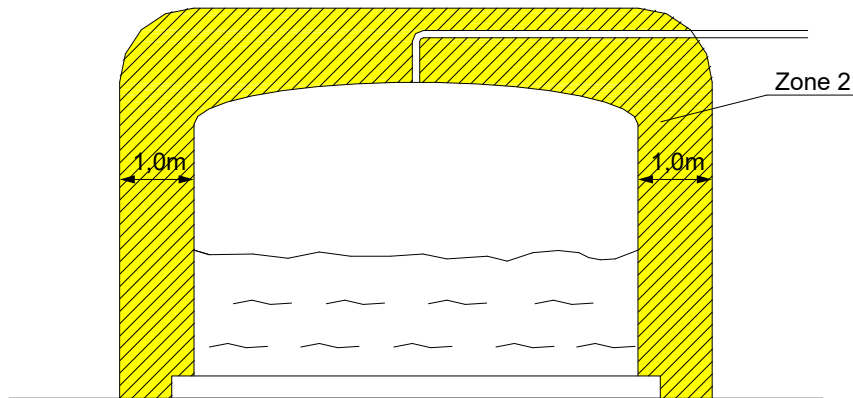


2.2.2 Geschlossene Behälter > 3000 l mit Be- und Entlüftung < 450 m³/h (inkl. bildlicher Darstellung mit Membransicherheitsventil gem. Kapitel 2.6.3)

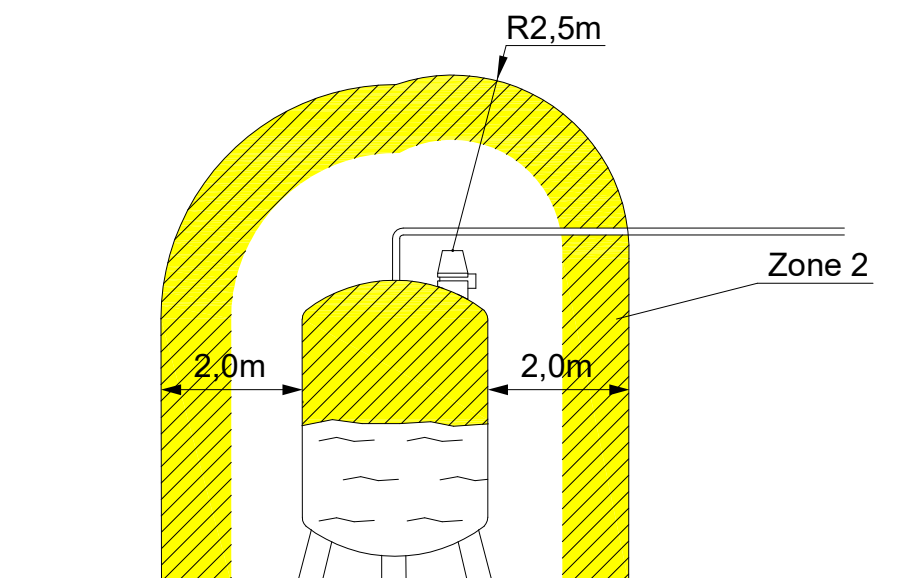


2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensate und andere brennbare Flüssigkeiten $TF = \leq 60^\circ\text{C}$

2.2.3 Geschlossene Behälter > 3000 l mit Gaspendelsystem ohne Membransicherheitsventil nicht auf Dauer technisch dicht

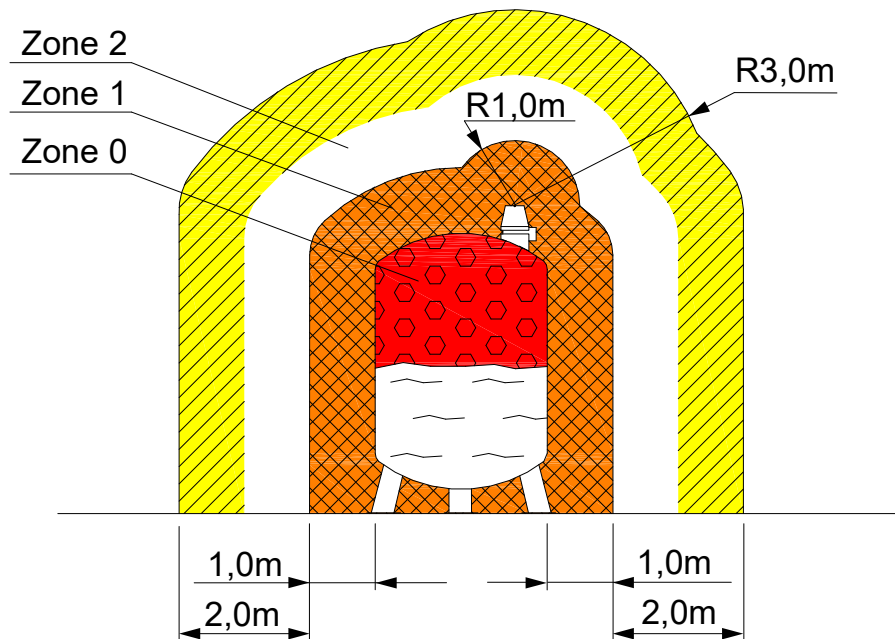


2.2.5 Geschlossene Behälter mit Gaspendelsystem mit Membransicherheitsventil < 450 m³/h ohne gesicherten Gasüberdruck (inkl. bildliche Darstellung mit Membransicherheitsventil gem. Kap. 2.6.4)



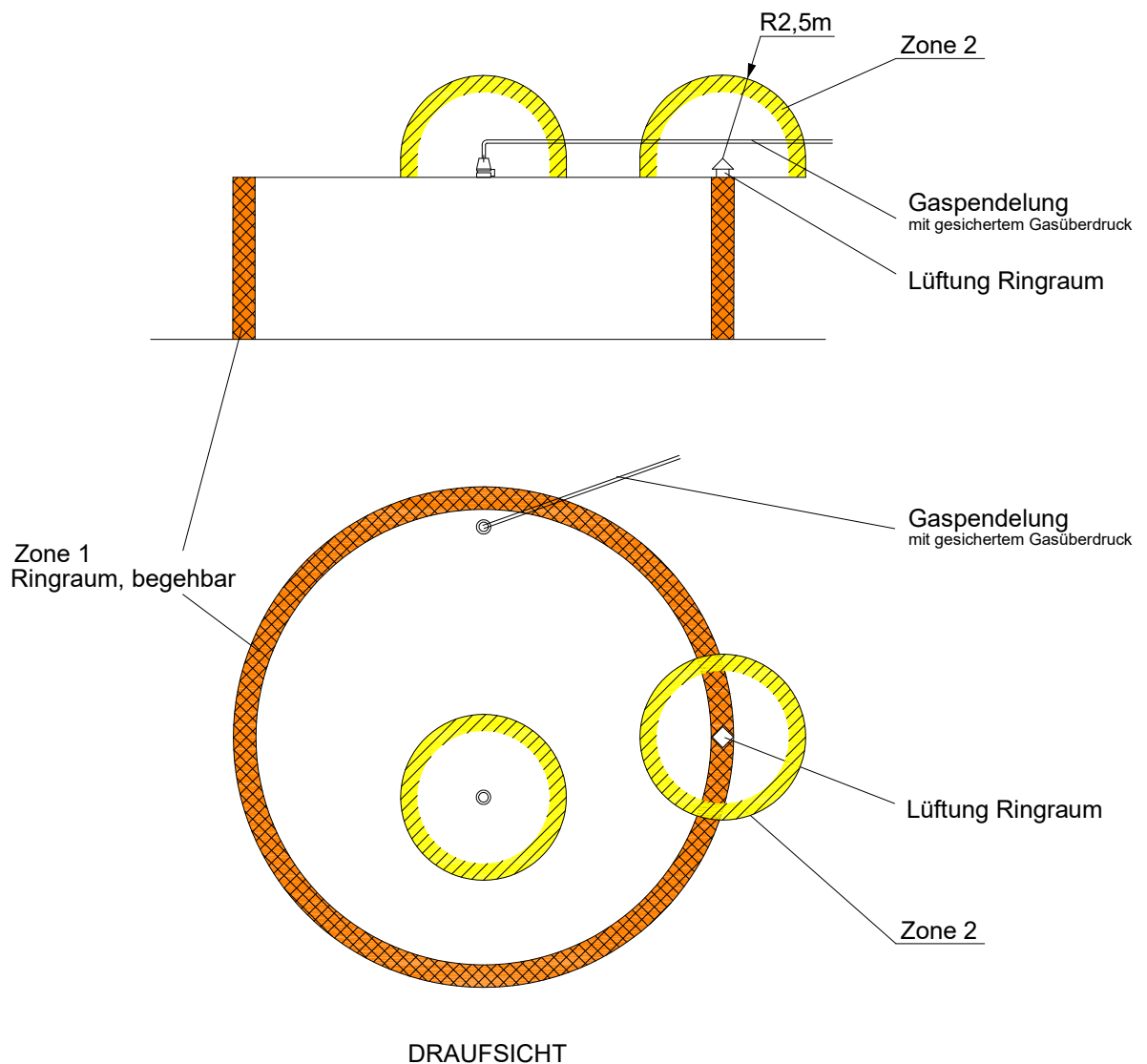
2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensate und andere brennbare Flüssigkeiten $TF = \leq 60^{\circ}\text{C}$

2.2.6 Geschlossene Behälter < 3000 l mit BE- / Entlüftung < 20 m³/h (inkl. bildliche Darstellung mit Flammensicherung gem. Kap. 2.6.5)



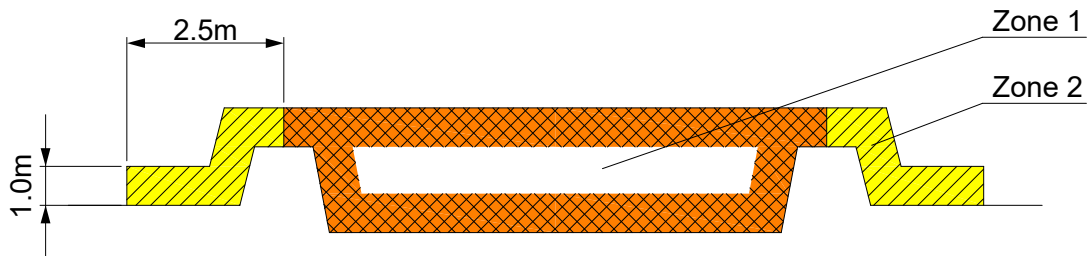
2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensate und andere brennbare Flüssigkeiten $TF \leq 60^\circ C$

2.2.9 Ringraumtank mit begehbaren Ringraum mit Gaspendelsystem mit Sicherheitsmembranventil < 450 m³/h mit gesichertem Gasüberdruck im inneren Tank (inkl. bildliche Darstellung mit Membransicherheitsventil gem. Kap. 2.6.4 und bildlicher Darstellung mit Ringraumbelüftung gem. Kap. 2.6.9)



2.2 Behälter für Erdöl, Erdgaskondensate und andere brennbare Flüssigkeiten $TF \leq 60^\circ\text{C}$

2.2.11 Auffangräume Tanks ohne Gaspendelsystem



2.3 Gas- / Flüssiggasbehälter

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.3.1 Druckbehälter *) für Lagerung		-	-	2,5 m	-	-	2,5 m	-
2.3.2 Prozessbehälter *) (Druckbehälter)	Innen	-	-	-	-	-	-	Ex-RL 1.3.a
	außen	-	-	-	-	-	-	
2.3.3 Flüssiggasbehälter	außen	-		5,0 m	-		1,0 m	Ex-RL 1.2.3.1.1

Hinweis:

- Sicherheitsventile, Durchführungen usw. siehe 2.6 und 2.7.

2.4 Verladestationen für brennbare Flüssigkeiten Befüllung von mobilen Behältern

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.4.1 Verladestation für Kesselwagen (TF > 0°C) Befüllung von oben, keine Absaugung Verladerate bis 180 m³/h****)	Kessel*****) Dom	x	1 m 2 m	2 m 2,5 m	x	1 m 2 m*)	2 m 2,0 m*)	TRGS 509 Anlage 2
2.4.2 Verladestation für Kesselwagen (TF > 0°C) Entleeren, nicht technisch dichte Kupplungen Verladerate bis 450 m³/h ****)	Dom Kupplung	-	- 1 m	2,5 m 2 m	x -	- 1 m	1,0 m 2 m	TRGS 509 Anlage 2
2.4.3 Verladestation für Tankwagen nicht technisch dichte Kupplungen Verladerate bis 100 m³/h		-	1 m	2,0 m	-	1 m	2,0 m	TRGS 509 Anlage 2
2.4.4 Verladestation für Tankwagen Trockenkupplungen *6) (technisch dichte Trockenkupplungen)		-		0,5 m	-		0,5 m	TRGS 509 Anlage 2
2.4.5 Befüllung/Entleerung von Behältern <10 l **) in Räumen mit natürlicher Lüftung		-	0,5 m	1,0 m	-	0,5 m	1,0 m	Ex-RL 2.2.1.2 T 025
2.4.6 Befüllung/Entleerung von mobilen verschleißbare Behältern > 10 l (IBC) in Gebäuden mit natürlicher Lüftung mit Objektabsaugung ohne Objektabsaugung		x x	- -	0,5 m 2 m	x x	- -	0,5 m 2 m	Ex-RL 2.2.1.2
2.4.7 Befüllung/Entleerung von mobilen Behältern > 10 l (IBC) im Freien		-	1,0 m	2,0 m	-	1,0 m	2,0 m	Ex-RL 2.2.1.2 T 025

Hinweis:

Der explosionsgefährdete Bereich um die Kupplungshälften erstreckt sich über den gesamten Bereich, der während des Hantierens von den Kupplungshälften überstrichen werden kann.

Die Ex-Bereiche reichen jeweils bis zum Boden

X Ganzer Raum

*) oberhalb des Einfüllstutzens

**) Befüllungen in Räumen mit Gebinden > 10 l nicht erlaubt

***) innerhalb des Kesselwagens ohne Gaspendelsystem

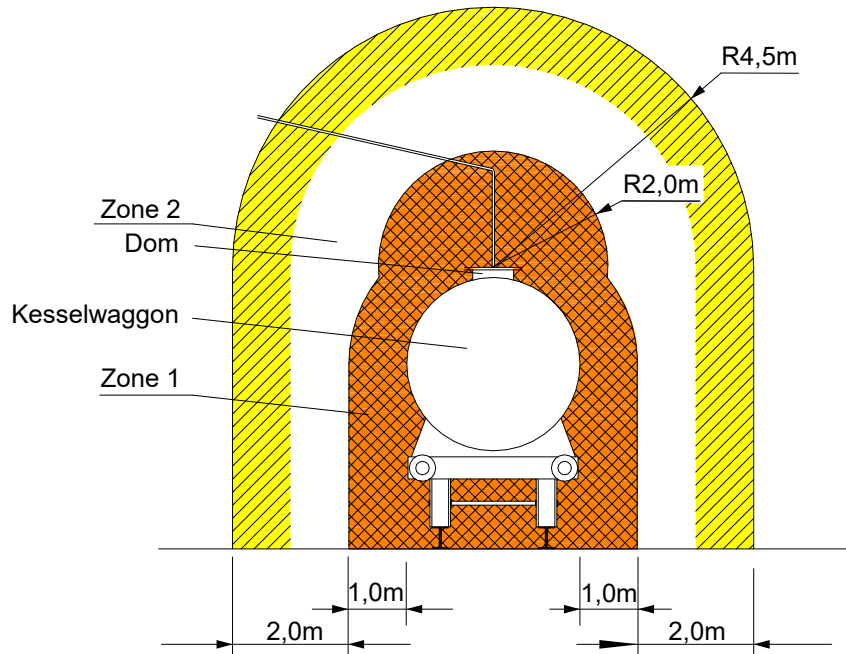
*****) Überschreitet die Fließrate 180 m³, so ist eine Einzelfallbetrachtung gemäß TRGS Anlage 2 erforderlich
Gruben, Kanäle siehe 2.10.

*****) um Kontur des Kessels

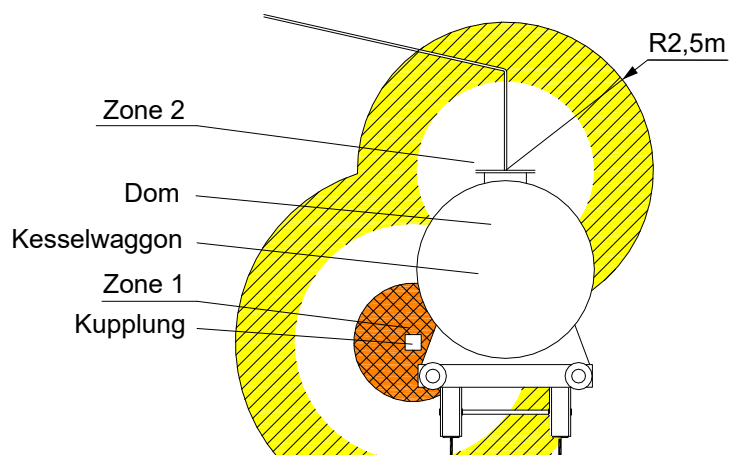
*6) Zone 2 gilt für den ges. Schwenkbereiches der Schlauchkupplung während des Kuppelvorgangs

2.4 Verladestationen für brennbare Flüssigkeiten Befüllung von mobilen Behältern

2.4.1 Verladestation für Kesselwagen (TF > 0°C), Befüllung von oben, keine Absaugung, Verladerate bis 180 m³/h

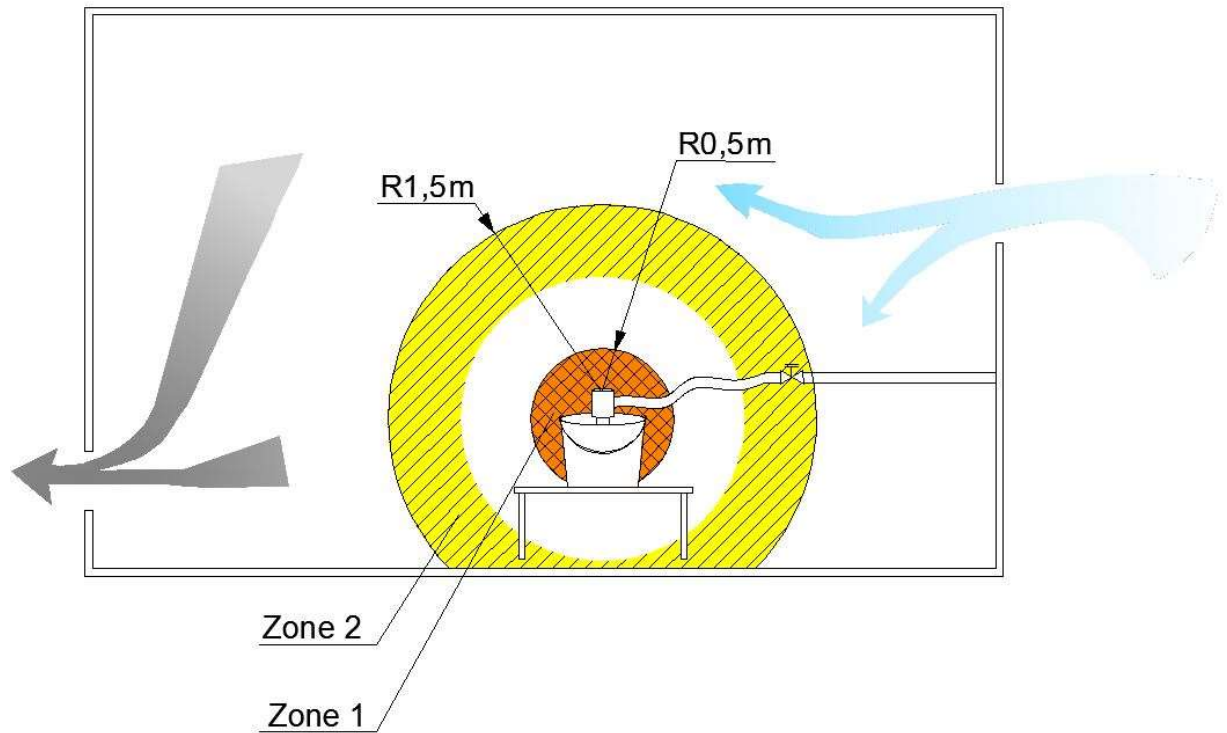


2.4.2 Verladestationen für Kesselwagen (TF > 0°C), Entleeren, nicht technische dichte Kupplungen, Verladerate bis 450 m³/h



2.4 Verladestationen für brennbare Flüssigkeiten Befüllung von mobilen Behältern

2.4.5 Befüllung/Entleerung von Behältern < 10l in Räumen mit natürlicher Belüftung



2.5 Rohrleitungen für brennbare Flüssigkeiten oder Gase

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.5.1 Rohrleitungen, Piping, Kleinpiping, Armaturen, Armaturengruppen		-	-	-	-	-	-	Ex-RL 2.2.9.11
2.5.2 Rohrleitungen mit einfach lösbaren Verbindungen (nicht technisch dicht) (Chiksanleitung)		-	-	2,5 m	-	-	2,5 m	
2.5.3 Molchschleusen *)		-	2,5 m *)	2,5 m *)	-	2,5 m *)	2,5 m *)	

*) Gilt nur bei geöffneter Molchschleuse

Hinweise :

- Rohrleitungen einschließlich einzelner Armaturen oder kleinerer Armaturengruppen, geschlossene Messeinrichtungen, Kondensattöpfe usw. erfordern keinen Ex-Bereich.
- Ausströmöffnungen, Durchführungen usw. siehe 2.6 und 2.7

2.6 Sicherheitsventile und Ausströmöffnungen, Be- / Entlüftungen

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.6.1 Sicherheitsventile, Berstscheibe		-	2,5 m*)	2,5 m*)	-	5,0 m*) in Ausblaserichtung	5,0 m*)	Ex-RL 5.14
2.6.2 Sicherheitsventile (thermischer Ausdehnungsschutz TSV)		-	-	1,0 m	-	-	1,0 m	Ex-RL 2.2.9.2.3
2.6.3 Membransicherheitsventil, bis 450 m³/h Flammensicherung		-	2,5 m*)	2,5 m*)	-	2,5 m*)	2,5 m*)	Ex-RL 5.14
2.6.4 Membransicherheitsventil, im Gaspandelsystem		-	-	2,5 m*)	-	-	2,5 m*)	Ex-RL 5.14
2.6.5 Flammensicherungen < 20m³/h gegen Atmosphäre		-	1 m	2 m		1 m	2 m	Ex-RL 5.14
2.6.6 Ausblaseöffnungen von Sperrgassystemen gegen Atmosphäre		-	X*)	X*)		X*)	X*)	Ex-RL 5.14
2.6.7 Atmungsleitungen von Gasreduzieranlage		-	X*)	X*)		X*)	X*)	Ex-RL 5.14
2.6.8 Ausströmöffnungen ohne Zündeinrichtung		-	2,5 m *)	2,5 m *)	-	2,5 m*)	2,5 m *)	Ex-RL 5.14
2.6.9 Ausströmöffnungen Ringraumtanke		-	-	2,5 m	-	-	2,5 m	Ex-RL 2.2.1 d)

*) der tatsächliche Ex-Bereich ist gemäß DVGW G 442 zu errechnen. Die angegebenen Maße sind Mindestabmessungen.

Hinweise :

- Für planmäßiges Ablassen größerer Mengen von brennbarem Gas bzw. von Flüssigkeiten sind Ex-Bereiche im Einzelfall festzulegen.

2.7 Stopfbuchsen, Durchführungen, Dichtungen

Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.7.1 Stopfbuchsen, durchführungen Regelarmaturen		-	-	-	-	-	-	Ex-RL 2.2.9.11
2.7.2 Verdichter für Gase (auf Dauer technisch dicht)								
Pumpen für Flüssigkeiten (auf Dauer technisch dicht)		-	-	-	-	-	-	Ex-RL 1.2.4.3.2
(unter/auf/ über Erdgleiche)								Ex-RL 2.2.9.10
2.7.3 Verdichter für Gase im Freien (technisch dicht)								
(auf/ über Erdgleiche)		-	-	2,5 m	-	-	2,5 m	Ex-RL1.2.4.3.2
2.7.4 Pumpen für Flüssigkeiten im Freien (technisch dicht)								
einfache Gleitringdichtung mit Lüfter gegen Pumpe gerichtet				1 m			1 m	Ex-RL2.2.9.10
einfache Gleitringdichtung			0,5 m	1 m		0,5 m	1 m	
2.7.5 Pumpen für Flüssigkeiten im Freien (technisch dicht)								
(unter Erdgleiche, tiefe kleiner 1/10 der Breite und als 1,5 m)		-	0,5 m	1m *)	-	0,5 m	1 m *)	Ex-RL2.2.9.10.3
2.7.6 Pumpen für Flüssigkeiten (technisch dicht)								
(in Grube)		-	x	0,5 m**)	-	x	0,5 m**)	Ex-RL2.2.9.10.3

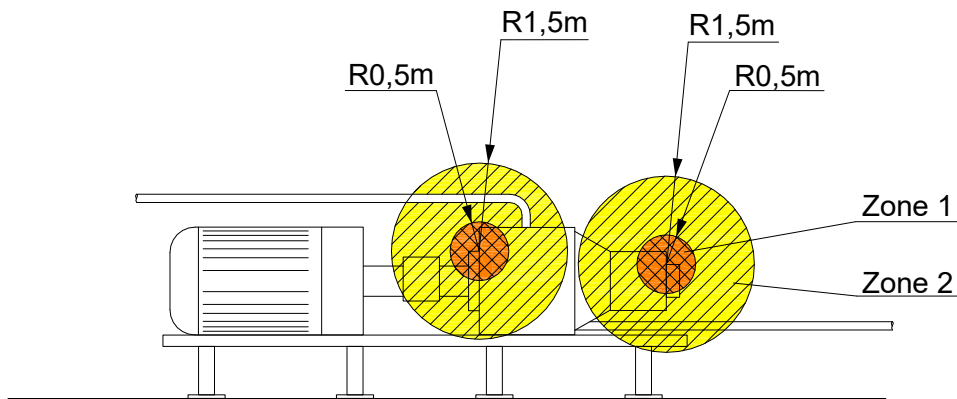
*) und gesamter Raum unter Erdgleiche

**) um/oberhalb der Grube

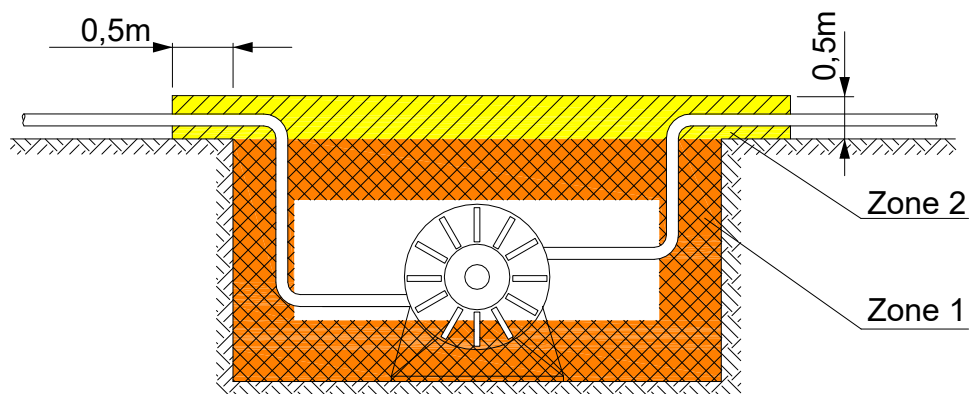
2.7 Stopfbuchsen, Durchführungen, Dichtungen

2.7.4 Pumpen für Flüssigkeiten im Freien (technisch dicht)

Einfache Gleitringdichtung mit Lüfter gegen Pumpe gerichtet, einfache Gleitringdichtung



2.7.6 Pumpen für Flüssigkeiten (technisch dicht) (in Grube)



2.8 Probehähne, Ablasshähne, Systementwässerung

Anlage	Ex-Bereich	Zone			siehe
		0	1	2	
2.8.1 Probeentnahme sowie zur Druckentspannung für Flüssigkeiten und Gase	-	-	0,5 m	1,0 m	Ex-RL 2.2.9.2.4
2.8.2 Entleerung von Messgeräte-Anschlussleitungen	-	-	-	1,0 m	Ex-RL 2.2.9.2.2

2.9 Gebäude, Räume, Schutzkästen

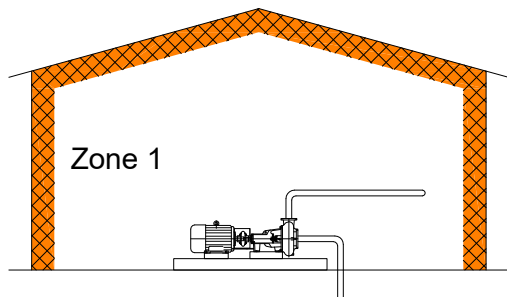
Anlage	Ex-Bereich	Zone			
		0	1	2	
2.9.1 Räume mit Verdichter, Pumpen, Aggregate, etc.	mit natürlicher Lüftung	-	x	-	Ex-RL 1.2.4.3.1
	mit technischer Lüftung	-	-	x*)	Ex-RL 2.2.9.10
2.9.2 Vor Öffnungen an Räumen	mit natürlicher Lüftung	-	1,0m	2,0 m	
	mit technischer Lüftung	-	-	1,0 m	
2.9.3 Räume mit Gasdruckregelanlagen	Atmungsltg. ins Freie	-	-	-	Ex-RL 4.2.1
	Atmungsltg. nicht ins Freie	-	x	2,0 m	
2.9.4 Analysenräume mit technischer Lüftung					Ex-RL 2.2.9.7
	Begrenzung Analysenströme (nach DIN EN 61285)	-	-	-	
	keine Begrenzung Analysenströme	-	-	x	
	mit Ansaugung aus Ex-Zone und Gassensor	-	-	x	
2.9.5 Messgeräteschutzkästen	auf Dauer technisch dicht	-	-	-	Ex-RL 2.2.9.8
	technisch dicht	-	x	-	
2.9.6 Verbrennungsmotore, Thermoprozessanlagen		-	-	-	
mit technischer Lüftung und Sicherheitsabschaltung über Gaswarns.		-	-	-	Ex-RL 2.4

*) Nur in Verbindung mit Störmeldeeinrichtung und Auslösung von Schutzmaßnahmen.

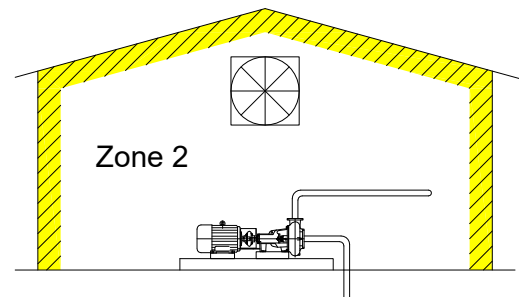
2.9 Gebäude, Räume, Schutzkästen

2.9.1 Räume mit Verdichter, Pumpen, Aggregate etc.

- mit natürlicher Lüftung
- mit technischer Lüftung



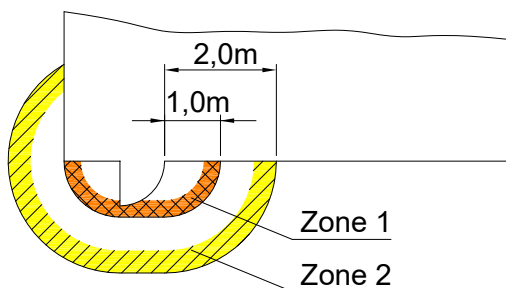
Raum mit natürlicher Lüftung



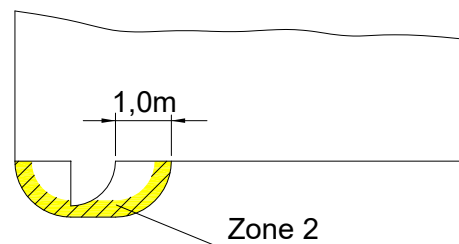
Raum mit technischer Lüftung

2.9.2 Vor Öffnungen an Räumen

- mit natürlicher Lüftung
- mit technischer Lüftung



Raum mit natürlicher Lüftung



Raum mit technischer Lüftung

2.10 Gruben, Kanäle

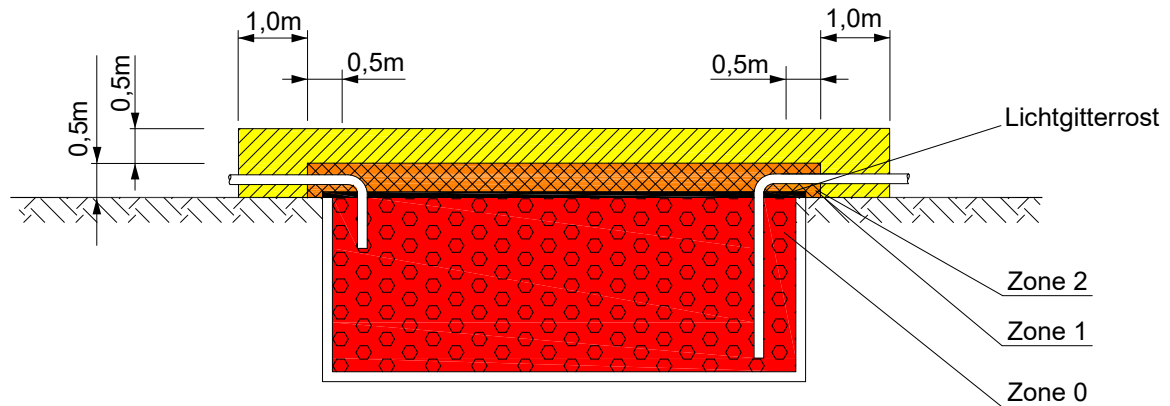
Anlage	Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertikal			siehe
		0	1	2	0	1	2	
2.10.1 Schächte, Kanäle unter Erdgleiche in Verbindung mit einem Ex-Bereich		-	x	-		x		
2.10.2 Absetzbecken für brennbare Flüssigkeiten gelegentliche Beladung mit leicht flüchtigen Kohlenwasserstoffe T< 30 °C	innen		x			x		
	außen		2 m	2 m		0,5 m	0,5 m	Ex-RL 2.2.9.3
2.10.3 Absetzbecken/Grube/Schacht für brennbare Flüssigkeiten T< 30 °C ohne Abdeckung mit nicht dichter Abdeckung	innen	x			x			
	außen		2 m	2 m		0,5 m	0,5 m	
	außen		0,5 m	1 m		0,5 m	0,5 m	Ex-RL 2.2.9.3
2.10.4 Gruben/Schacht mit offenem Sumpf (ständige Oberphase mit brennbaren Flüssigkeiten) mit Gitterroste	innen	x**)			x **)			
	außen			0,5 m			0,5 m	Ex-RL 2.2.9.5
2.10.5 Verladestation für Kesselwagen Waagengruben		-	x		-	x		Ex-RL 1.2.4.1

X: ganzer Raum

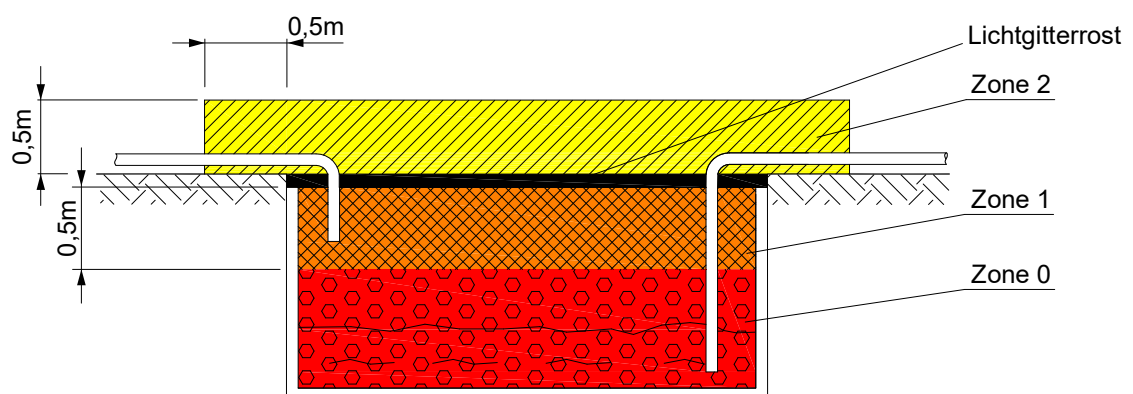
**) ganzer Raum bis 0,5 m unterhalb Gitterrost

2.10 Gruben, Kanäle

2.10.3 Absetzbecken/Grube/Schacht für brennbare Flüssigkeiten $T \leq 30^\circ \text{C}$ mit nicht dichter Abdeckung, außen



2.10.4 Gruben/Schacht mit offenen Sumpf (ständige Oberphase mit brennbaren Flüssigkeiten) mit Gitterroste, außen



2.11 Betriebsmittellager entzündbare Flüssigkeiten

		Ex-Bereich	Zone-horizontal			Zone-vertical			siehe
			0	1	2	0	1	2	
Anlage			0	1	2	0	1	2	
2.11.1 Lager Volumen > 100 m³, natürliche Lüftung									
Flammpunkt ausreichend über Lagertemperatur			-	-	-	-	-	-	Ex-RL 2.2.7.1
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen			-	-	-	-	-	-	
2.11.2 Lager Volumen > 100 m³, natürliche Lüftung									
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen, Fallhöhe zu hoch		x **)	-	x	x **)	-	2 m	Ex-RL 2.2.7.1	
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen, Fallhöhe zu hoch		x **)	-	x	x **)	-	2 m		
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen, Verwendung von Gabelstaplerzinken		x **)	-	-	x **)		-		
2.11.3 Lager im Sicherheitsschrank natürliche Lüftung									
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen		-	-	x	-	-	x	Ex-RL 2.2.8	
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter nicht dicht verschlossen			x	2,5 m	-	-	0,5 m		
2.11.4 Lager im Sicherheitsschrank technische Lüftung									
Flammpunkt nicht ausreichend über Lagertemperatur, Behälter dicht verschlossen		-	-	x	-	-	x	Ex-RL 2.2.8	
2.11.5 Lager im Freien									
Auffangraum	innen		-	-	x	-	-	0,5 m	TRGS 510
Auffangraum	außen		-	-	2 m	-	-	0,5 m	
Um ortsveränderliche Behälter (kein Auffangraum) außen			-	-	2 m	-	-	0,5 m	

*) Höhe ab Raumboden

**) im Inneren des ortsbeweglichen Behälters