DIN EN IEC 60079-10-1 (VDE 0165-101)

DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 29.260.20

Ersatz für
DIN EN 60079-10-1
(VDE 0165-101):2016-10
Siehe Anwendungsbeginn

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche (IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021); Deutsche Fassung EN IEC 60079-10-1:2021

Explosive atmospheres –
Part 10-1: Classification of areas –
Explosive gas atmospheres
(IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021);
German version EN IEC 60079-10-1:2021

Atmosphères explosives –
Partie 10-1: Classification des emplacements –
Atmosphères explosives gazeuses
(IEC 60079-10-1:2020 + COR1:2021);
Version allemande EN IEC 60079-10-1:2021

Gesamtumfang 123 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2021-01-22 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2022-02-01.

Für DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101):2016-10 besteht eine Übergangsfrist bis 2024-01-22.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN IEC 60079-10-1 (VDE 0165-101):2019-06.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 235 „Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 31J „Classification of hazardous areas and installation requirements“ erarbeitet. und unterliegt dem Copyright der IEC.

COR1 Das IEC-Corrigendum wurde eingearbeitet und mit einer senkrechten Linie und „COR1“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „http://webstore.iec.ch“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101):2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Löschen von Position e) aus den Ausnahmen des Anwendungsbereiches in Abschnitt 1;

b) Einführung neuer Begriffe und Definitionen in Abschnitt 3;

c) Einführung eines neuen Abschnittes 4.4.1 Zone vernachlässigbarerer Ausdehnung;

d) Einführung eines neuen Abschnittes 5.3.1 für Brenngasanlagen;

e) Aktualisierung der Tabelle A.1 in Anhang A, mit UBG und ihrer Spalte 15 mit der Überschrift "Datenquelle";

f) Aktualisierung des Flussdiagramms in Bild B.1, in Anhang B; Aktualisierung der Berechnungen für die Freisetzungsrate in Anhang B;

g) Aktualisierung der Grafik in Bild B.2 entsprechend den aktualisierten Gleichungen für die Verdampfungsrate und die Lüftungsgeschwindigkeit von 0,25 m/s, in Anhang B;

h) Abschaffung des Sicherheitsfaktors k und dessen Streichung aus der horizontalen Achse der Diagramme in den Bildern C.1 und D.1, in den Anhängen C und D;

i) Beschränkungen für die Verwendung der Tabelle in Bild D.1, in Anhang D;

j) Aktualisierung und Korrekturen in Anhang E;

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

k) Aktualisierung von Anhang G mit brennbaren Nebeln;

l) Einführung neuer Punkte in Tabelle K.1;

m) Aufnahme neuer Positionen in den Literaturhinweisen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60079-10 (VDE 0165-101): 1996-09, 2004-08
DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101): 2009-10, 2016-10

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 1127-1:2019	–	DIN EN 1127-1:2019-10	–
–	IEC 60050	[a]	–
–	IEC 60050-426: 2020	[a]	–
EN IEC 60079 (alle Teile)	IEC 60079 (alle Teile)	DIN EN IEC 60079 (VDE 0170) (alle Teile)	VDE 0170 (alle Teile)
EN IEC 60079-0:2018	IEC 60079-0:2017	DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2019-09	VDE 0170-1
EN 60079-10-1	IEC 60079-10-1	DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101)	VDE 0165-101
EN 60079-10-2	IEC 60079-10-2	DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102)	VDE 0165-102
EN 60079-13	IEC 60079-13	DIN EN 60079-13 (VDE 0170-313)	VDE 0170-313
EN 60079-14	IEC 60079-14	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	VDE 0165-1
EN 61285	IEC 61285	DIN EN 61285 (VDE 0400-100)	VDE 0400-100
EN 61511-1:2017 + A1:2017	IEC 61511-1:2016 + A1:2017	DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1): 2019-02	VDE 0810-1
EN ISO/IEC 80079 (alle Teile)	ISO/IEC 80079 (alle Teile)	DIN EN ISO/IEC 80079 (alle Teile)	–
EN ISO/IEC 80079-20-1:2019	IEC 80079-20-1: 2017	DIN EN ISO/IEC 80079-20-1:2020-09	–

[a] „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: https://www.dke.de/dke-iev.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 1127-1:2019-10, *Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik; Deutsche Fassung EN 1127-1:2019*

DIN EN 60079-10-1 (VDE 0165-101), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-10-2 (VDE 0165-102), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN 60079-13 (VDE 0170-313), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 13: Schutz von Einrichtungen durch einen überdruckgekapselten Raum "p" und einen fremdbelüfteten Raum "v"*

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen*

DIN EN 61285 (VDE 0400-100), *Prozessautomatisierung – Sicherheit von Analysengeräteräumen*

DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1):2019-02, *Funktionale Sicherheit – PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie – Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Hardware und Anwendungsprogrammierung (IEC 61511-1:2016 + COR1:2016 + A1:2017); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017 + A1:2017*

DIN EN IEC 60079 (VDE 0170) (alle Teile), *Explosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2019-09, *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2017); Deutsche Fassung EN IEC 60079-0:2018*

DIN EN ISO/IEC 80079 (alle Teile), *Explosionsfähige Atmosphären*

DIN EN ISO/IEC 80079-20-1, *Explosionsfähige Atmosphären – Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen – Prüfverfahren und Daten (ISO/IEC 80079-20-1:2017, einschließlich Cor 1:2018); Deutsche Fassung EN ISO/IEC 80079-20-1:2019*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

– Leerseite –

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN IEC 60079-10-1

Februar 2021

ICS 29.260.20

Ersatz für EN 60079-10-1:2015 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche

(IEC 60079-10-1:2020)

Explosive atmospheres –
Part 10-1: Classification of areas –
Explosive gas atmospheres
(IEC 60079-10-1:2020)

Atmosphères explosives –
Partie 10-1: Classification des emplacements –
Atmosphères explosives gazeuses
(IEC 60079-10-1:2020)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2021-01-22 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 31J/307/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60079-10-1, erarbeitet vom SC 31J „Classification of hazardous areas and installation requirements“ des IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN IEC 60079-10-1:2021 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2021-10-22
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2024-01-22

Dieses Dokument ersetzt EN 60079-10-1:2015 und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-10-1:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60079-0	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN IEC 60079-0.
IEC 60079-14	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-14.
IEC 60079-13	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-13.
IEC 60079-10-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-10-2.
IEC 61285	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61285.
IEC 61511-1:2016	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61511-1:2017 (nicht modifiziert).
ISO/IEC 80079-20-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO/IEC 80079-20-1.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 2
Einleitung 8
2 Normative Verweisungen 9
3 Begriffe 10
4 Allgemeines 15
4.1 Sicherheitsgrundsätze 15
4.2 Ziele der Zoneneinteilung 15
4.3 Inneres von Prozessanlagen 16
4.4 Explosionsrisikobewertung 16
4.4.1 Allgemeines 16
4.4.2 Zone vernachlässigbarer Ausdehnung 17
4.5 Extreme Funktionsstörungen 17
4.6 Kompetenz des Personals 18
5 Methodik der Zoneneinteilung 18
5.1 Allgemeines 18
5.2 Einteilung mittels der Freisetzungsquellen-Methode 19
5.3 Benutzung von technischen Regelwerken und nationalen Normen 20
5.3.1 Allgemeines 20
5.3.2 Brenngasanlagen 20
5.4 Vereinfachte Methoden 20
5.5 Kombination von Methoden 20
6 Freisetzung brennbarer Materialien 21
6.1 Allgemeines 21
6.2 Freisetzungsquellen 21
6.3 Formen der Freisetzung 22
6.3.1 Allgemeines 22
6.3.2 Gasförmige Freisetzung 22
6.3.3 Verflüssigt unter Druck Freisetzung 23
6.3.4 Verflüssigt durch Tiefkühlung Freisetzung 23
6.3.5 Freisetzung brennbarer Nebel 24
6.3.6 Dämpfefreisetzung 24
6.3.7 Flüssigkeitsfreisetzungen 24
7 Lüftung (oder Luftbewegung) und Verteilung 25
7.1 Allgemeines 25
7.2 Hauptarten der Lüftung 26
7.2.1 Allgemeines 26
7.2.2 Natürliche Lüftung 26
7.2.3 Technische Lüftung 27

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Seite

7.2.4 Grad der Verdünnung ... 28
8 Art der Zone ... 29
8.1 Allgemeines ... 29
8.2 Einfluss des Grads der Freisetzungsquelle ... 29
8.3 Einfluss der Verdünnung ... 30
8.4 Einfluss der Verfügbarkeit der Lüftung ... 30
9 Ausdehnung einer Zone ... 30
10 Dokumentation ... 31
10.1 Allgemeines ... 31
10.2 Zeichnungen, Datenblätter und Tabellen ... 32
Anhang A (informativ) Vorgeschlagenes Dokumentationsformat für explosionsgefährdete Bereiche ... 33
A.1 Explosionsgefährdete Bereiche – bevorzugte Darstellungsweise der Zonen ... 33
A.2 Vorgeschlagene Formen für explosionsgefährdete Bereiche ... 36
Anhang B (informativ) Beurteilung von Freisetzungsquellen ... 39
B.1 Symbole ... 39
B.2 Beispiele für Freisetzungsgrad ... 39
B.2.1 Allgemeines ... 39
B.2.2 Quellen, die einen ständigen Freisetzungsgrad ergeben ... 40
B.2.3 Quellen, die einen primären Freisetzungsgrad ergeben ... 40
B.2.4 Quellen, die einen sekundären Freisetzungsgrad ergeben ... 40
B.3 Abschätzung der Freisetzungsgrade ... 40
B.4 Summation von Freisetzungen ... 41
B.5 Lochgröße und Quellenradius ... 42
B.6 Formen der Freisetzung ... 44
B.7 Freisetzungsrate ... 45
B.7.1 Allgemeines ... 45
B.7.2 Abschätzung der Freisetzungsrate ... 46
B.7.2.1 Allgemeines ... 46
B.7.2.2 Freisetzungsrate von Flüssigkeiten ... 46
B.7.2.3 Freisetzungsrate von Gas oder Dampf ... 47
B.7.3 Freisetzungsrate für verdunstende Lachen ... 48
B.8 Freisetzungen aus Öffnungen in Gebäuden ... 50
B.8.1 Allgemeines ... 50
B.8.2 Öffnungen als mögliche Freisetzungsquellen ... 51
B.8.3 Einteilung der Öffnungen ... 51
Anhang C (informativ) Anleitung zur Lüftung ... 53
C.1 Symbole ... 53
C.2 Allgemeines ... 54
C.3 Bewertung von Lüftung und Verdünnung und ihres Einflusses auf den

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Seite

explosionsgefährdeten Bereich 55
C.3.1 Allgemeines 55
C.3.2 Wirksamkeit der Lüftung 55
C.3.3 Kriterien für Verdünnung 56
C.3.4 Abschätzung der Lüftungsgeschwindigkeit 56
C.3.5 Beurteilung des Verdünnungsgrades 57
C.3.6 Verdünnung in einem Raum 59
C.3.6.1 Allgemeines 59
C.3.6.2 Hintergrundkonzentration und Freisetzungen in einem belüfteten Raum 60
C.3.7 Kriterien für die Verfügbarkeit der Lüftung 60
C.3.7.1 Allgemeines 60
C.3.7.2 Kriterien für die natürliche Lüftung 61
C.3.7.3 Kriterien für technische Lüftung 61
C.4 Beispiele für Lüftungsanordnungen und Bewertungen 62
C.4.1 Einleitung 62
C.4.2 Strahlfreisetzung in einem großen Gebäude 62
C.4.3 Strahlfreisetzung in einem kleinen natürlich belüfteten Gebäude 63
C.4.4 Strahlfreisetzung in einem kleinen Gebäude mit technischer Lüftung 63
C.4.5 Freisetzung mit niedriger Geschwindigkeit 64
C.4.6 Flüchtige Emissionen 65
C.4.7 Örtliche Lüftungabsaugung 65
C.5 Natürliche Lüftung in Gebäuden 66
C.5.1 Allgemeines 66
C.5.2 Durch Wind erzeugte Lüftung 66
C.5.3 Durch Auftrieb erzeugte Lüftung 67
C.5.4 Verbindung der durch Wind und Schwerkraft erzeugten natürlichen Lüftung 68
Anhang D (informativ) Abschätzung der explosionsgefährdeten Bereiche 70
D.1 Allgemeines 70
D.2 Abschätzung des Zonentyps 70
D.3 Beurteilung der Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereiches 71
Anhang E (informativ) Beispiele für die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche 73
E.1 Allgemeines 73
E.2 Beispiele 73
E.3 Beispielhafte Fallstudie für die Zoneneinteilung 87
Anhang F (informativ) Schematische Näherung für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche 99
F.1 Schematische Näherung für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche 99
F.2 Schematische Näherung für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche 100
F.3 Schematische Näherung für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche 101

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Seite

F.4 Schematische Näherung für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche ... 102
Anhang G (informativ) Brennbare Nebel ... 103
Anhang H (informativ) Wasserstoff ... 106
Anhang I (informativ) Hybride Gemische ... 109
I.1 Allgemeines ... 109
I.2 Anwendung der Belüftung ... 109
I.3 Konzentrationsgrenzen ... 109
I.4 Chemische Reaktion ... 109
I.5 Energie- und Temperaturgrenzen ... 109
I.6 Anforderungen zur Zoneneinteilung ... 109
Anhang J (informativ) Nützliche Gleichungen zur Unterstützung der Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche ... 110
J.1 Allgemeines ... 110
J.2 Verdünnung einer Freisetzung eines brennbaren Stoffs mit Luft ... 110
J.3 Abschätzung der für die Verdünnung einer Freisetzung eines brennbaren Stoffs erforderlichen Zeit ... 111
Anhang K (informativ) Technische Regelwerke und nationale Normen ... 112
K.1 Allgemeines ... 112
Literaturhinweise ... 116

Bilder

Bild 1 – Verdünnungsvolumen ... 29
Bild A.1 – Bevorzugte Darstellungsweise für Zonen ... 33
Bild A.2 – Gas oder Dampf bei niederem Druck ... 36
Bild A.3 – Gas oder Dampf bei hohem Druck ... 37
Bild A.4 – Verflüssigtes Gas ... 37
Bild A.5 – Brennbare Flüssigkeit (nicht siedende verdampfende Lache) ... 38
Bild B.1 – Formen der Freisetzung ... 44
Bild B.2 – Spezifische volumetrische Verdampfungsrate von Flüssigkeiten ... 50
Bild C.1 – Diagramm zur Bestimmung des Verdünnungsgrads ... 58
Bild C.2 – Selbstdiffusion einer ungehinderten Hochgeschwindigkeitsstrahlfreisetzung ... 63
Bild C.3 – Belüftung nur mit Luftzufuhr ... 64
Bild C.4 – Belüftung mit Zufuhr und Absaugung ... 64
Bild C.5 – Örtliche Absaugung ... 65
Bild C.6 – Spezifischer volumetrischer Durchfluss frischer Luft einer entsprechend wirksamen Öffnungsfläche ... 68
Bild C.7 – Beispiel für gegensätzliche Treibkräfte für die Lüftung ... 69
Bild D.1 – Diagramm zur Abschätzung explosionsgefährdeter Abstände ... 72
Bild E.1 – Verdünnungsgrad (Beispiel 1) ... 74
Bild E.2 – Explosionsgefährdeter Abstand (Beispiel 1) ... 75

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Seite

Bild E.3 – Zoneneinteilung (Beispiel 1) 75
Bild E.4 – Verdünnungsgrad (Beispiel 2) 77
Bild E.5 – Verdünnungsgrad (Beispiel 3) 79
Bild E.6 – Explosionsgefährdeter Abstand (Beispiel 3) 80
Bild E.7 – Zoneneinteilung (Beispiel 3) 81
Bild E.8 – Verdünnungsgrad (Beispiel 4) 82
Bild E.9 – Explosionsgefährdeter Abstand (Beispiel 4) 83
Bild E.10 – Zoneneinteilung (Beispiel 4) 84
Bild E.11 – Verdünnungsgrad (Beispiel 5) 86
Bild E.12 – Explosionsgefährdeter Abstand (Beispiel 5) 87
Bild E.13 – Eingeschlossener Kompressor für Erdgas 89
Bild E.14 – Beispiel für die Zoneneinteilung einer Kompressoranlage zur Verarbeitung von Erdgas (Aufriss) 97
Bild E.15 – Beispiel für die Zoneneinteilung einer Kompressoranlage zur Verarbeitung von Erdgas (Grundriss) 98
Bild F.1 – Schematische Näherung für die Einteilung 99
Bild F.2 – Schematische Näherung für die Einteilung mit ständigem Freisetzungsgrad 100
Bild F.3 – Schematische Näherung für die Einteilung für den primären Freisetzungsgrad 101
Bild F.4 – Schematische Näherung für die Einteilung für den sekundären Freisetzungsgrad 102

Tabellen

Tabelle A.1 – Datenblatt für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche – Teil I: Liste der brennbaren Stoffe und Kennwerte 34
Tabelle A.2 – Datenblatt für die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche – Teil II: Liste der Freisetzungsquellen 35
Tabelle B.1 – Vorgeschlagene Lochquerschnitte für sekundäre Freisetzungsgrade 42
Tabelle B.2 – Auswirkung von Zonen auf Öffnungen als mögliche Freisetzungsquellen 52
Tabelle C.1 – Anhaltswerte für Lüftungsgeschwindigkeiten im Freien (u_w) 57
Tabelle D.1 – Zonen für Freisetzungsgrade und Wirksamkeit der Lüftung 70
Tabelle E.1 – Kompressoranlage für Erdgas 89
Tabelle E.2 – Datenblatt für die Zoneneinteilung – Teil I: Liste der brennbaren Stoffe und ihrer Eigenschaften 92
Tabelle E.3 – Datenblatt für die Zoneneinteilung – Teil II: Liste der Freisetzungsquellen 93
Tabelle K.1 – Beispiele für Regelwerke und Normen 113

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Einleitung

In Bereichen, in denen brennbare Gase oder Dämpfe in gefahrdrohender Menge oder Konzentration auftreten können, sind Maßnahmen erforderlich, um das Risiko von Explosionen zu verringern. Zweck dieses Teils von IEC 60079 ist es, die wesentlichen Kriterien für eine Beurteilung der Entzündungsgefahr darzulegen und Anleitungen zu den anwendbaren Konstruktions- und Überwachungsparametern zu geben, mit denen derartige Gefahren verringert werden können.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60079 befasst sich mit der Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen, in denen Gefährdungen durch brennbare Gase oder Dämpfe auftreten können, welche dann als Grundlage zur Unterstützung bei der zweckmäßigen Auswahl und Installation von Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden können.

Diese Norm ist zur Anwendung in Bereichen vorgesehen, in denen Entzündungsgefahr bestehen könnte durch das Vorhandensein von brennbaren Gasen oder Dämpfen als Gemisch mit Luft, sie gilt jedoch nicht für:

a) schlagwettergefährdete Bergwerke;

b) die Verarbeitung und Herstellung von Sprengstoffen;

c) unerwartete extreme Funktionsstörungen oder seltene Fehlfunktionen, die über das Konzept der in dieser Norm behandelten gewöhnlichen Situationen hinausgehen (siehe 3.7.3 und 4.5);

d) Räume, die für medizinische Zwecke benutzt werden;

e) Wohnhäuser;

f) wenn eine Gefahr aufgrund der Anwesenheit brennbarer Stäube oder brennbare Flusen entstehen kann, aber die Prinzipien der Beurteilung eines hybriden Gemisches verwendet werden können (siehe auch IEC 60079-10-2)

ANMERKUNG Ein zusätzlicher Leitfaden für hybride Gemische ist in Anhang I bereitgestellt.

Brennbare Nebel können sich zur gleichen Zeit bilden oder vorhanden sein wie brennbarer Dampf. In einem solchen Fall könnte die strikte Anwendung der Angaben in diesem Dokument nicht geeignet sein. Flüssigkeiten, die wegen ihres hohen Flammpunktes als nicht gefährlich angesehen werden, können auch brennbare Nebel bilden, wenn sie unter Druck freigesetzt werden. In diesen Fällen sind die Einteilungen und Angaben in diesem Dokument nicht anwendbar. Informationen über brennbare Nebel finden sich in Anhang G.

Für die Anwendung dieses Dokuments ist ein Bereich ein dreidimensionales Gebiet oder Raum.

Atmosphärische Bedingungen schließen Abweichungen von den Bezugswerten 101,3 kPa (1 013 mbar) und 20 °C (293 K) nach oben und nach unten ein, sofern diese Abweichungen eine zu vernachlässigende Auswirkung auf die Explosionseigenschaften der brennbaren Stoffe haben.

In jeder Prozessanlage können, unabhängig von deren Größe, noch zahlreiche andere Zündquellen vorhanden sein als solche, die mit Geräten zusammenhängen. Um in diesem Zusammenhang Sicherheit zu bieten, sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen notwendig. Diese Norm ist zur Beurteilung im Hinblick auf andere Zündquellen anwendbar, aber in manchen Anwendungen kann es notwendig sein, andere Schutzmaßnahmen in Betracht zu ziehen. Z.B. können größere Entfernungen für offene Flammen anwendbar sein, wenn Feuerscheine erstellt werden.

In diesem Dokument werden die Folgen einer Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht berücksichtigt außer wenn eine Zone so klein ist, dass eine Zündung vernachlässigbare Folgen hat (siehe 3.3.8 und 4.4.2).

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60079-0 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

ANMERKUNG Zusätzliche für explosionsgefährdete Bereiche geltende Begriffe können in IEC 60050-426 gefunden werden.

3.1
explosionsfähige Atmosphäre
Gemisch von Luft unter atmosphärischen Bedingungen mit brennbaren Stoffen in Form von Gas, Dampf oder Staub, das nach einer Zündung eine sich selbst unterhaltende Flammenausbreitung ermöglicht

[QUELLE: IEC 60079-0:2017, 3.38]

3.2
explosionsfähige Gasatmosphäre
Gemisch von Luft unter atmosphärischen Bedingungen mit brennbaren Stoffen in Form von Gas oder Dampf, das nach einer Zündung eine sich selbst unterhaltende Flammenausbreitung ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Obwohl ein Gemisch, dessen Konzentration über der oberen Brennbarkeitsgrenze (OBG) liegt, keine explosionsfähige Gasatmosphäre ist, kann es sich leicht in eine solche verwandeln, und es ist deshalb grundsätzlich für Zwecke der Zoneneinteilung angezeigt, dieses Gemisch als explosionsfähige Gasatmosphäre zu betrachten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es gibt einige Gase und Dämpfe, die bei der Konzentration von 100 % explosionsfähig sind (z. B. Azetylen, CAS no. 74-86-2, C_2H_2; Vinylazetylen, CAS no. 689-97-4, C_4H_4; 1-Propylnitrat (Dampf), CAS no. 627-13-4, $CH_3(CH_2)_2NO_3$; Isopropylnitrat (Dampf), CAS no. 1712-64-7, $(CH_3)_2CHONO_2$; Ethylenether (Dampf), CAS no. 75-21-8, $(CH_2)_2O$; Hydrazin (Dampf), CAS no. 302-01-2, H_4N_2).

[QUELLE: IEC 60079-0:2017, 3.40, modifiziert (Ergänzung von Anmerkungen zum Begriff)]

3.3 Explosionsgefährdete Bereiche und Zonen

3.3.1
explosionsgefährdeter Bereich <aufgrund explosionsfähiger Gasatmosphäre>
Bereich, in welchem eine explosionsfähige Gasatmosphäre in derartigen Mengen vorhanden ist oder auftreten könnte, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Bauweise, das Errichten und den Betrieb von Geräten erforderlich werden

3.3.2
nicht explosionsgefährdeter Bereich <aufgrund explosionsfähiger Gasatmosphäre>
Bereich, in welchem eine explosionsfähige Gasatmosphäre nicht in derartigen Mengen vorhanden ist oder auftreten könnte, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Bauweise, das Errichten und den Betrieb von Geräten erforderlich werden

3.3.3
Zone
Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche nach der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Atmosphäre

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

3.3.4
Zone 0
Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre ständig, für eine längere Dauer oder häufig vorhanden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: „Länger" und „häufig" sind die Ausdrücke, mit denen beabsichtigt wird, eine sehr große Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von einer potenziell explosionsgefährlichen Atmosphäre im Bereich zu beschreiben. Unter diesem Gesichtspunkt ist es nicht zwingend erforderlich, diese Ausdrücke zu quantifizieren.

3.3.5
Zone 1
Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Gasatmosphäre im Normalbetrieb periodisch oder gelegentlich auftritt

3.3.6
Zone 2
Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, dass bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Gasatmosphäre auftritt; sollte sie doch auftreten, dann ist sie nur von kurzer Dauer

Anmerkung 1 zum Begriff: Hinweise zur Häufigkeit des Auftretens und zur Dauer können aus Anleitungen für spezielle Industriebereiche oder Anwendungen entnommen werden.

[QUELLE: IEC 60050-426:2020, 426-03-05]

3.3.7
Ausdehnung einer Zone
Entfernung von der Freisetzungsquelle in jede Richtung, wo ein Gas/Luft-Gemisch durch Luft auf eine Konzentration unterhalb der unteren Brennbarkeitsgrenze verdünnt worden ist

3.3.8
Zone NE
Eine Zone von vernachlässigbarer Ausdehnung, so dass eine Zündung, wenn sie auftritt, vernachlässigbare Folgen hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Zonen von vernachlässigbarer Ausdehnung können Zone 0 NE, Zone 1 NE oder Zone 2 NE sein

3.4 Freisetzungen

3.4.1
Freisetzungsquelle
Punkt oder Ort, von dem aus ein Gas, Dampf, Nebel oder eine Flüssigkeit in die Atmosphäre freigesetzt werden kann, so dass sich eine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden könnte

[QUELLE: IEC 60050-426:2020, 426-03-06]

3.4.2
ständiger Freisetzungsgrad
Freisetzung, die ständig erfolgt oder von der erwartet wird, dass sie häufig oder langzeitig auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: „Länger" und „häufig" sind die Ausdrücke, mit denen beabsichtigt wird, eine sehr große Wahrscheinlichkeit für eine potenzielle Freisetzungsquelle zu beschreiben. Unter diesem Gesichtspunkt ist es nicht zwingend erforderlich, diese Ausdrücke zu quantifizieren.

3.4.3
primärer Freisetzungsgrad
Freisetzung, von der erwartet wird, dass sie periodisch oder gelegentlich bei Normalbetrieb auftritt

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

3.4.4
sekundärer Freisetzungsgrad
Freisetzung, von der nicht erwartet wird, dass sie im Normalbetrieb auftritt, und wenn sie auftritt, dann auch nur selten und kurzzeitig

3.4.5
Freisetzungsrate
Menge an brennbarem Gas, Flüssigkeit, Dampf oder Nebel, die je Zeiteinheit von der Freisetzungsquelle abgegeben wird

3.5 Lüftung und Verdünnung

3.5.1
Lüftung
Bewegung der Luft und deren Austausch mit Frischluft durch Wind, Temperaturgefälle oder technische Mittel (z. B. Lüfter oder Sauggebläse)

Anmerkung 1 zum Begriff: Frische Luft wird als synonym mit dem Begriff „saubere Luft" aus IEC 60079-13 angesehen. Beide Begriffe meinen Luft, die im Prinzip frei von brennbaren Gasen oder Dämpfen ist.

3.5.2
Verdünnung
Vermischung von brennbarem Dampf oder Gas mit Luft, die mit der Zeit die brennbare Konzentration auf ein sicheres Niveau verringern wird

3.5.3
Verdünnungsvolumen
Volumen in der Umgebung einer Freisetzungsquelle, in dem die Konzentration des brennbaren Gases oder Dampfes nicht auf ein sicheres Niveau verdünnt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Unter gewissen Umständen könnten die Volumen nach 3.5.3 und 3.5.5 die gleichen sein.

3.5.4
Hintergrundkonzentration
mittlere Konzentration von brennbarem Stoff im Betrachtungsvolumen außerhalb der Freisetzungsfahne oder des Freisetzungsstrahls

3.5.5
Betrachtungsvolumen
Volumen, das durch die tatsächliche Lüftung in der Nachbarschaft der betrachteten Freisetzung versorgt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Für einen geschlossenen Raum könnte dies der gesamte Raum oder Teil eines größeren Raums sein, in dem die betrachtete Lüftung das Gas oder den Dampf von einer gegebenen Freisetzungsquelle verdünnen wird. Im Freien ist dies das Volumen um die Freisetzungsquelle herum, in dem sich eine explosionsfähige Mischung bilden könnte. In eingeengten Plätzen im Freien könnte dieses Volumen durch die teilweise Einschließung bestimmt werden, die durch die umgebenden Objekte entsteht.

3.6 Eigenschaften von brennbarem Stoff

3.6.1
brennbarer Stoff
Stoff, der selbst brennbar ist oder fähig ist, ein brennbares Gas, einen brennbaren Dampf oder Nebel zu erzeugen

3.6.2
brennbare Flüssigkeit
Flüssigkeit, die fähig ist, unter irgendwelchen vorhersehbaren Betriebsbedingungen brennbaren Dampf zu erzeugen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für eine vorhersehbare Betriebsbedingung ist eine, bei der die brennbare Flüssigkeit bei Temperaturen nahe dem oder oberhalb ihres Flammpunktes gehandhabt wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Diese Definition wird für die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche benutzt und kann sich von der Definition brennbarer Flüssigkeiten unterscheiden, die für andere Zwecke benutzt werden z. B. in Regelwerken für die Einstufung brennbarer Flüssigkeiten für den Transport.

3.6.3
verflüssigtes brennbares Gas
brennbarer Stoff, der als Flüssigkeit gelagert oder gehandhabt wird und bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck ein brennbares Gas ist

3.6.4
brennbares Gas oder brennbarer Dampf
Gas oder Dampf, das oder der in bestimmten Mischungsverhältnissen mit Luft eine explosionsfähige Gasatmosphäre bildet

3.6.5
brennbarer Nebel
Tröpfchen einer brennbaren Flüssigkeit, fein verteilt in Luft, so dass eine explosionsfähige Atmosphäre gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Brennbare Nebel sind auch als Aerosole bekannt.

3.6.6
hybride Gemische
Mischung brennbarer Gase oder Dampf mit Staub

Anmerkung 1 zum Begriff: In Übereinstimmung mit IEC 60079-10-2 beinhaltet der Begriff „Staub" beides, brennbaren Staub und brennbare Flusen.

3.6.7
relative Dichte eines Gases oder Dampfes
Dichte eines Gases oder Dampfes in Bezug auf die Dichte der Luft bei demselben Druck und derselben Temperatur (Luft ist gleich 1,0)

3.6.8
Flammpunkt
niedrigste Temperatur einer Flüssigkeit, bei der sich unter bestimmten genormten Bedingungen aus der Flüssigkeit Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sie fähig sind, ein entflammbares Dampf/Luft-Gemisch zu bilden

3.6.9
Siedepunkt
Temperatur einer bei einem Umgebungsdruck von 101,3 kPa (1 013 mbar) siedenden Flüssigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Anfangssiedepunkt, verwendet bei Flüssigkeitsgemischen, gibt den niedrigsten Wert des Siedepunkts der beteiligten Flüssigkeiten an, der durch eine Destillation unter genormten Laborbedingungen ohne Fraktionierung ermittelt wird.

3.6.10
Dampfdruck
Druck, der ausgeübt wird, wenn sich ein Feststoff oder eine Flüssigkeit im Gleichgewicht mit dem eigenen Dampf befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist auch der Partialdruck des Stoffes in der Atmosphäre über der Flüssigkeit. Er ist eine Funktion des Stoffes und der Temperatur.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

3.6.11
Zündtemperatur einer explosionsfähigen Gasatmosphäre
niedrigste Temperatur (einer Oberfläche), an der unter festgelegten Prüfbedingungen ein brennbarer in Form von Gas oder Dampf im Gemisch mit Luft oder Luft-Inertgas gezündet wird

[QUELLE:ISO/IEC 80079-20-1:2017, 3.3]

3.6.12
untere Brennbarkeitsgrenze
UBG
Konzentration eines brennbaren Gases oder Dampfes in Luft, unterhalb der keine explosionsfähige Gasatmosphäre gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „untere Explosionsgrenze" wird austauschbar speziell in der europäischen Normung und Bestimmungen benutzt, um diese Grenze zu beschreiben.

[QUELLE: ISO/IEC 80079-20-1:2017, 3.6.1]

3.6.13
obere Brennbarkeitsgrenze
OBG
Konzentration eines brennbaren Gases, Dampfes oder Nebels in Luft, oberhalb der keine explosionsfähige Gasatmosphäre gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „obere Explosionsgrenze" wird austauschbar speziell in der europäischen Normung und Bestimmungen benutzt, um diese Grenze zu beschreiben.

ISO/IEC 80079-20-1:2017, 3.6.2]

3.7 Betrieb

3.7.1
Normalbetrieb
Zustand, bei dem das Gerät innerhalb seiner Auslegungsparameter arbeitet

Anmerkung 1 zum Begriff: Störungen (z. B. Bruch von Pumpendichtungen, Flanschdichtungen oder bei Pannen freigesetzte Stoffe), die die dringende Instandsetzung oder Stillsetzung erforderlich machen, sind nicht Teil des Normalbetriebs.

Anmerkung 2 zum Begriff: Normalbetrieb schließt Anfahr- und Abschaltvorgänge und übliche Instandhaltungsarbeiten ein.

3.7.2
routinemäßige Instandhaltung
Maßnahmen, die gelegentlich oder wiederkehrend im Normalbetrieb durchgeführt werden, um die korrekte Funktion von Geräten zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Routinemäßige Instandhaltung schließt keine Aktivitäten ein, bei denen die freigesetzte Menge oder die Freisetzungsrate größer ist als die für die Zoneneinteilung benutzte. Z.B. Wenn Geräte oder Systeme entweder teilweise Demontage erfordern oder bewusste Entlüftung zur Atmosphäre erforderlich ist, um die Durchführung der Instandhaltungsaktivitäten möglich zu machen.

3.7.3
seltene Fehlfunktion
Art einer Fehlfunktion, die nur in seltenen Fällen auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Seltene Fehlfunktionen im Sinne dieser Norm schließen Fehler von separaten und unabhängigen Prozess-Steuer- und Regeleinrichtungen ein, die automatisiert oder von Hand eingreifen können Diese Fehler könnten eine Kette von Ereignissen auslösen, die zu einer größeren Freisetzung von brennbaren Stoffen führen könnte.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Anmerkung 2 zum Begriff Seltene Fehlfunktionen könnten auch nicht vorhersehbare Gegebenheiten einschließen, die durch die Anlagenplanung nicht abgedeckt sind, wie z. B. nicht erwartete Korrosion, die zu einer Freisetzung führt. Wenn Freisetzungen als Folge von Korrosion oder ähnlichen Gegebenheiten als Teil des Anlagenbetriebs erwartet werden können oder begründet erwartet werden könnten, dann wird das nicht als eine seltene Fehlfunktion betrachtet.

4 Allgemeines

4.1 Sicherheitsgrundsätze

Anlagen, in denen brennbare Stoffe gehandhabt oder gelagert werden, sollten so konstruiert, gebaut, betrieben und instand gehalten werden, dass jegliche Freisetzung von brennbarem Stoff und folglich die Ausdehnung der explosionsgefährdeten Bereiche auf ein Minimum begrenzt wird bezüglich der Häufigkeit, der Dauer und der Menge einer Freisetzung.

Wichtig ist, die Teile von Prozessanlagen und -systemen zu prüfen, aus denen eine Freisetzung von brennbaren Stoffen erfolgen kann, und Veränderungen der Konstruktion in Erwägung zu ziehen, damit die Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit derartiger Freisetzungen sowie die Menge und Rate der Freisetzung von Stoffen minimiert werden.

ANMERKUNG 1 Prozessanlagen schließen im Zusammenhang mit diesem Dokument alle Dinge ein, die ein brennbares Gas oder eine brennbare Flüssigkeit enthalten können.

Diese grundlegenden Überlegungen sollten im Frühstadium der Planung jeder Prozessanlage untersucht werden und auch eine besondere Vorrangstellung bei der Untersuchung der Zoneneinteilung erhalten.

Im Falle anderer Aktivitäten als denen des Normalbetriebes, z. B. bei Inbetriebnahme oder nicht üblicher Instandhaltung, kann die Zoneneinteilung nicht zutreffend sein. Es wird erwartet, dass die Arbeiten, die nicht unter den Normalbetrieb fallen, mit einem System zur Erteilung einer Arbeitserlaubnis bewältigt würden. Die Zoneneinteilung sollte jedwede übliche Instandhaltung berücksichtigen.

In einer Situation, bei der eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorliegen kann, sollte ausgeschlossen werden:

a) die Wahrscheinlichkeit, dass sich um die Zündquelle eine explosionsfähige Gasatmosphäre bildet, oder

b) die Zündquelle.

Wo das nicht möglich ist, sollten die Schutzmaßnahmen, Prozessgeräte, Systeme und Verfahren so ausgewählt und ausgeführt sein, dass die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von a) und b) so gering ist, dass sie als so niedrig wie vernünftigerweise möglich annehmbar ist. Derartige Maßnahmen können einzeln, wenn sie als äußerst zuverlässig bekannt sind, oder in Kombination angewendet werden, um das erforderliche Sicherheitsniveau zu erreichen.

ANMERKUNG 2 So niedrig wie vernünftigerweise möglich (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **P**racticable, ALARP) ist ein in der Rechtsprechung bekannter Begriff und schließt durchgeführte Überwachungen als möglich ein, entsprechend dem geltenden Stand der Technik und in Übereinstimmung mit den zutreffenden Vorschriften und Normen.

Dieses Dokument bietet Anleitung für die Beurteilung der Aspekte, die beachtet werden sollten und die Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen erfordert die Anwendung von guter Ingenieurpraxis.

4.2 Ziele der Zoneneinteilung

Die Zoneneinteilung ist ein Verfahren zum Analysieren und Klassifizieren der Umgebung, in der explosionsfähige Gasatmosphären auftreten können, um auf diese Weise die (den) geeignete(n) Auswahl, Installation und Betrieb von Geräten zu erleichtern, die in dieser Umgebung sicher benützt werden können. Die Klassifizierung berücksichtigt auch die Zündeigenschaften des Gases oder Dampfes, wie z. B. die Zündenergie und die Zündtemperatur. Die Zoneneinteilung hat zwei Hauptziele, die Bestimmung der Art jeder Zone und die der Ausdehnung der Zone (siehe Abschnitt 8 und Abschnitt 9).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

ANMERKUNG Für Geräte können ausgewählte Eigenschaften bestimmt werden, z. B. Zündenergie und Temperaturklasse (siehe ISO/IEC 80079-20-1).

Bei den meisten Situationen in der Praxis, in denen brennbare Stoffe verwendet werden, ist es schwierig sicherzustellen, dass eine explosionsfähige Gasatmosphäre niemals auftritt. Ebenso schwierig kann es sein, sicherzustellen, dass Geräte niemals zur Zündquelle werden. Deshalb wird in Situationen, in denen eine hohe Wahrscheinlichkeit der Entstehung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre besteht, auf die Verwendung von Geräten vertraut, bei denen eine geringe Wahrscheinlichkeit der Bildung einer Zündquelle besteht. Andererseits dürfen dort, wo die Möglichkeit des Auftretens explosionsfähiger Gasatmosphäre geringer ist, Geräte verwendet werden, die weniger strengen Anforderungen genügen.

Im Besonderen sollten Bereiche der Zone 0 oder der Zone 1 von der Anzahl und der Ausdehnung her durch entsprechende konstruktive Maßnahmen oder geeignete Betriebsverfahren minimiert werden. Mit anderen Worten, Anlagen sollten hauptsächlich Zone 2 oder nicht gefährdete Bereiche sein. Ist die Freisetzung brennbaren Stoffs unvermeidbar, sollten die Prozessanlagenteile auf diejenigen, die einen sekundären Freisetzungsgraden haben, beschränkt werden, oder falls das nicht möglich ist (d. h. wenn primäre oder ständige Freisetzungsgrade unvermeidbar sind), sollten die Freisetzungen auf sehr kleine Mengen und Raten begrenzt sein. Diese Grundsätze sollten bei der Durchführung der Anlagen-Konstruktion vorrangig beachtet werden. Wenn nötig, sollten die Konstruktion, der Betrieb und die räumliche Anordnung der Prozessanlagen sicherstellen, dass selbst bei anomalen Betriebsbedingungen die Menge an brennbarem Stoff, die in die Atmosphäre gelangen kann, minimiert wird, um die Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereiches zu verringern.

Sobald eine Anlage in Zonen eingeteilt wurde und alle erforderlichen Aufzeichnungen vorbereitet sind, ist es wichtig, dass keine Veränderungen an der Ausrüstung oder den Betriebsverfahren ohne Erörterung mit den für die Zoneneinteilung verantwortlichen Personen vorgenommen werden. Für jede Anlagen- oder Betriebsänderung sollte die Zoneneinteilung aktualisiert werden. Während der Lebensdauer einer Anlage sollten Nachprüfungen vorgenommen werden.

4.3 Inneres von Prozessanlagen

Das Innere von vielen Einheiten von Prozessanlagen, die brennbare Stoffe enthalten, wie Tanks, wird im Allgemeinen als ein explosionsgefährdeter Bereich betrachtet, auch wenn üblicherweise eine explosionsfähige Atmosphäre nicht vorhanden ist, um der Möglichkeit eines Eintretens von Luft in die Anlage Rechnung zu tragen.

ANMERKUNG 1 Ausrüstungseinheiten, die brennbare Stoffe enthalten, werden gewöhnlich in vielen Industriezweigen als ‚Prozessanlagen' bezeichnet.

Wo spezielle Beherrschungsmaßnahmen wie Inertisierung benutzt werden, kann es nicht nötig sein, das Innere von Prozessanlagen, die brennbare Stoffe enthalten, als explosionsgefährdeten Bereich einzustufen oder sie können einer weniger strengen Zone zugewiesen werden. In diesen Fällen sollte die Zuverlässigkeit der Beherrschungsmaßnahmen der Reduzierung der Zone entsprechen, die für das Innere der Anlage festgelegt wurde. Z. B. könnten die Beherrschungsmaßnahmen bewertet werden, indem eine geeignete Untersuchung wie die SIL Bewertung nach IEC 61511 verwandt wird.

ANMERKUNG 2 Inertisieren ist der Ersatz von atmosphärischem Sauerstoff in einem System durch ein nicht reagierendes, nicht brennbares Gas, um die Atmosphäre innerhalb des Systems unfähig zur Flammenausbreitung zu machen

4.4 Explosionsrisikobewertung

4.4.1 Allgemeines

Im Anschluss an die Zoneneinteilung kann eine Risikobewertung durchgeführt werden, um zu beurteilen, ob als Folge der Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre der Einsatz eines Geräts mit einem höheren Geräteschutzniveau (EPL) erforderlich ist oder der Einsatz eines Geräts mit einem geringeren Geräteschutzniveau als gewöhnlich gerechtfertigt ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Die EPL-Anforderungen dürfen gegebenenfalls in die Dokumente und Zeichnungen der Zoneneinteilung übernommen werden, damit eine geeignete Auswahl von Betriebsmitteln möglich wird.

ANMERKUNG 1 IEC 60079-0 beschreibt EPLs und IEC 60079-14 legt die Anwendung von EPLs für eine Anlageninstallation fest.

ANMERKUNG 2 Diese Norm legt die Methodik zur Ausführung einer Risikoabschätzung nicht fest, die dazu dient, die EPL Bemessungen zu variieren, da die Festlegung irgendeiner Methodik außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm liegt.

4.4.2 Zone vernachlässigbarer Ausdehnung

In manchen Fällen kann sich eine Zone von vernachlässigbarer Ausdehnung (NE) (en: negligible extent) ergeben, die als nicht gefährlich behandelt werden kann. Eine Zone vernachlässigbarer Ausdehnung würde auch entweder eine vernachlässigbare Freisetzungsrate oder eine vernachlässigbare Freisetzungsmenge bedeuten und eine Überprüfung des Ausbreitungsvolumens.

Eine solche Zone setzt voraus, dass eine Explosion, wenn sie stattfindet, vernachlässigbare Folgen haben wird. Das Zone-NE-Konzept kann unabhängig von irgendwelchen anderen Anpassungen für die Risikoabschätzung zur Bestimmung von EPL angewendet werden.

Die Beurteilung für eine Einstufung in Zone NE sollte auf den folgenden Faktoren beruhen:

i) Eine Zündung würde nicht zu genügend Druck führen, um Schaden entweder durch die Druckwelle zu verursachen oder durch die Beschädigung, die durch herumfliegende Dinge oder Teile verursacht werden könnten z. B. durch zerbrochene Fensterscheiben

ii) Eine Zündung würde nicht zu genügend Hitze führen, um Schaden oder ein Feuer der umgebenden Materialien zu verursachen.

iii) Für Gasdrücke über 1 000 kPag (10 barg) muss eine spezifische Risikobewertung in Betracht gezogen werden.

iv) Eine Zone NE darf bei Gasdrücken über 2 000 kPag (20 barg) nicht angewendet werden, es sei denn, in einer spezifischen ausführlichen Risikobewertung kann anderes dokumentiert werden.

Ein Beispiel für die Zone NE ist eine Erdgaswolke mit einer mittleren Konzentration, die 50 Volumenprozent des UBG beträgt und die kleiner ist als 0,1 m^3 oder 1,0 % des betroffenen abgeschlossenen Raums (je nachdem, welcher Wert kleiner ist). Für andere Gase kann eine Zone NE in Erwägung gezogen werden unter Berücksichtigung des Verhältnisses der Verbrennungswärme, des maximalen Explosionsdruckes und der maximalen Druckanstiegsrate des Gases zu Methan multipliziert mit den für Methan benutzten Parametern.

ANMERKUNG 1 In diesem Zusammenhang ist Erdgas Gas wie es in üblichen Gasverteilungsnetzen eingesetzt wird und ist vorwiegend Methan.

ANMERKUNG 2 Kältetechnische- und Wärmepumpenanwendungen werden nicht als Gasverteilungssysteme angesehen. Risikoabschätzungen für diese Geräteklasse haben gezeigt, dass ein Wert von 2 000 kPag (20 barg) kein brauchbarer Bezugswert für diese Anwendungen ist.

4.5 Extreme Funktionsstörungen

Soweit wie möglich sollten solche Fehler verhindert werden.

Vernünftigerweise unerwartete Fehler müssen für die Zoneneinteilung nicht berücksichtigt werden. Zum Beispiel sehr große Zwischenfälle, wie das Bersten eines verfahrenstechnischen Behälters, oder sehr große Fehler von Geräten oder Rohrleitungen, wie das vollständige Versagen eines Flansches oder einer Dichtung.

Die Wahrscheinlichkeit solcher Ausfälle sollte durch entsprechende Inspektion, Auslegung, Betrieb und Wartung einer Anlage.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

4.6 Kompetenz des Personals

Die Zoneneinteilung sollte von den Personen vorgenommen werden, die die Bedeutung und Wichtigkeit der Eigenschaften der brennbaren Stoffe, Prinzipien der Gas/Dampf-Ausbreitung verstehen, und die mit dem Prozess und den Geräten vertraut sind. Es kann für andere Ingenieurdisziplinen, z. B. Elektro- und Maschinenbauingenieure, und Personal mit spezieller Verantwortung für die Sicherheit vorteilhaft sein, ein Teil des Zoneneinteilungsprozesses zu sein und einen Beitrag dazu zu liefern. Die Kompetenz der Person muss passend sein für die Art der Anlage und die Methodik, die für die Zoneneinteilung benützt wird. Geeignete andauernde Fortbildung oder Übung sollten, wenn erforderlich, auf einer regelmäßigen Basis durch das Personal vorgenommen werden.

ANMERKUNG 1 Kompetenzen können in Übereinstimmung mit einem Übungs- und Beurteilungsrahmen nachgewiesen werden, der den nationalen Regelungen oder Normen oder Betreiberanforderungen entspricht.

ANMERKUNG 2 Elemente der Kompetenz werden in verschiedenen Schemata für die persönliche Zertifizierung abgedeckt.

5 Methodik der Zoneneinteilung

5.1 Allgemeines

Nur selten ist es durch eine einfache Untersuchung einer Anlage oder Anlagenplanung möglich, zu entscheiden, welche Anlagenteile der jeweiligen der drei Zonen zugeordnet werden können (Zonen 0, 1 und 2). Deshalb ist eine detailliertere Betrachtungsweise notwendig und das schließt die Untersuchung der grundsätzlichen Möglichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Gasatmosphäre ein.

Zur Bestimmung, wo eine Freisetzung von brennbarem Gas oder Dampf auftreten kann, sollten die Wahrscheinlichkeit und Dauer der Freisetzung in Übereinstimmung mit den Definitionen von kontinuierlichen, primären und sekundären Freisetzungsgraden abgeschätzt werden. Wenn der Freisetzungsgrad, die Freisetzungsrate, Konzentration, Geschwindigkeit, Lüftung und andere Faktoren abgeschätzt worden sind, dann ist das eine sichere Grundlage, um das wahrscheinliche Vorhandensein einer explosionsfähigen Gasatmosphäre in den umgebenden Bereichen abzuschätzen und den Typ und/oder die Ausdehnung der gefährdeten Bereiche zu bestimmen.

Dieses Herangehen erfordert somit die eingehende Betrachtung jedes einzelnen Teils der Prozessanlage, das einen Stoff enthält, der brennbar ist und deshalb eine Freisetzungsquelle sein könnte.

5.2 bis 5.5 geben eine Anleitung für die Möglichkeiten zur Einteilung von Bereichen, in denen sich eine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden kann. Ein Beispiel einer schematischen Herangehensweise bei der Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche wird im Anhang F gegeben.

Die Zoneneinteilung sollte vorgenommen werden, sobald die anfänglichen Prozess- und Instrumentierungs-Schemata und Lagepläne zur Verfügung stehen und vor Inbetriebnahme der Anlage bestätigt werden.

Art, Anzahl und Lage der verschiedenen potenziellen Freisetzungspunkte sollte immer betrachtet werden, so dass in der Gesamtbeurteilung die relevanten Zonen und Grenzbedingungen festgelegt sind.

Überwachungssysteme, die nach einer Norm für Funktionssicherheit gebaut und errichtet sind, können das Potenzial einer Freisetzungsquelle und/oder das Volumen der Freisetzung verringern (z. B. Ablaufsteuerungen für Batchprozesse, Inertisierungssysteme). Solche Überwachungen können deshalb, wenn sie bei der Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche von Bedeutung sind, in die Überlegungen einbezogen werden.

Bei der Einteilung von Bereichen sollte auch die sorgfältige Bewertung von gleichen oder ähnlichen Anlagen in Betracht gezogen werden. Wo die dokumentierte Erfahrung zeigt, dass ein bestimmtes Planungskonzept und der Betrieb gut fundiert sind, kann diese Erfahrung benutzt werden, um die gewählte Einteilung zu stützen. Außerdem ist es denkbar, dass aufgrund von industrieller Erfahrung oder neuen Indizien die Bereiche neu eingeteilt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

In großen Stückzahlen gefertigte Anlagen, die in verschiedenen Situationen aufgestellt werden können, können einer allgemeinen Zoneneinteilung unterzogen werden mit den maßgeblichen Anweisungen über Anordnung und Belüftung usw., um ausführlich die Grenzen der Anwendung und den Einfluss auf die Einteilung zu beschreiben.

Wenn die Menge eines brennbaren Stoffs, die freigesetzt werden kann, ‚klein' ist, während ein möglicher Explosionszustand bestehen kann, kann es nicht angebracht sein, dieses Zoneneinteilungsverfahren zu verwenden. Ungeachtet dieser allgemeinen Anleitung sollte immer die Möglichkeit zur Freisetzung betrachtet werden und die Fähigkeit jede Freisetzung ausreichend zu verdünnen oder zu verteilen, um entzündbare Zustände zu vermeiden. D.h. kleine Mengen in kleinen Räumen können dennoch eine Gefahr sein.

Für kleine Mengen müssen auch die besonderen Faktoren beachtet werden, die beteiligt sind. Zu diesen Faktoren können gehören: Niveaus der Reinheit, Gewerbepraxis, Kompetenz und Ausbildung des Personals im Umgang mit brennbaren Stoffen, andere Leckage- oder Freisetzungsüberwachungsmaßnahmen, Lüftung, Gesundheitsgefahren und Überwachungen der Aussetzung, Handhabung von Zündquellen anders als durch den Einsatz von ‚Ex' zertifizierten Geräten.

ANMERKUNG 1 Kleine Mengen könnten für Anwendungen wie Laboratorien, kleinen Kühlsystemen oder Gaszylindern gelten.

ANMERKUNG 2 Im Allgemeinen legen technische Regelwerke Mengen fest, unterhalb derer das Verfahren zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche nicht gelten würde.

5.2 Einteilung mittels der Freisetzungsquellen-Methode

An die Einteilung kann durch Berechnung oder Prüfung herangegangen werden, die für jede Freisetzungsquelle die betreffenden statistischen und numerischen Abschätzungen für die Einflussgrößen berücksichtigt.

Die Methode der Freisetzungsquelle kann wie folgt zusammengefasst werden (siehe Anhang F):

- Erkennung der Freisetzungsquellen;
- Bestimmung der Freisetzungsrate und des Grades der Freisetzung für jede Quelle auf Basis der wahrscheinlichen Häufigkeit und Dauer der Freisetzung;
- Beurteilung der Belüftungs- oder Verdünnungsbedingungen und Wirksamkeit;
- Bestimmung der Zone basierend auf dem Grad der Freisetzung und Lüftung oder Wirksamkeit der Verdünnung;
- Bestimmung der Ausdehnung der Zone.

Für die Bestimmung der Freisetzungsrate relevante Gleichungen können im Anhang B gefunden werden. Es ist allgemein akzeptiert, dass diese Gleichungen eine gute Basis für die Berechnungen von Freisetzungsraten für die vorgegebenen Bedingungen bieten.

Anleitung zur Beurteilung von Lüftung und Verteilung wird in Anhang C geboten. Andere Formen der Abschätzung, z. B. numerische Strömungssimulationen (CFD) (en: computational fluid dynamics) können in manchen Situationen eine gute Grundlage für die Beurteilung bieten. Rechnergestützte Modelle sind ein geeignetes Werkzeug zur Abschätzung der Wechselwirkung von vielfachen Faktoren.

In allen Fällen sollten die benutzte Abschätzungsmethode und Werkzeuge als für den Zweck brauchbar validiert oder mit der gebotenen Vorsicht genutzt werden. Diejenigen, die die Beurteilung durchführen, sollten auch die Grenzen oder Anforderungen für jedes Werkzeug verstehen und die Eingabebedingungen oder Ergebnisse entsprechend anpassen, um zutreffende Aussagen zu erhalten.

ANMERKUNG Es wird nicht erwartet, dass alle Methoden oder Werkzeuge, die für die Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen benutzt werden, das gleiche Ergebnis liefern und dies braucht nicht anzuzeigen, dass eine einzelne Methode oder ein einzelnes Werkzeug für die Anwendung unbrauchbar ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

5.3 Benutzung von technischen Regelwerken und nationalen Normen

5.3.1 Allgemeines

Technische Regelwerke und nationale Normen können benutzt werden, wenn sie Anleitung oder Beispiele bieten, die für die Anwendung passend sind und mit den allgemeinen Grundsätzen dieser Norm übereinstimmen.

Anhang K zeigt einige einschlägige technische Regelwerke und nationale Normen auf, die weitere Einzelheiten sowie auch Beispiele bieten.

5.3.2 Brenngasanlagen

Für Anwendungen im Handel und in der Industrie, bei denen nur Niederdruckbrenngas für Geräte z. B. zum Kochen, Wassererhitzen und Vergleichbarem benutzt wird, gelten die örtlichen Regelwerke für Gas.

In den meisten Fällen würde die Übereinstimmung mit den zutreffenden Regelwerken für Gas zu einer Einteilung führen, die nicht explosionsgefährdet ist oder eine Zone von vernachlässigbarer Ausdehnung ergibt.

ANMERKUNG Als Niederdruck wird gemeinhin ein Druck unter 200 kPa angesehen. Siehe Anhang K zu Beispielen von relevanten Vorschriften.

5.4 Vereinfachte Methoden

Wo es nicht praktikabel ist, erforderliche Abschätzungen von den einzelnen Freisetzungsquellen zu machen, kann eine vereinfachte Methode genutzt werden. Z.B. in Basisplanungen, bei denen die Geräte oder Orte noch nicht festgelegt sind oder Berechnungen für alle Freisetzungsquellen zu aufwendig sein können. Vereinfachte Methoden müssen für jeden der Zone-Typen, Zone 0, Zone 1 und Zone 2, Quellen bestimmen, die angemessen konservativ sind, um mögliche Freisetzungsquellen ohne einzelne Details zuzulassen. Die Beurteilung wird am besten unter Bezugnahme auf einen Satz von Kriterien gemacht, der auf technischer Erfahrung beruht und angemessen für die einzelne Anlage ist.

Es ist nicht notwendig, eine detaillierte Bewertung für alle Betrachtungseinheiten in einer Prozessanlage zu machen, wo die Bewertung einer Betrachtungseinheit oder eines Zustandes ausreichend sein würde, eine konservative Einteilung für alle anderen ähnlichen Betrachtungseinheiten oder Zustände der Prozessanlage zu machen.

Große Zonenbereiche sind charakteristisch für vereinfachte Methoden, verursacht durch den Ansatz und die Notwendigkeit, eine konservativere Zoneneinteilung vorzunehmen, wo Zweifel über die verbundenen Gefahren besteht. Dieser Ansatz muss auf die sichere Seite gehen.

Um zu weniger vorsichtigen oder besser zutreffenden Werten für die Grenzen der eingeteilten Bereiche zu kommen, sollte Bezug auf anschauliche Beispiele genommen werden oder eine detailliertere Beurteilung punktueller Freisetzungsquellen, wenn anwendbar, genutzt werden.

5.5 Kombination von Methoden

Für verschiedene Stadien in der Entwicklung einer Prozessanlage oder für verschiedene Teile einer Prozessanlage kann der Gebrauch von unterschiedlichen Methoden für die Zoneneinteilung einer Anlage geeignet sein.

Im anfänglichen konzeptionellen Stadium einer Anlage kann z. B. die vereinfachte Methode geeignet sein, um die Geräteaufteilung, die Anlagenauslegung und die Anlagengrenzen festzulegen. Dies könnte die einzige Methode sein, die wegen des Mangels an detaillierten Daten über Freisetzungsquellen anwendbar ist. Wenn die Anlagenplanung fortschreitet und detaillierte Daten über die möglichen Freisetzungsquellen zur Verfügung stehen, sollte die Zoneneinteilung durch die Nutzung einer detaillierteren Beurteilungsmethode verbessert werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

In manchen Fällen kann die vereinfachte Methode auf eine Gruppe von gleichartigen Einrichtungen in einem Teil der Anlage angewendet werden (z. B. Teile der Rohrleitungen mit Flanschen, wie z. B. Rohrbrücken), während eine detailliertere Beurteilung auf maßgeblichere mögliche Freisetzungsquellen angewendet wird (z. B. Sicherheitsventile, Entlüftungen, Verdichter, Pumpen und dergleichen).

In vielen Fällen können die Einteilungsbeispiele aus dementsprechenden nationalen oder technischen Regelwerken, wenn zutreffend, benutzt werden, um einige Baugruppen größerer Prozessanlagen einzuteilen.

6 Freisetzung brennbarer Materialien

6.1 Allgemeines

Die Freisetzungsrate brennbaren Stoffs ist der wichtigste Faktor, der die Ausdehnung einer Zone beeinflusst.

Im Allgemeinen gilt, je höher die Freisetzungsrate, umso größer wird die Ausdehnung der Zone.

ANMERKUNG Die Erfahrung hat gezeigt, dass eine Freisetzung von Ammoniak (mit einer *UBG* von 15 Volumenprozent) sich oft schnell in der offenen Luft (draußen) verteilen wird, daher kann eine explosionsfähige Gasatmosphäre in den meisten Fällen als von vernachlässigbarer Ausdehnung angesehen werden.

Eine Einführung in die Beschaffenheit von Freisetzungen, die bei der Erarbeitung von Zoneneinteilungen möglicher explosionsgefährdeter Bereiche bedacht werden sollte, ist in 6.2 bis 6.3 enthalten.

6.2 Freisetzungsquellen

Die Grundelemente zur Festlegung der Arten der Zonen sind die Identifizierung der Freisetzungsquelle und die Bestimmung des Freisetzungsgrades oder der Freisetzungsgrade.

Da nur dann eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorkommen kann, wenn brennbare Gase oder Dämpfe zusammen mit Luft vorhanden sind, ist es notwendig zu entscheiden, ob irgendwelche brennbaren Stoffe in dem betreffenden Bereich vorkommen können. Allgemein bedeutet das, dass derartige Gase und Dämpfe (und ebenso brennbare Flüssigkeiten oder Feststoffe, die diese freisetzen können) in Anlagenteilen enthalten sind, die völlig umschlossen sind oder auch nicht. Es ist notwendig, festzustellen, wo innerhalb der Prozessanlage eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorkommen kann oder wo die Freisetzung brennbarer Stoffe eine brennbare Atmosphäre außerhalb der Prozessanlage erzeugen kann.

Jeder Teil der Prozessanlage (z. B. Tank, Pumpe, Rohrleitung, Behälter usw.) sollte zunächst als potenzielle Freisetzungsquelle von brennbarem Stoff betrachtet werden. Wenn der Teil vorhersehbar keinen brennbaren Stoff enthalten kann, wird dieser Teil klarerweise auch keinen explosionsgefährdeten Bereich um sich herum erzeugen. Dasselbe gilt, wenn der Teil zwar brennbaren Stoff enthält, diesen jedoch nicht an die Atmosphäre abgeben kann (z. B. kommt eine vollgeschweißte Rohrleitung nicht als Freisetzungsquelle in Betracht).

Wenn feststeht, dass der Teil brennbaren Stoff in die Atmosphäre freisetzen kann, ist es zunächst notwendig, den Freisetzungsgrad oder die Freisetzungsgrade nach der Definition durch Ermittlung der mutmaßlichen Häufigkeit und Dauer der Freisetzung zu bestimmen. Es sollte zur Kenntnis genommen werden, dass bei der Zoneneinteilung außerdem das Öffnen von Teilen geschlossener Prozesssysteme (z. B. bei Filterwechsel oder Chargenbeschickung) als Freisetzungsquelle berücksichtigt werden sollte. Mit Hilfe dieses Verfahrens wird jede Freisetzung als „ständig", „primär" oder „sekundär" eingestuft.

ANMERKUNG 1 Freisetzungen können Teil des Prozesses sein, z. B. bei Probenahmen, oder als Teil regulärer Instandhaltungsmaßnahmen auftreten. Diese Formen von Freisetzungen werden im Allgemeinen als kontinuierliche oder primäre Freisetzungsgrade eingeteilt. Zufällige Freisetzungen werden im Allgemeinen als sekundäre Freisetzungsgrade eingeteilt.

ANMERKUNG 2 Eine Betrachtungseinheit kann mehr als einen Freisetzungsgrad verursachen. Zum Beispiel kann ein kleiner primärer Freisetzungsgrad vorhanden sein, aber unter abnormalen Umständen könnte eine große Freisetzung auftreten. In dieser Situation müssen beide Freisetzungszustände (beide Freisetzungsgrade) vollständig wie in diesem Dokument beschrieben betrachtet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Nach Festlegung des Freisetzungsgrades oder der Freisetzungsgrade ist es notwendig, die Freisetzungsrate und andere Faktoren, die die Art und die Ausdehnung der Zone beeinflussen können, zu bestimmen.

In manchen Fällen kann es notwendig sein, eine Mischung verschiedener brennbarer Stoffe zu betrachten, z.B. relative Dichte und Temperaturklasse. In solchen Fällen ist es notwendig, zu prüfen, ob das Verhältnis der einzelnen Komponenten in der Mischung so ist, dass die wesentlichen Parameter beeinflusst werden, wie Gerätegruppe oder Temperaturklasse oder es kann auf die Notwendigkeit hinweisen, andere Faktoren zu betrachten, wie die Zoneneinteilung für Freisetzungen sowohl leichter als Luft als auch schwerer als Luft. Bei der Zoneneinteilung von Prozessanlagen, in denen ein brennbarer Stoff verbrannt wird, zum Beispiel befeuerte Heizvorrichtungen, Öfen, Boiler, Gasturbinen, sollten alle Gegebenheiten bei Reinigungszyklen und dem An- und Abfahren in Betracht gezogen werden.

In manchen Fällen kann der Aufbau von geschlossenen Systemen als wirksame Verhinderung oder Begrenzung der Freisetzungen von brennbaren Stoffen auf eine vernachlässigbare Leckagegefahr akzeptiert werden, wenn spezielle Regelwerke für den Aufbau eingehalten werden. Die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche derartiger Geräte oder Aufbauten erfordert eine vollständige Beurteilung, um die volle Übereinstimmung des Aufbaus mit den entsprechenden Bau- und Betriebsnormen zu bestätigen. Zur Bestätigung der Übereinstimmung sollten die Entwurfs-, Aufbau-, Betriebs-, Instandhaltungs- Überwachungsaktivitäten betrachtet werden.

Nebel, die sich durch Leckagen an unter Druck stehenden Flüssigkeiten bilden können, können auch dann brennbar sein, wenn die Flüssigkeitstemperatur unter dem Flammpunkt liegt (siehe Anhang G).

6.3 Formen der Freisetzung

6.3.1 Allgemeines

Die Eigenschaften jedweder Freisetzung hängen vom physikalischen Zustand des brennbaren Stoffes, seiner Temperatur und seinem Druck ab. Zu den physikalischen Zuständen gehören:

- ein Gas, das auf einer erhöhten Temperatur oder einem erhöhten Druck sein kann;
- ein durch die Anwendung von Druck verflüssigtes Gas, z. B. LPG;
- ein Gas, das nur durch Kühlung verflüssigt werden kann, z. B. Methan;
- eine Flüssigkeit mit einer zugehörigen Freisetzung von brennbarem Dampf.

Freisetzungen von solchen Anlagenteilen wie Rohrverbindungen, Pumpen oder Verdichterdichtungen und Ventilpackungen beginnen oft mit einer geringen Durchflussrate. Allerdings kann, wenn die Freisetzung nicht gestoppt wird, die Erosion der Freisetzungsquelle die Freisetzungsrate erheblich vergrößern und damit das Ausmaß der Gefahr. Umgekehrt kann die Freisetzungsrate mit der Zeit abnehmen und die Ausdehnung der Gefahr verringern, wenn die Freisetzungsquelle eine endliche Menge enthält. Zum Beispiel Gas unter Druck in ein geschlossenes System.

Eine Freisetzung von brennbarem Stoff oberhalb seines Flammpunktes wird eine Wolke eines brennbaren Dampfs oder eins brennbaren Gases erzeugen, die anfänglich von geringerer oder größerer Dichte als die umgebende Luft sein kann oder einen neutralen Auftrieb haben kann. Die Formen der Freisetzung und das Verhaltensmuster unter den verschiedenen Bedingungen sind als Flussdiagramm in Bild B.1. dargestellt. Diese Eigenschaften werden die Ausdehnung der Zone beeinflussen, die durch die einzelne Form der Freisetzung erzeugt wird.

Die waagrechte Ausdehnung der Zone am Boden wird gewöhnlich mit zunehmender relativer Dichte zunehmen, und die senkrechte Ausdehnung über der Quelle wird gewöhnlich mit abnehmender relativer Dichte zunehmen.

6.3.2 Gasförmige Freisetzung

Eine Gasfreisetzung wird einen Gasstrahl oder eine Gasfahne an der Freisetzungsquelle erzeugen abhängig vom Druck an der Freisetzungsstelle, z. B. Pumpendichtung, Rohrverbindung oder für die Verdampfung wirk-

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

same Oberfläche einer Lache. Die relative Dichte des Gases, der Grad der turbulenten Vermischung und die vorherrschende Luftbewegung werden alle die nachfolgende Bewegung jeder Gaswolke beeinflussen.

Bei ruhigen Bedingungen werden Freisetzungen mit niedriger Geschwindigkeit eines Gases, das eine wesentlich geringere Dichte als Luft hat, dazu tendieren aufzusteigen, z. B. Wasserstoff und Methan. Im Gegensatz wird ein Gas mit einer größeren Dichte als Luft dazu tendieren, sich am Boden anzusammeln oder in irgendwelchen Gruben oder Absenkungen, z. B. Butan und Propan. Mit der Zeit werden atmosphärische Turbulenzen veranlassen, dass sich das freigesetzte Gas vermischt und einen neutralen Auftrieb hat. Ein Gas oder Dampf mit einer Dichte, die sich nicht wesentlich von der von Luft unterscheidet, wird als Gas mit neutralem Auftrieb angesehen.

ANMERKUNG 1 Gase mit nahezu neutralem Auftrieb wie Ethan können bei ruhigen Situationen dazu tendieren, dem Schichtungsverhalten dichter Gase zu folgen.

Freisetzungen unter höherem Druck werden anfänglich Strahlen von freigesetztem Gas erzeugen, die sich turbulent mit der Umgebungsluft vermischen und Luft in den Strahl mitreißen werden.

Bei hohen Drücken kann ein thermodynamischer Effekt infolge der Ausdehnung ins Spiel kommen. Wenn das Gas entweicht, expandiert es und kühlt sich ab und kann sich anfänglich wie schwerer als Luft verhalten. Jedoch wird die Abkühlung infolge des Joule-Thomson-Effekts letztendlich durch die durch die Luft zugeführte Wärme aufgehoben. Die resultierende Gaswolke wird letztendlich einen neutralen Auftrieb haben. Der Übergang von schwerer als Luft zu neutralem Auftrieb kann zu jedem Zeitpunkt auftreten, abhängig von der Art der Freisetzung, und kann auftreten, nachdem die Wolke unter die *UBG* verdünnt worden ist.

ANMERKUNG 2 Wasserstoff zeigt einen umgekehrten Joule-Thomson-Effekt. Er heizt sich bei Ausdehnung auf und wird deshalb niemals einen schwerer als Luft Effekt zeigen.

6.3.3 Verflüssigt unter Druck Freisetzung

Manche Gase können allein durch die Anwendung von Druck verflüssigt werden, z. B. Propan und Butan, und werden üblicherweise in dieser Form gespeichert und transportiert.

Wenn ein unter Druck stehendes verflüssigtes Gas durch eine Leckage aus seinem Behältnis austritt, ist das wahrscheinlichste Szenario, dass der Stoff als ein Gas aus irgendeinem Dampfraum oder irgendeiner Dampfleitung entweicht. Die schnelle Verdampfung erzeugt an der Stelle der Freisetzung eine erhebliche Abkühlung, und eine Vereisung kann durch die Kondensation von Wasser aus der Atmosphäre auftreten.

Eine Flüssigkeitsleckage wird an der Freisetzungsstelle teilweise verdampfen. Das ist als Flashverdampfung (Entspannungsverdampfung) bekannt. Die verdampfende Flüssigkeit entzieht sich selbst und der umgebenden Atmosphäre Energie und kühlt wiederum die austretende Flüssigkeit. Die Kühlung der Flüssigkeit verhindert die vollständige Verdampfung, und deshalb wird ein brennbarer Nebel erzeugt. Wenn die Leckage groß genug ist, dann können sich kalte Lachen der Flüssigkeit am Boden ansammeln, die im Lauf der Zeit als Beitrag zur Gasfreisetzung verdampfen werden.

Die kalte Wolke aus brennbarem Nebel wird sich wie ein dichtes Gas verhalten. Eine Freisetzung einer unter Druck stehenden Flüssigkeit kann oft mit den Augen erkannt werden, da der Abkühlungseffekt der Verdampfung die Luftfeuchte der Umgebung zu einer Dampfwolke kondensieren wird.

Bei manchen Anwendungen, bei denen ein Gas unter Druck verflüssigt ist, kann eine Freisetzung im flüssigen Teil des Systems anfänglich zu einer Zweiphasenfreisetzung (Flüssigkeit und Dampf) mit einem ‚spuckenden' Verhalten führen. Wenn eine begrenzte Menge des brennbaren Stoffes vorhanden ist, kann die Freisetzung in nur Dampf übergehen, wenn die Rate und der Druck abnehmen.

6.3.4 Verflüssigt durch Tiefkühlung Freisetzung

Andere Gase, die sogenannten Permanentgase, können nur durch Tiefkühlung verflüssigt werden, z. B. Methan und Wasserstoff. Kleine Leckagen von tiefgekühltem Gas werden unter Aufnahme von Wärme aus der Umgebung schnell verdampfen, ohne eine Flüssigkeitslache zu bilden. Wenn die Leckage groß ist, kann sich eine kalte Flüssigkeitslache bilden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Da die kalte Flüssigkeit dem Boden und der umgebenden Atmosphäre Energie entzieht, wird die Flüssigkeit unter Bildung einer kalten dichten Gaswolke sieden. Wie bei Flüssigkeiten können Dämme oder Tankwälle benutzt werden, um den Fluss von Leckagen zu lenken oder aufzuhalten.

ANMERKUNG 1 Wenn Bereiche eingeteilt werden, die tiefkalte brennbare Flüssigkeiten wie flüssiges Erdgas enthalten, muss vorsichtig vorgegangen werden. Die ausströmenden Dämpfe werden grundsätzlich schwerer als Luft bei niedriger Temperatur sein, aber werden bei der Annäherung an die Umgebungstemperatur einen neutrale Auftriebswert annehmen.

ANMERKUNG 2 Permanentgase haben eine kritische Temperatur von weniger als –50 °C.

6.3.5 Freisetzung brennbarer Nebel

Ein brennbarer Nebel ist kein Gas, sondern besteht aus kleinen Flüssigkeitströpfchen, die in der Luft schweben. Die Tröpfchen werden unter gewissen thermodynamischen Bedingungen aus Dämpfen oder Gasen gebildet oder durch Flashverdampfung von unter Druck stehenden Flüssigkeiten. Die Streuung des Lichts innerhalb einer Wolke aus brennbarem Nebel macht die Wolke häufig für das bloße Auge sichtbar. Die Verteilung eines brennbaren Nebels kann zwischen dem Verhalten eines dichten Gases oder dem eines Gases mit neutralem Auftrieb schwanken. Tröpfchen des brennbaren Nebels können sich zusammenballen und aus der Fahne oder Wolke regnen. Brennbare Nebel aus brennbarer Flüssigkeit können Wärme aus der Umgebung aufnehmen, verdampfen und einen Beitrag zu der Gas/Dampf-Wolke liefern (für weitere Einzelheiten siehe Anhang G).

ANMERKUNG In manchen Fällen kann sich ein sichtbarer Nebel unterhalb der Entflammbarkeitsgrenze bilden. Zum Beispiel ist Nebel von wasserfreiem Ammoniak bei 4 % v/v sichtbar wegen der Aufnahme von atmosphärischer Feuchte in den Flüssigkeitströpfchen aber die *UBG* ist 15 %.

6.3.6 Dämpfefreisetzung

Flüssigkeiten im Gleichgewicht mit ihrer Umgebung werden eine Dampfschicht über ihrer Oberfläche bilden. Der Druck, den dieser Dampf in einem geschlossenen System ausübt, ist als Dampfdruck bekannt, der mit einer nichtlinearen Funktion mit der Temperatur ansteigt.

Der Verdampfungsprozess nutzt Energie, die üblicherweise aus vielerlei Quellen kommen kann, z. B. aus der Flüssigkeit oder der Umgebung. Der Verdampfungsprozess kann die Temperatur der Flüssigkeit absenken und den Temperaturanstieg begrenzen. Jedoch werden Änderungen in der Flüssigkeitstemperatur infolge erhöhter Verdampfung gegenüber den gewöhnlichen Umgebungsbedingungen als zu geringfügig angesehen, um die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche zu beeinflussen. Die Konzentration des gebildeten Dampfs ist nicht leicht vorherzusagen, da sie eine Funktion der Verdampfungsrate, der Temperatur der Flüssigkeit und der Luftströmung in der Umgebung ist.

6.3.7 Flüssigkeitsfreisetzungen

Die Freisetzung brennbarer Flüssigkeiten wird üblicherweise eine Lache auf dem Boden bilden, mit einer Dampfwolke über der Flüssigkeitsoberfläche, wenn die Oberfläche nicht absorbierend ist. Die Größe der Dampfwolke wird von den Eigenschaften des Stoffes und seinem Dampfdruck bei der Umgebungstemperatur abhängen (siehe B.7.2).

ANMERKUNG 1 Der Dampfdruck ist ein Hinweis für die Verdampfungsrate einer Flüssigkeit. Ein Stoff mit einem hohen Dampfdruck bei gewöhnlichen Temperaturen wird oft als volatil (leicht flüchtig) bezeichnet. Nach einer allgemeinen Regel steigt der Dampfdruck einer Flüssigkeit bei Umgebungstemperatur mit sinkendem Siedepunkt. Mit ansteigender Temperatur steigt auch der Dampfdruck.

ANMERKUNG 2 Die Verdampfungsrate könnte in der Zeit erheblich verringert werden, wenn der Stoff eine hohe Verdampfungswärme hat. Eine hohe Verdampfungswärme kann eine erhebliche Abkühlung der Oberfläche verursachen, auf der sich die Flüssigkeit befindet und damit die Wärmeübertragung in die Flüssigkeit begrenzen. Zum Beispiel könnte sich bei einer Leckage von wasserfreiem Ammoniak, das eine hohe Verdampfungswärme besitzt, die Verdampfungsrate deutlich verlangsamen, wenn keine zusätzliche Wärme in die Flüssigkeit eingetragen wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Freisetzung kann auch auf Wasser auftreten. Viele brennbare Flüssigkeiten haben eine geringere Dichte als Wasser und sind oft nicht mischbar. Solche Flüssigkeiten werden sich auf der Wasseroberfläche ausbreiten, ob am Boden, in Abwasserkanälen, Rohrgräben oder offenen Gewässern (Meer, See oder Fluss), und einen dünnen Film bilden und damit die Verdampfungsrate infolge der Oberflächenvergrößerung erhöhen. Unter diesen Umständen sind die Berechnungen in Anhang B nicht anwendbar.

7 Lüftung (oder Luftbewegung) und Verteilung

7.1 Allgemeines

In die Atmosphäre freigesetztes Gas oder freigesetzter Dampf kann durch turbulente Mischung mit Luft verdünnt werden. Sofern die Freisetzung nicht in einen Raum, der eingeschlossen und gut abgedichtet ist, dispergiert das Gas vollständig, bis die Konzentration im Wesentlichen Null ist.. Luftbewegung infolge von natürlicher oder technischer Lüftung wird die Verteilung fördern.

Geeignete Lüftungsraten können auch die Verweilzeit einer explosionsfähigen Gasatmosphäre reduzieren und damit die Art der Zone beeinflussen.

Ein Bauwerk mit ausreichenden Öffnungen, die freien Durchgang von Luft durch alle Teile des Gebäudes erlauben, wird in vielen Fällen als gut belüftet betrachtet und sollte als Freifläche behandelt werden, z. B. eine Schutzhalle mit offenen Seiten und Lüftungsöffnungen im Dach.

Verteilung und Ausbreitung eines Gases oder Dampfs in die Atmosphäre ist ein Schlüsselfaktor zur Verringerung der Konzentration des Gases oder Dampfs unter die untere Brennbarkeitsgrenze.

Lüftung und Luftbewegung haben zwei grundlegende Funktionen:

a) die Verdünnungsrate zu erhöhen und die Verteilung zu fördern, um die Ausdehnung einer Zone zu begrenzen,

b) die Beständigkeit einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verringern, die den Typ der Zone beeinflussen kann.

Mit zunehmender Lüftung oder Luftbewegung wird die Ausdehnung einer Zone üblicherweise verringert. Hindernisse, die die Lüftung oder Luftbewegung behindern, können die Ausdehnung einer Zone vergrößern. Einige Hindernisse, zum Beispiel Wälle, Wände und Decken, die die Ausdehnung der Dampf- oder Gasbewegung begrenzen, können auch die Ausdehnung der Zone begrenzen.

ANMERKUNG 1 Erhöhte Luftbewegung kann wegen der erhöhten Verdampfung von offenen Flüssigkeitsoberflächen auch die Freisetzungsrate von Dampf erhöhen. Die Vorteile erhöhter Luftbewegung wiegen jedoch üblicherweise die Erhöhung der Freisetzungsrate auf.

Für Freisetzungsraten niedriger Geschwindigkeit nimmt die Rate der Gas- oder Dampfverteilung in der Atmosphäre mit der Windgeschwindigkeit zu, aber bei ruhigen atmosphärischen Bedingungen kann Schichtbildung des Gases oder Dampfs, der schwerer als Luft ist, auftreten und der Abstand bis zur sicheren Verteilung kann erheblich vergrößert werden. Für Freisetzungsraten niedriger Geschwindigkeit, bei denen Hindernisse wie Wände und Decken vorhanden sind, kann Schichtbildung von Gas oder Dampf, der leichter als Luft ist, unter der Decke auftreten und der Abstand bis zur sicheren Verteilung kann erheblich vergrößert werden.

ANMERKUNG 2 In Prozessanlagenbereichen mit Lüftungs-Hindernissen, wie z. B. großen Behältern und Bauwerken, können sich auch bei niedrigen Windgeschwindigkeiten Wirbel hinter Behältern und Bauwerken bilden und damit Gas- oder Dampftaschen entstehen lassen trotz ausreichender Turbulenz, die anderenfalls die Verteilung fördern könnte.

In der gewöhnlichen Praxis wird die Neigung zur Schichtbildung bei der Zoneneinteilung im Freien nicht berücksichtigt, da die Bedingungen, die zu solchen Zuständen führen, selten sind und nur für kurze Zeit auftreten. Jedoch sollte, wenn längere Zeiträume geringer Windgeschwindigkeit für die spezifischen Umstände erwartet werden, die Ausdehnung der Zone die zusätzliche Distanz berücksichtigen, die für die Verteilung erforderlich ist. Die Neigung zur Schichtbildung sollte im Inneren von Räumen beachtet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

ANMERKUNG 3 Schichtbildung kann ein wesentlicher Faktor bei einigen bestimmten Anwendungen sein, wie Räumen mit einem sehr geringen Luftaustausch mit außerhalb.

In einigen Anwendungen mit einer begrenzten Menge von Freisetzung kann eine Luftbewegung im Umlauf innerhalb eines geschlossenen Raumes benutzt werden, um genügend Vermischung für die Verdünnung einer Freisetzung zu bieten.

7.2 Hauptarten der Lüftung

7.2.1 Allgemeines

Die zwei Arten der Lüftung sind:

a) natürliche Lüftung und

b) technische (oder erzwungene) Lüftung, entweder allgemein für den Bereich oder lokal für die Freisetzungsquelle.

7.2.2 Natürliche Lüftung

Natürliche Lüftung in Gebäuden entsteht durch Druckdifferenzen, hervorgerufen durch Wind und/oder Temperaturgradienten (durch Auftrieb hervorgerufene Lüftung). Natürliche Lüftung kann unter bestimmten Umständen innerhalb von Gebäuden wirksam sein (z. B., wenn ein Gebäude in den Wänden und/oder im Dach Öffnungen aufweist), um Freisetzungen sicher zu verdünnen.

Beispiele für natürliche Lüftung:

- ein offenes Gebäude, das im Hinblick auf die relative Dichte der betreffenden Gase und/oder Dämpfe in den Wänden und/oder im Dach Öffnungen aufweist, die so bemessen und angeordnet sind, dass die Lüftung im Gebäudeinnern bei der Zoneneinteilung als gleichwertig mit einer Freiluftsituation betrachtet werden kann;
- ein Gebäude, das zwar kein offenes Gebäude ist, jedoch über natürliche Lüftung verfügt (im Allgemeinen eine geringere als die eines offenen Gebäudes), die durch ständige, zu Lüftungszwecken angebrachte Öffnungen sichergestellt wird.

Bei Überlegungen zur natürlichen Lüftung in Gebäuden sollte zur Kenntnis genommen werden, dass Gas- oder Dampfauftrieb ein wesentlicher Faktor sein kann und somit sollte die Lüftung so vorgenommen werden, dass Verteilung und Verdünnung begünstigt werden. Wenn ein Gas oder Dampf freigesetzt worden ist, das oder der eine hohe oder niedrige Dichte relativ zu Luft zeigt, kann man sich auch darauf verlassen, dass die Druckhöhe der Mischung nahe bei Öffnungen in der räumlichen Umhüllung ihre eigene Lüftung erzeugt.

Lüftungsraten, die auf natürlicher Lüftung beruhen, sind von Natur aus sehr variabel. Allgemein führt bei jeder natürlichen Lüftung ein geringerer Lüftungsgrad zu einer höheren Verfügbarkeit und umgekehrt. Wenn die Verdünnung von Freisetzungen durch natürliche Lüftung erfolgt, muss vorzugsweise das ungünstigste Szenario betrachtet werden, um den Grad der Lüftung zu bestimmen. Ein solches Szenario wird dann zu einem höheren Niveau der Verfügbarkeit führen, was übermäßig optimistische Annahmen bei Abschätzen des Lüftungsgrads ausgleichen wird.

Es gibt einige Situationen, die besondere Aufmerksamkeit erfordern. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Lüftungsöffnungen hauptsächlich auf eine Seite der Einhausung beschränkt sind. Unter gewissen ungünstigen Umgebungsbedingungen, wie windige Tage, bei denen der Wind auf die belüftete Fassade der Einhausung bläst, kann die äußere Luftbewegung das Funktionieren der thermischen Auftriebsmechanismen verhindern. Unter diesen Umständen wird das Niveau der Lüftung und die Verfügbarkeit niedrig sein, mit dem Ergebnis einer strengeren Einteilung.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

7.2.3 Technische Lüftung

7.2.3.1 Allgemeines

Die zur Lüftung erforderliche Luftbewegung darf durch technische Mittel erfolgen, zum Beispiel Ventilatoren oder Sauggebläse. Obwohl die Lüftung mit technischen Mitteln hauptsächlich in Räumen oder umschlossenen Bereichen zur Anwendung kommt, kann sie jedoch auch bei Situationen im Freien eingesetzt werden, wenn die natürliche Lüftung durch Hindernisse eingeschränkt ist oder behindert wird.

Die technische Lüftung darf insgesamt (z. B. ein ganzer Raum) oder lokal (z. B. Absaugung in der Nähe eines Freisetzungspunkts) erfolgen, und für beide dieser Möglichkeiten können unterschiedliche Grade der Luftbewegung und des Luftwechsels angemessen sein.

Mit Hilfe einer technischen Lüftung ist es manchmal möglich zu erreichen:

- Verminderung der Art und/oder der Ausdehnung von Zonen;
- Verkürzen der Dauer der Verweilzeit einer explosionsfähigen Gasatmosphäre;
- Verhütung der Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre.

7.2.3.2 Betrachtungen zur technischen Lüftung

Technische Lüftung kann die Bereitstellung eines wirksamen und zuverlässigen Lüftungssystems in Innenräumen ermöglichen. Für technische Lüftungssysteme sollten die folgenden Punkte berücksichtigt werden:

a) Einteilung auf der Innenseite des Abzugssystems sowie unmittelbar außerhalb der Ablassstelle des Abzugssystems und weiterer Öffnungen des Abzugssystems;

b) zum Lüften eines explosionsgefährdeten Bereiches verwendete Luft sollte üblicherweise einem nicht explosionsgefährdeten Bereich entnommen werden, wobei die Saugwirkung auf den umgebenden Bereich zu berücksichtigen ist;

c) vor der Bestimmung der Abmessungen und der Auslegung des Lüftungssystems sollten zunächst die örtliche Lage, der Freisetzungsgrad, die Freisetzungsgeschwindigkeit und die Freisetzungsrate festgelegt werden.

Die Qualität eines technischen Lüftungssystems wird zusätzlich von folgenden Faktoren beeinflusst:

a) Brennbare Gase und Dämpfe haben gewöhnlich andere Dichten als Luft; deshalb können sie sich entweder am Boden oder im Deckenbereich eines geschlossenen Bereichs anreichern, wo die Luftbewegung wahrscheinlich weniger stark ist;

b) Nähe der technischen Lüftung zur Freisetzungsquelle; technische Lüftung in der Nähe der Freisetzungsquelle wird in der Regel wirksamer sein und kann erforderlich sein, um die Bewegung von Gas oder Dampf angemessen kontrollieren zu können;

c) Änderungen der Gasdichte mit der Temperatur;

d) Vorsprünge und Hindernisse können die Luftbewegung einschränken oder sogar ganz verhindern, d. h., in bestimmten Teilen des Bereichs gibt es keine Lüftung;

e) Turbulenzen und Umluftmuster.

Für weitere Einzelheiten siehe Anhang C.

Die Möglichkeit oder Notwendigkeit zur Luftrückführung bei der Lüftungsausführung sollte beachtet werden. Dies kann die Hintergrundkonzentration und Wirksamkeit des Lüftungssystems zur Verkleinerung des explosionsgefährdeten Bereichs beeinflussen. In solchen Fällen kann es notwendig sein, die Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche entsprechend zu ändern. Rückführung von Luft kann auch in manchen Anwendungen notwendig sein, z. B. für einige Prozesse oder um bei hohen oder niedrigen Umgebungstemperaturen den Bedürfnissen des Personals oder der Geräte Rechnung zu tragen, wenn ergänzendes Kühlen oder Heizen der Luft erforderlich ist. Wenn Luftrückführung notwendig ist, können auch zusätzliche Sicherheitsüberwachungen erforderlich sein (z. B. ein Gasanalysator, der über Luftklappen die Frischluftzufuhr regelt).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

7.2.3.3 Beispiele für technische Lüftung

Gewöhnlich kann zur technischen Lüftung ein Gebäude gehören, das mit Ventilatoren in den Wänden und/oder im Dach ausgerüstet ist, um die generelle Lüftung in dem Gebäude zu verbessern.

Die Rolle der Ventilatoren kann zweierlei sein. Sie können die Lüftungsströmung durch ein Gebäude erhöhen, die hilft, Gas aus dem Gebäude zu entfernen. Ventilatoren in einem Gebäude können auch die Turbulenz steigern und die Verdünnung einer Wolke fördern, die viel kleiner als der Raum ist, der sie enthält, selbst dann, wenn kein Gas aus dem Raum gefördert wird. Ventilatoren können auch in einigen Situationen im Freien die Verdünnung durch Steigerung der Turbulenz unterstützen.

Lokale technische Lüftung kann sein:

a) ein Luft-/Dampf-Abzugssystem, angewandt für eine bestimmte Einheit einer Prozessanlage, die ständig oder periodisch brennbaren Dampf freisetzt;

b) ein Zwangs- oder Absauglüftungssystem, angewandt für einen kleinen, belüfteten örtlichen Bereich, für den angenommen wird, dass andernfalls eine explosionsfähige Gasatmosphäre auftreten kann.

Für weitere Einzelheiten siehe Abschnitt C.4.

7.2.4 Grad der Verdünnung

Die Wirksamkeit der Lüftung zur Beherrschung der Verteilung und des Verweilens der explosionsfähigen Atmosphäre wird vom „Grad der Verdünnung“, von der Verfügbarkeit der Lüftung und von der Bauweise des Systems abhängen. Z. B kann die Lüftung nicht ausreichend sein, um die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern, aber wirksam genug, um zu verhindern, dass sie bestehen bleibt.

Der Grad der Verdünnung ist ein Maß für die Fähigkeit, eine gegebene Freisetzung bei festgelegten Lüftungsbedingungen oder atmosphärischen Bedingungen auf ein sicheres Niveau herab zu verdünnen. Deshalb entspricht eine größere Freisetzung für einen gegebenen Satz von Lüftungsbedingungen/atmosphärischen Bedingungen einem geringeren Verdünnungsgrad, und eine niedrigere Lüftungsrate entspricht einem niedrigeren Verdünnungsgrad für eine gegebene Größe der Freisetzung.

Wenn andere Arten der Lüftung, wie z. B. Kühlventilatoren, berücksichtigt werden, dann sollte auf die Verfügbarkeit der Lüftung geachtet werden. Lüftung zu anderen Zwecken kann auch die Verdünnung sowohl in positiver als auch in negativer Weise beeinflussen

Der Grad der Verdünnung beeinflusst auch das Verdünnungsvolumen. Das Verdünnungsvolumen entspricht dem Volumen, das über der *UBG* liegen kann, einschließlich aller Sicherheitsfaktoren, d. h. das Volumen, das brennbar sein könnte. Aber die Begrenzung des explosionsgefährdeten Bereichs berücksichtigt zusätzlich andere Faktoren wie mögliche Bewegung der Freisetzung, d. h. wegen der Richtung und der Geschwindigkeit der Freisetzung und des umgebenden Luftvolumens. Der explosionsgefährdete Bereich ist dann für gewöhnlich viel größer als das Verdünnungsvolumen. Das Konzept des Verdünnungsvolumens und das Verhältnis zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche werden in Bild 1 gezeigt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

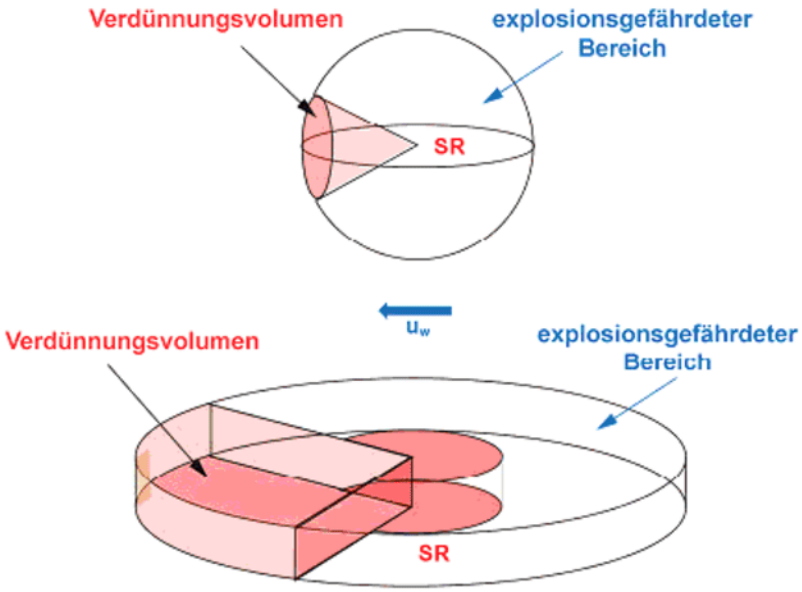


Bild 1 – Verdünnungsvolumen

Der Grad der Verdünnung hängt nicht nur von der Lüftung ab, sondern auch von der Natur und dem Typ der erwarteten Freisetzung von Gas. Manche Freisetzungen, z. B Freisetzungen mit geringer Geschwindigkeit, werden für eine Abschwächung durch erhöhte Lüftung geeignet sein, andere viel weniger, z. B Freisetzungen mit hoher Geschwindigkeit.

Üblicherweise verwendete Verdünnungsgrade werden in C.3.5 beschrieben.

8 Art der Zone

8.1 Allgemeines

Die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Gasatmosphäre hängt hauptsächlich vom Freisetzungsgrad und von der Lüftung ab. Dies wird als eine Zone angegeben. Als Zonen sind anerkannt: Zone 0, Zone 1, Zone 2 und der nicht explosionsgefährdete Bereich.

Entstehen durch Überlappung von benachbarten Freisetzungsquellen Zonen, die unterschiedliche Zoneneinteilungen haben, dann gilt in dem Überlappungsbereich die Einteilung mit der höheren Gefährdungsstufe. Haben überlappende Zonen die gleiche Einteilung, dann gilt üblicherweise diese gemeinsame Einteilung.

8.2 Einfluss des Grads der Freisetzungsquelle

Es gibt drei wesentliche Freisetzungsgrade wie unten in der Reihenfolge abnehmender Häufigkeit des Auftretens und/oder der Dauer der Freisetzung brennbarer Stoffe aufgeführt:

a) ständiger Grad;

b) primärer Grad;

c) sekundärer Grad.

Eine Freisetzungsquelle kann jeden dieser Freisetzungsgrade oder eine Kombination von mehr als einem hervorrufen.

Grundsätzlich bestimmt der Freisetzungsgrad die Art der Zone. Allgemein führt in einem angemessen belüfteten Bereich (z. B. in einer Freiluftanlage) ein ständiger Freisetzungsgrad zu einer Zone-0-Einstufung, ein primärer Grad zu einer Zone 1 und ein sekundärer Grad zu einer Zone 2. Diese allgemeine Regel kann durch

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Betrachtung des Verdünnungsgrads und der Verfügbarkeit der Lüftung verändert werden, wodurch sich eine mehr oder weniger strenge Einstufung ergeben kann (siehe 8.3, 8.4 und Anhang D).

8.3 Einfluss der Verdünnung

Bei der Abschätzung der Art der Zoneneinstufung muss die Wirksamkeit der Lüftung oder der Grad der Verdünnung beachtet werden.

Ein mittlerer Verdünnungsgrad wird im Allgemeinen zu den vorbestimmten Zonenarten führen, die auf den Arten der Freisetzungsquellen beruhen. Ein hoher Verdünnungsgrad wird eine nicht so strenge Einstufung zulassen, z. B. Zone 1 anstelle von Zone 0, Zone 2 anstelle von Zone 1 und in manchen Fällen sogar Zone von vernachlässigbarer Ausdehnung. Andererseits wird ein geringer Verdünnungsgrad eine strengere Einstufung erfordern (siehe Anhang D).

8.4 Einfluss der Verfügbarkeit der Lüftung

Die Verfügbarkeit der Lüftung hat einen Einfluss auf das Vorhandensein oder die Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre und damit auch auf die Art der Zone. So wie sich die Verfügbarkeit oder Zuverlässigkeit der Lüftung verringert, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass sich die explosionsfähigen Atmosphären nicht verteilen. Die Zoneneinteilung wird dahin tendieren, strenger zu werden, d. h. aus einer Zone 2 wird eine Zone 1 oder sogar Zone 0. Ein Leitfaden zur Beurteilung der Verfügbarkeit ist im Anhang D enthalten.

Üblicherweise verwendete Beschreibungen für die Verfügbarkeit der Lüftung werden in C.3.7.1 gegeben

ANMERKUNG Werden die Konzepte von Lüftungsgrad und Verfügbarkeitsgrad miteinander kombiniert, ergibt sich eine qualitative Methode zur Bewertung der Art einer Zone. Dies wird im Anhang D weiter erklärt.

9 Ausdehnung einer Zone

Die Ausdehnung der Zone hängt von der abgeschätzten oder berechneten Entfernung ab, über die eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist, bevor sie sich in der Luft auf eine Konzentration unterhalb ihrer unteren Brennbarkeitsgrenze abschwächt. Für die Beurteilung der Ausbreitungsfläche des Gases oder des Dampfs vor dem Verdünnen unterhalb seiner unteren Brennbarkeitsgrenze sollte Rat von Fachleuten eingeholt werden.

Es sollte immer die Möglichkeit in Erwägung gezogen werden, dass ein Gas, das schwerer als Luft ist, in Bereiche unterhalb der Bodengleichheit fließen kann (z. B. in Gruben oder Vertiefungen) und dass ein Gas, das leichter als Luft ist, auf höherer Ebene zurückgehalten werden kann (z. B. in einem Dachraum).

Liegt die Freisetzungsquelle außerhalb eines Bereiches oder in einem angrenzenden Bereich, kann das Eindringen einer bedeutsamen Menge an brennbarem Gas oder Dampf in den Bereich verhindert werden durch geeignete Maßnahmen, wie z. B.:

a) physische Barrieren oder
b) Aufrechterhaltung eines ausreichenden Überdruckes in einem Bereich in Bezug auf die angrenzenden explosionsgefährdeten Bereiche, um so das Eindringen der explosionsfähigen Gasatmosphäre zu verhindern;
c) Spülen der Zone mit Frischluft oder einem nicht brennbaren Schutzgas wie Stickstoff oder Kohlenstoffdioxid mit einem ausreichenden Durchfluss und Überdruck um die Konzentration jedes ursprünglich vorhandenen brennbaren Gases oder Dampfs auf eine ungefährliche Konzentration zu verringern.

ANMERKUNG Ein Beispiel für eine physikalische Barriere ist eine abgedichtete Wand ohne Öffnungen oder ein anderes Hindernis, das den Durchgang von Gas oder Dampf bei atmosphärischem Druck begrenzt, wodurch das Eindringen einer signifikanten Menge eines brennbaren Gases oder Dampfes in den Bereich verhindert wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02

Die Ausdehnung der Zone erfordert die Beurteilung einer Anzahl von chemischen und physikalischen Parametern, bei denen es sich zum Teil um dem brennbaren Stoff innewohnende Eigenschaften handelt; andere sind spezifisch für die Gegebenheiten (siehe auch Abschnitte 6, 7 und 8).

Für Freisetzungen mit begrenztem Volumen kann für eine laufende Freisetzung ein kleinerer Abstand zugelassen werden. In Fällen einer kleinen Menge ist vieles aus den Anhängen C und D nicht anwendbar

Unter manchen Bedingungen können sich Gase und Dämpfe, die schwerer als Luft sind, wie eine verschüttete Flüssigkeit verhalten und sich über ein Geländegefälle hinab, durch Abwasserleitungen von Anlagen oder in Rohrleitungskanälen ausbreiten und dann an einer vom ursprünglichen Ort der Leckage entfernten Stelle entzündet werden, wodurch eine Gefahr für einen großen Bereich der Anlage entsteht (siehe B.6). Die Ausführung der Anlage sollte, wo möglich, so geplant werden, dass eine schnelle Verteilung der explosionsfähigen Gasatmosphäre unterstützt wird.

Ein Bereich mit eingeschränkter Lüftung (z. B. in Gruben oder Gräben), der sonst Zone 2 wäre, könnte die Einstufung als Zone 1 notwendig machen; andererseits erfordern ausgedehnte flache Landsenken, die für Pumpenkomplexe oder für Rohrleitungen genutzt werden, in der Regel keine derart strenge Handhabung.

10 Dokumentation

10.1 Allgemeines

Es wird empfohlen, dass die Schritte zur Durchführung der Zoneneinteilung und die benutzten Informationen und Annahmen vollständig dokumentiert werden. Das Dokument zur Zoneneinteilung sollte ein lebendes Dokument sein und die zur Zoneneinteilung benutzte Methode enthalten und sollte während jeder Anlagenänderung überarbeitet werden. Alle verwendeten maßgeblichen Informationen sollten dabei aufgeführt werden. Beispiele von derartigen Informationen oder einer angewandten Methode würden sein:

a) Prozess- und Betriebsbedingungen

b) Empfehlungen aus einschlägigen Regelwerken und Normen;

c) Dispersionseigenschaften von Gasen und Dämpfen sowie Berechnungen;

d) eine Untersuchung der Lüftungsmerkmale in Bezug auf die Freisetzungsparameter brennbarer Stoffe, um die Wirksamkeit der Lüftung beurteilen zu können;

e) alle Einschränkungen oder die Grundlage der Beurteilung, die die Einteilung beeinflussen können, z.B. für außerhalb gefertigte Zusammenbauten, wenn sie in der Anlage aufgestellt werden;

f) die Eigenschaften sämtlicher in der Anlage verwendeten Prozessstoffe (siehe ISO/IEC 80079-20-1), die einschließen können:

- Molekülmasse;
- Flammpunkt;
- Siedepunkt;
- niedrigste Entzündungstemperatur;
- Dampfdruck;
- Dampfdichte;
- Brennbarkeitsgrenzen;
- Gerätegruppe und Temperaturklasse.

Es ist notwendig, die Informationsquelle (Regeln, nationale Norm, Berechnung) aufzuzeichnen, so dass bei nachfolgenden Überprüfungen die Philosophie, die verwendet wurde, für das Zoneneinteilungsteam klar ist.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN IEC 60079-10-1:2022-02