

	Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche (IEC 79-10:1995) Deutsche Fassung EN 60079-10:1996	DIN EN 60079-10
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0165 Teil 101
Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 79-10 ICS 29.260.20 Deskriptoren: Elektrisches Betriebsmittel, Gasexplosion, Gefährdung, Einteilung Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas (IEC 79-10:1995) Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses – Partie 10: Classement des régions dangereuses (CEI 79-10:1995) Die Europäische Norm EN 60079-10:1996 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 60079-10 wurde am 1995-11-28 angenommen. Diese Norm gilt ab 1. September 1996. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 50145 (VDE 0165 Teil 101):1993-10. Fortsetzung Seite 2 und 49 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 60079-10 „Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche“, Ausgabe Januar 1996.

Die Norm EN 60079-10:1996-01 wurde vom Technischen Unterausschuss 31-1 des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet.

Zuständig für die Europäische Norm ist in Deutschland das Komitee 235 „Errichten elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60079-10

Januar 1996

ICS 29.260.20

Deskriptoren: Elektrisches Betriebsmittel, explosionsfähige Atmosphäre, brennbare Gase, Begriffe, Gefährdungen, Bereiche, Einteilung, Sicherheit, Explosionsschutz, Lüftung

Deutsche Fassung

Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche

Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche
(IEC 79-10 :1995)

Electrical apparatus for explosive gas
atmospheres,
Part 10: Classification of hazardous areas
(IEC 79-10 :1995)

Matériel électrique pour atmosphères
explosives gazeuses
Partie 10: Classement des régions dangereuses
(CEI 79-10 :1995)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-11-28 angenommen.

Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B – 1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks IEC 31J/39/FDIS, zukünftige 3. Ausgabe von IEC 79-10, ausgearbeitet von dem SC 31J „Classification of hazardous areas und installation requirements“ des IEC TC 31 „Electrical apparatus for explosive atmospheres“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-11-28 als EN 60079-10 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgehalten:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1996-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-09-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A, B und C informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 79-10:1995 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Anhang ZA (normativ)**Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen**

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen zu dieser Europäischen Norm nur, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

ANMERKUNG: Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 50(426)	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres	–	–
IEC 79-4	1975	Electrical apparatus for explosive atmospheres Part 4: Method of test for ignition temperature	–	–
IEC 79-4A	1970	First supplement to IEC 79-4 (1966)	–	–

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	5
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
2 Begriffe	6
3 Zoneneinteilung und Sicherheit	8
3.1 Sicherheitsgrundsätze	8
3.2 Ziele der Zoneneinteilung	8
4 Verfahren zur Zoneneinteilung	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Freisetzungsquellen	9
4.3 Art der Zone	9
4.4 Ausdehnung der Zone	10
4.5 Ausdehnung der Zone – allgemeine Hinweise	11
5 Lüftung	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Hauptarten der Lüftung	12
5.3 Lüftungsgrad	12
5.4 Verfügbarkeit der Lüftung	12
6 Dokumentation	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Zeichnungen, Datenblätter und Tabellen	12
Anhang A (informativ) Beispiele für Freisetzungsquellen	13
Anhang B (informativ) Lüftung	14
Anhang C (informativ) Beispiele für die Zoneneinteilung	27

Einleitung

In Bereichen, in denen brennbare Gase oder Dämpfe in gefahrdrohender Menge oder Konzentration auftreten können, sind Schutzmaßnahmen erforderlich, um das Explosionsrisiko zu verringern. Zweck dieses Teiles der IEC 79 ist es, die wesentlichen Kriterien für eine Beurteilung der Entzündungsgefahr herauszustellen und Empfehlungen für Konstruktions- und Überwachungsparameter zu geben, mit denen diese Gefahr verringert werden kann.

Für elektrische Geräte dient diese Norm als Grundlage für die richtige Auswahl der in explosionsgefährdeten Bereichen einzusetzenden Geräte. Es sollte auf die entsprechenden Normen für spezielle Anforderungen verwiesen werden.

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 79 betrifft die Einteilung von Bereichen, in denen es zur Gefährdung durch brennbare Gase oder Dämpfe kommen kann. Damit soll ermöglicht werden, die geeigneten elektrischen Betriebsmittel zur Verwendung in diesen Bereichen auszuwählen (siehe Anmerkungen 1 und 4).

Diese Norm gilt für Bereiche, in denen aufgrund des Vorhandenseins brennbarer Gase oder Dämpfe, die als Gemisch mit Luft unter normalen atmosphärischen Bedingungen vorliegen, Entzündungsgefahr droht (siehe Anmerkung 2); sie gilt jedoch nicht für:

- a) schlagwettergefährdete Bergwerke;
- b) die Verarbeitung und Herstellung von Sprengstoffen;
- c) Bereiche, in denen es durch zündfähige Stäube oder Fasern zur Gefährdung kommen kann;
- d) extreme Störungen, die über die in dieser Schrift behandelten anomalen Situationen hinausgehen (siehe Anmerkung 3);
- e) für medizinische Zwecke genutzte Räume;
- f) Bereiche, in denen es durch Vorhandensein von zündfähigem Nebel zur Gefährdung kommen kann und die besondere Beachtung erfordern (siehe Anmerkung 5).

In der vorliegenden Norm werden die Auswirkungen von Folgeschäden nicht berücksichtigt.

Es werden Begriffsdefinitionen und -erklärungen sowie die wichtigsten Prinzipien und Verfahren zur Einteilung gefährdeter Bereiche gegeben.

Detaillierte Empfehlungen zur Bewertung der gefährdeten Bereiche in speziellen Industriebereichen oder Anwendungen können den für diese Industriebereiche oder Anwendungen geltenden Regelwerken entnommen werden.

ANMERKUNG 1: Im Sinne dieser Norm ist ein Bereich ein dreidimensionales Gebiet oder Raum.

ANMERKUNG 2: Atmosphärische Bedingungen schließen Abweichungen von den Sollwerten 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 des brennbaren Stoffes haben.

ANMERKUNG 3: Der Begriff extreme Störung wird hier z. B. für das Bersten eines Prozeßbehälters oder einer Rohrleitung verwendet sowie für sonstige, nicht vorhersagbare Ereignisse.

ANMERKUNG 4: In jeder Prozeßanlage können, unabhängig von ihrer Größe, noch zahlreiche andere Zündquellen vorhanden sein als die durch elektrische Betriebsmittel bedingten. Um hier Sicherheit sicherzustellen, müssen geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Diese Norm kann zur Beurteilung im Hinblick auf andere Zündquellen verwendet werden.

ANMERKUNG 5: Nebel können gleichzeitig als brennbare Dämpfe vorhanden sein oder diese bilden. Sie können die Art der Ausbreitung des brennbaren Stoffes und das Ausmaß der gefährdeten Bereiche beeinflussen. Die strikte Anwendung der Zoneneinteilung für Gase und Dämpfe kann hier ungeeignet sein, weil die Brennbarkeitseigenschaften von Nebeln sich nicht immer vorhersagen lassen. Es ist deshalb schwierig, Art und Ausdehnung der Zonen zu bestimmen, obwohl man in den meisten Fällen recht sichere Ergebnisse erhält. Es sollte jedoch immer besonders auf die Gefahr der Entzündung brennbarer Nebel geachtet werden.

1.2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil des vorliegenden Teiles der IEC 79 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm galten die angegebenen Ausgaben. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Anwender dieses Teiles der IEC 79 werden gebeten, die jeweils neueste

Ausgabe der im folgenden genannten Normen anzuwenden. Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 50(426)	1990	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres
IEC 79-4	1975	Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature
IEC 79-4A	1970	First supplement to IEC 79-4 (1966)

2 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teiles der IEC 79 gelten folgende Definitionen und Begriffe.

2.1 Explosionsfähige Gasatmosphäre

Ein unter atmosphärischen Bedingungen vorliegendes Gemisch von Luft und einem brennbaren Material in Form von Gas oder Dampf, in dem sich nach Zündung die Verbrennung im gesamten unverbrauchten Gemisch fortplanzt. [IEV 426-02-03, geändert]

ANMERKUNG: Obwohl ein Gemisch, dessen Konzentration über der oberen Explosionsgrenze (OEG) liegt, keine explosionsfähige Gasatmosphäre ist, kann es sich leicht in eine solche verwandeln, und es ist deshalb in bestimmten Fällen für Zoneneinteilungszwecke angezeigt, dieses Gemisch als explosionsfähige Gasatmosphäre zu betrachten.

2.2 Explosionsgefährdeter Bereich

Ein Bereich, in dem eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorliegt oder erwartet werden kann, und zwar in solchen Mengen, daß besondere Maßnahmen hinsichtlich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln erforderlich sind. [IEV 426-03-01, geändert]

2.3 Nicht gefährdeter Bereich

Ein Bereich, in dem mit explosionsfähiger Gasatmosphäre in solchen Mengen nicht gerechnet werden muß, daß besondere Maßnahmen bezüglich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln erforderlich sind. [IEV 426-03-02, geändert]

2.4 Zonen

Gefährdete Bereiche werden nach der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Gasatmosphäre wie folgt in Zonen aufgeteilt:

2.4.1 Zone 0

Ein Bereich, in dem ständig oder langfristig eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorhanden ist. [IEV 426-03-03, geändert]

2.4.2 Zone 1

Ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, daß explosionsfähige Atmosphäre bei Normalbetrieb auftritt. [IEV 426-03-04, geändert]

2.4.3 Zone 2

Ein Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, daß bei Normalbetrieb explosionsfähige Gasatmosphäre auftritt, und wenn, dann nur selten und auch nur kurzzeitig. [IEV 426-03-05, geändert]

ANMERKUNG: Hinweise zur Häufigkeit und Dauer des Auftretens können von Anleitungen für spezielle Industriebereiche oder Anwendungen entnommen werden.

2.5 Freisetzungsquelle

Eine Stelle oder ein Ort, von dem aus brennbare Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten in die Atmosphäre gelangen können, so daß sich eine explosionsfähige Gasatmosphäre bilden könnte. [IEV 426-03-06, geändert]

2.6 Freisetzungsgrade

Es gibt die drei folgenden grundlegenden Grade der Freisetzung, entsprechend der abnehmenden Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer explosionsfähigen Gasatmosphäre:

- kontinuierlicher Freisetzungsgrad;
- primärer Freisetzungsgrad;
- sekundärer Freisetzungsgrad.

Eine Freisetzungsquelle kann jeden dieser Freisetzungsgrade oder eine Kombination von mehreren hervorrufen.

2.6.1 Kontinuierlicher Freisetzungsgrad

Freisetzung, die ständig auftritt oder von der erwartet wird, daß sie langfristig auftritt.

2.6.2 Primärer Freisetungsgrad

Periodisch oder gelegentlich bei Normalbetrieb zu erwartende Freisetzung.

2.6.3 Sekundärer Freisetungsgrad

Eine Freisetzung, mit der im Normalbetrieb nicht gerechnet wird, und wenn sie auftritt, dann auch nur selten und kurzzeitig.

2.7 Freisetzungsrate

Die Menge an brennbarem Gas oder Dampf, die je Zeiteinheit von der Freisetzungsquelle abgegeben wird.

2.8 Normalbetrieb

Normalbetrieb liegt vor, wenn die Einrichtung innerhalb ihrer Auslegungsparameter arbeitet.

ANMERKUNG 1: Eine geringfügige Freisetzung brennbaren Stoffes kann zum Normalbetrieb gehören. Als geringfügige Freisetzung gilt z. B. die Freisetzung aus Dichtungen, die von dem gepumpten Medium benetzt werden müssen.

ANMERKUNG 2: Störungen (z. B. Bruch von Pumpendichtungen, Flanschdichtungen oder bei Pannen freigesetzte Stoffe), die die dringende Instandsetzung oder Stillsetzung der Anlage erforderlich machen, liegen nicht im Rahmen des Normalbetriebs.

2.9 Lüftung

Die Bewegung der Luft und ihr Austausch durch Frischluft durch Wind, Temperaturgefälle oder technische Mittel (z. B. Lüfter oder Sauggebläse).

2.10 Explosionsgrenzen

2.10.1 Untere Explosionsgrenze (UEG)

Die Konzentration von brennbarem Gas oder Dampf in Luft, unterhalb der die Gasatmosphäre nicht explosionsfähig ist. [IEV 426-02-09, geändert]

2.10.2 Obere Explosionsgrenze (OEG)

Die Konzentration von brennbarem Gas oder Dampf in Luft, oberhalb der die Gasatmosphäre nicht explosionsfähig ist. [IEV 426-02-10, geändert]

ANMERKUNG: In dieser Norm haben die Begriffe „explosionsfähig“ und „brennbar“ die gleiche Bedeutung.

2.11 Relative Dichte eines Gases oder Dampfes

Die Dichte eines Gases oder Dampfes in bezug auf die Dichte der Luft bei demselben Druck und derselben Temperatur (Luft = 1,0).

2.12 Brennbarer Stoff

Ein Stoff, der brennbares Gas, Dampf oder Nebel erzeugen kann oder selbst brennbar ist.

2.13 Brennbare Flüssigkeit

Eine Flüssigkeit, die unter vorhersehbaren Betriebsbedingungen brennbaren Dampf erzeugen kann.

2.14 Brennbares Gas oder brennbarer Dampf

Gase oder Dämpfe, die in bestimmten Mischungsverhältnissen mit Luft explosionsfähige Gasatmosphäre bilden.

2.15 Brennbarer Nebel

Tröpfchen einer brennbaren Flüssigkeit, die fein verteilt in Luft vorliegen, so daß eine explosionsfähige Atmosphäre vorliegt.

2.16 Flammpunkt

Die niedrigste Flüssigkeitstemperatur, bei der eine Flüssigkeit unter bestimmten, genormten Bedingungen Dämpfe in einer solchen Menge freisetzt, daß ein zündfähiges Dampf-/Luftgemisch entstehen kann. [IEV 426-02-14]

2.17 Siedepunkt

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

ANMERKUNG: Bei Flüssigkeitsgemischen ist der untere Siedepunkt zu berücksichtigen. Der Begriff „unterer Siedepunkt“ wird bei Flüssigkeitsgemischen für den niedrigsten Siedepunkt der beteiligten Flüssigkeiten verwendet, welcher durch eine Destillation unter Standard-Laborbedingungen ohne Fraktionierung ermittelt wird.

2.18 Dampfdruck

Der Druck, der ausgeübt wird, wenn sich ein Feststoff oder eine Flüssigkeit im Gleichgewicht mit dem eigenen Dampf befindet. Er ist eine Funktion der Substanz und der Temperatur.

2.19 Zündtemperatur einer explosionsfähigen Gasatmosphäre

Die tiefste Temperatur einer erwärmten Oberfläche, bei der unter festgelegten Bedingungen die Entzündung einer brennbaren Substanz in Form eines Gas- oder Dampf-/Luftgemisches auftritt.

ANMERKUNG: In IEC 79-4 und IEC 79A ist ein Verfahren zur Bestimmung dieser Temperatur genormt. [IEV 426-02-01, geändert]

3 Zoneneinteilung und Sicherheit

3.1 Sicherheitsgrundsätze

Anlagen, in denen brennbare Materialien gehandhabt oder gelagert werden, müssen so konstruiert, betrieben und gewartet werden, daß jegliche Freisetzung brennbarer Stoffe und damit die Größe der gefährdeten Bereiche sowohl bei Normalbetrieb wie auch anderweitig bezüglich der Häufigkeit, der Dauer und der Menge auf ein Minimum begrenzt werden.

Bei anderen allgemeinen Wartungsarbeiten als denen des Normalbetriebes kann die Größe der Zone beeinflusst werden, es wird jedoch erwartet, daß dabei ein Arbeitsgenehmigungssystem angewandt wird.

In Notsituationen sollten die Isolierung ungeeigneter elektrischer Betriebsmittel, das Abschalten des Prozesses, die Isolierung von Prozeßbehältern, der Sicherheitseinschluß, Auffangen freigesetzter Substanzen und, falls möglich, eine zusätzliche Notlüftung gewährleistet sein.

In Situationen, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre vorliegen kann, sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- a) Ausschuß der Wahrscheinlichkeit, daß sich um die Zündquelle eine explosionsfähige Atmosphäre bildet, oder
- b) Beseitigung der Zündquelle.

Ist dies nicht möglich, sollten die Schutzmaßnahmen, Prozeßanlagen, Systeme und Verfahren so ausgewählt und ausgeführt sein, daß die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens von a) und b) so niedrig wie annehmbar ist. Solche Maßnahmen können einzeln, wenn sie als hoch zuverlässig eingeschätzt werden, oder in Kombination angewendet werden, um ein entsprechendes Sicherheitsniveau zu erreichen.

3.2 Ziele der Zoneneinteilung

Die Zoneneinteilung ist ein Verfahren zur Analyse und Klassifikation der Umgebung, in der explosionsfähige Gasatmosphäre auftreten kann, um auf diese Weise die Auswahl der Geräte zu erleichtern, die in dieser Umgebung sicher betrieben werden können, wobei Explosionsgruppen und Temperaturklassen berücksichtigt werden.

In der Praxis ist es in den meisten Situationen, in denen brennbare Stoffe verwendet werden, schwierig, sicherzustellen, daß die Bildung explosionsfähiger Gasatmosphäre völlig ausgeschlossen ist. Ebenso schwierig ist es, die Möglichkeit von Zündquellen bei elektrischen Betriebsmitteln völlig auszuschließen. Deshalb muß in Situationen, in denen eine hohe Wahrscheinlichkeit der Entstehung von explosionsfähiger Gasatmosphäre besteht, sichergestellt sein, daß elektrische Betriebsmittel verwendet werden, bei denen die Wahrscheinlichkeit der Bildung einer Zündquelle niedrig ist. Umgekehrt dürfen dort, wo die Möglichkeit des Auftretens explosionsfähiger Gasatmosphäre gering ist, elektrische Betriebsmittel verwendet werden, die weniger strengen Normen genügen.

Nur selten genügt eine einfache Untersuchung der Anlage oder der Anlagenkonstruktion, um entscheiden zu können, welche Anlagenteile welcher der drei Zonen zuzuordnen sind (Zonen 0, 1 oder 2). Hier ist ein detaillierteres Vorgehen erforderlich, wobei auch die grundsätzliche Möglichkeit des Auftretens von explosionsfähiger Gasatmosphäre zu untersuchen ist.

Der erste Schritt besteht in der Beurteilung dieser Wahrscheinlichkeit entsprechend den Definitionen von Zone 0, Zone 1 und Zone 2. Wenn dann die voraussichtliche Häufigkeit und Dauer der Freisetzung (und damit der Freisetzungsgrad), die Freisetzungsrate, Konzentration, Geschwindigkeit, Lüftung und die sonstigen, die Art und/oder Ausdehnung der Zone betreffenden Faktoren ermittelt wurden, verfügt man über Ausgangswerte zur Bestimmung

der Wahrscheinlichkeit des Auftretens explosionsfähiger Gasatmosphäre in den umgebenden Bereichen. Diese Näherung erfordert somit die eingehende Betrachtung jedes einzelnen Teiles der Prozeßanlage, das brennbaren Stoff enthält und deshalb eine Freisetzungsquelle sein könnte.

Insbesondere müssen Bereiche der Zone 0 oder Zone 1 von ihrer Anzahl und ihrem Umfang her durch entsprechende konstruktive Maßnahmen oder geeignete Arbeitsverfahren auf ein Minimum beschränkt werden. Ist die Freisetzung brennbarer Stoffe unvermeidbar, sind die Prozeßanlagenteile im wesentlichen auf solche mit sekundären Freisetzungsgraden zu beschränken oder, falls dies nicht möglich ist (d. h. wenn primäre oder kontinuierliche Freisetzungsgrade unvermeidbar sind), muß sichergestellt sein, daß die Freisetzungen auf kleine Mengen und Raten begrenzt sein sollten. Diese Grundsätze sind für die Zoneneinteilung von größter Wichtigkeit. Wenn nötig, sollten die Konstruktion, der Betrieb und räumliche Anordnung der Prozeßausrüstungen sicherstellen, daß selbst bei anomalen Betriebsbedingungen nur eine möglichst geringe Menge brennbaren Stoffes in die Atmosphäre gelangen kann, um die Abmessungen des gefährdeten Bereiches so klein wie möglich zu halten.

Wenn eine Anlage in Zonen eingeteilt und die erforderlichen Aufzeichnungen gemacht wurden, ist es wichtig, daß weder die Betriebsmittel noch die Arbeitsverfahren ohne vorherige Erörterung mit den für die Zoneneinteilung verantwortlichen Personen verändert werden dürfen. Nicht genehmigte Änderungen können die Zoneneinteilung unwirksam machen. Es muß sichergestellt sein, daß alle gewarteten Prozeßausrüstungsteile, die die Zoneneinteilung beeinflussen, während und nach Wiedereinbau sorgfältig geprüft werden, um sicherzustellen, daß die Originalkonstruktion, soweit sie die Sicherheit betrifft, wiederhergestellt ist, bevor der Betrieb wieder aufgenommen wird.

4 Verfahren zur Zoneneinteilung

4.1 Allgemeines

Die Zoneneinteilung sollte von Personen vorgenommen werden, die Kenntnis von den Eigenschaften der brennbaren Stoffe, des Prozesses und der Betriebsmittel haben, gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit dem entsprechenden Personal für Sicherheitstechnik und Elektrotechnik.

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben das Verfahren zur Einteilung von Bereichen, in denen sich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann und geben Informationen über die Ausdehnung der Zonen 0, 1 und 2. In [Bild C.1](#) ist ein Beispiel zur Einteilung gefährdeter Bereiche schematisch dargestellt.

4.2 Freisetzungsquellen

Die Grundelemente zur Festlegung der Art der gefährdeten Zone sind die Identifizierung der Freisetzungsquelle und die Bestimmung des Freisetzungsgrades.

Da nur dann eine explosionsfähige Gasatmosphäre vorliegen kann, wenn brennbare Gase oder Dämpfe in der Luft vorhanden sind, muß festgestellt werden, ob irgendeiner dieser brennbaren Stoffe in dem betreffenden Bereich vorkommen kann. Allgemein bedeutet dies, daß solche Gase und Dämpfe (ebenso wie brennbare Flüssigkeiten und Feststoffe, die diese freisetzen können) in Anlagenteilen enthalten sind, die völlig umschlossen sind oder auch nicht. Es muß festgestellt werden, wo innerhalb der Prozeßanlage eine brennbare Atmosphäre vorliegen kann, oder wo die Freisetzung brennbarer Stoffe außerhalb der Prozeßanlage eine brennbare Atmosphäre erzeugen kann.

Jedes Teil der Prozeßanlage (z. B. Tank, Pumpe, Rohrleitung, Behälter) sollte zunächst als potentielle Freisetzungsquelle von brennbarem Stoff betrachtet werden. Wenn das Teil keinen brennbaren Stoff enthalten kann, kann es auch eindeutig keinen gefährdeten Bereich um sich erzeugen. Dasselbe gilt, wenn das Teil zwar brennbaren Stoff enthält, diesen jedoch nicht an die Atmosphäre abgeben kann (vollgeschweißte Rohrleitungen gelten z. B. nicht als Freisetzungsquelle).

Wenn feststeht, daß das Teil brennbaren Stoff in die Atmosphäre freisetzen kann, muß zunächst der Freisetzungsgrad gemäß den Definitionen durch Ermittlung der mutmaßlichen Häufigkeit und Dauer der Freisetzung bestimmt werden. Bei der Zoneneinteilung sollte außerdem das Öffnen von Teilen geschlossener Prozeßsysteme (z. B. bei Filterwechsel oder Chargenbeschickung) als Freisetzungsquelle berücksichtigt werden. Mit Hilfe dieses Verfahrens wird jede Freisetzung als „kontinuierlich“, „primär“ oder „sekundär“ eingestuft.

Nach Festlegung des Freisetzungsgrades müssen dann die Freisetzungsrate und die weiteren Faktoren, die die Art und die Ausdehnung der Zone beeinflussen, bestimmt werden.

4.3 Art der Zone

Die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Gasatmosphäre und somit die Art der Zone hängen hauptsächlich vom Freisetzungsgrad und der Lüftung ab.

ANMERKUNG: Üblicherweise bedingt ein kontinuierlicher Freisetzungsgrad die Zone 0, ein primärer Freisetzungsgrad die Zone 1 und ein sekundärer Freisetzungsgrad die Zone 2 (siehe [Anhang B](#)).

4.4 Ausdehnung der Zone

Die Ausdehnung der Zone wird in erster Linie durch die nachfolgenden chemischen, physikalischen und technischen Parameter bestimmt, bei denen es sich zum Teil um dem brennbaren Stoff innewohnende Eigenschaften handelt; andere sind prozeßspezifisch. Der Einfachheit halber wird bei der Wirkung jedes der unten genannten Parameter davon ausgegangen, daß die übrigen Parameter unverändert bleiben.

4.4.1 Freisetzungsrates von Gasen und Dämpfen

Je größer die Freisetzungsrates, desto größer die Ausdehnung der Zone. Die Freisetzungsrates hängt selbst von anderen Parametern ab, und zwar von:

a) der Geometrie der Freisetzungsquelle

Hier handelt es sich um die physikalischen Merkmale der Freisetzungsquelle, z. B. eine offene Oberfläche, leckgeschlagener Flansch (siehe [Anhang A](#)).

b) der Freisetzungsgeschwindigkeit

Bei einer gegebenen Freisetzungsquelle steigt die Freisetzungsrates mit der Freisetzungsgeschwindigkeit. Bei einem in dem Anlagenteil enthaltenen Produkt ist die Freisetzungsgeschwindigkeit abhängig vom Prozeßdruck und von der Geometrie der Freisetzungsquelle. Die Größe einer Wolke aus brennbarem Gas oder Dampf hängt von der Freisetzungsrates des brennbaren Dampfes und von der Dispersionsrate ab. Aus einem Leck mit hoher Geschwindigkeit entweichende Gase und Dämpfe bilden einen kegelförmigen Strahl, der Luft mitreißt und sich selbst verdünnt. Die Ausdehnung der explosionsfähigen Atmosphäre ist fast unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Erfolgt ihre Freisetzung mit langsamer Geschwindigkeit, oder wird ihre Geschwindigkeit durch Auftreffen auf einen festen Körper gebremst, wird sie vom Wind weitergetragen und ihre Verdünnung und Ausdehnung sind windabhängig.

c) der Konzentration

Die Freisetzungsrates steigt mit der Konzentration brennbaren Dampfes oder Gases im freigesetzten Gemisch.

d) der Flüchtigkeit einer brennbaren Flüssigkeit

Diese hängt in erster Linie vom Dampfdruck und der Verdampfungswärme ab. Ist der Dampfdruck nicht bekannt, können der Siedepunkt und der Flammpunkt zur Beurteilung herangezogen werden.

Eine explosionsfähige Atmosphäre kann nicht vorliegen, wenn der Flammpunkt deutlich über der jeweiligen maximalen Temperatur der brennbaren Flüssigkeit liegt. Je niedriger der Flammpunkt ist, desto größer kann die Ausdehnung der Zone sein. Wird ein brennbarer Stoff auf eine solche Weise freigesetzt, daß Nebel entsteht (z. B. beim Sprühen), kann eine explosionsfähige Atmosphäre unterhalb des Flammpunktes des Stoffes entstehen.

ANMERKUNG 1: Flammpunkte von brennbaren Flüssigkeiten sind keine präzisen physikalischen Größen, besonders wenn es sich um Flüssigkeitsgemische handelt.

ANMERKUNG 2: Einige Flüssigkeiten (z. B. halogenierte Kohlenwasserstoffe) haben keinen Flammpunkt, obwohl sie explosionsfähige Gasatmosphäre erzeugen können. In diesen Fällen sollte die Gleichgewichts-Flüssigkeitstemperatur, die der gesättigten Konzentration an der unteren Explosionsgrenze entspricht, mit der entsprechenden maximalen Flüssigkeitstemperatur verglichen werden.

e) der Flüssigkeitstemperatur

Der Dampfdruck steigt mit der Temperatur und erhöht damit die Freisetzungsrates durch Verdampfung.

ANMERKUNG: Die Temperatur der freigesetzten Flüssigkeit kann z. B. durch eine heiße Oberfläche oder eine hohe Umgebungstemperatur erhöht werden.

4.4.2 Untere Explosionsgrenze (UEG)

Für ein gegebenes Freisetzungsvolumen gilt, je niedriger die UEG, desto größer ist die Ausdehnung der Zone.

4.4.3 Lüftung

Verstärkte Lüftung verringert die Ausdehnung der Zone. Hindernisse, die einer Lüftung im Wege stehen, können die Ausdehnung der Zone vergrößern. Andererseits können einige Hindernisse, z. B. Dämme, Mauern oder Gebäudedecken, ihre Ausdehnung begrenzen.

4.4.4 Relative Dichte des freigesetzten Gases oder Dampfes

Ist das Gas oder der Dampf deutlich leichter als Luft, steigt es (er) nach oben. Ist es deutlich schwerer, sammelt es sich am Boden. Die horizontale Ausdehnung der Zone am Boden steigt mit zunehmender relativer Dichte, und die vertikale Ausdehnung über der Quelle steigt mit abnehmender relativer Dichte.

ANMERKUNG 1: Für die Anwendung in der Praxis werden Gase oder Dämpfe, deren relative Dichte $< 0,8$ ist, als leichter als Luft betrachtet. Ist ihre relative Dichte $> 1,2$, gelten sie als schwerer als Luft. Zwischen diesen Werten sollten beide Möglichkeiten berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2: Die Erfahrung hat gezeigt, daß Ammoniak nur schwer entzündet werden kann und freigesetztes Ammoniak sich rasch in der Luft zerstreut, so daß die eventuelle explosionsfähige Gasatmosphäre in der Regel eine zu vernachlässigende Ausdehnung hat.

4.4.5 Weitere zu berücksichtigende Parameter

- a) Klimatische Bedingungen;
- b) Topographie.

4.4.6 Erläuternde Beispiele

In den Beispielen von [Anhang C](#) werden verschiedene Wege aufgezeigt, wie die obengenannten Parameter die Gas- oder Dampffreisetzungsrate und damit die Ausdehnung der Zone beeinflussen können.

- a) Freisetzungsquelle: Offene Flüssigkeitsoberfläche

In den meisten Fällen liegt die Temperatur der Flüssigkeit unter dem Siedepunkt, und die Dampffreisetzungsrate hängt hauptsächlich von folgenden Parametern ab:

- Flüssigkeitstemperatur;
- Dampfdruck der Flüssigkeit und ihre Oberflächentemperatur;
- Größe der Verdampfungsfläche.

- b) Freisetzungsquelle: Praktisch sofortige Verdampfung einer Flüssigkeit (z. B. von einem Strahl oder beim Versprühen)

Da die ausströmende Flüssigkeit hierbei praktisch augenblicklich verdampft, ist die Dampffreisetzungsrate gleich dem Volumenstrom der Flüssigkeit und hängt von folgenden Parametern ab:

- Flüssigkeitsdruck;
- Geometrie der Freisetzungsquelle.

Verdampft die Flüssigkeit nicht sofort, entsteht eine komplexe Situation, da durch Tröpfchen, Flüssigkeitsstrahlen und Flüssigkeitsansammlungen unterschiedliche Freisetzungsquellen entstehen können.

- c) Freisetzungsquelle: Leckage eines Gasgemisches

Die Gasfreisetzungsrate wird durch folgende Parameter beeinflusst:

- in der gasenthaltenden Einrichtung herrschender Druck;
- Geometrie der Freisetzungsquelle;
- Konzentration des brennbaren Gases im freigesetzten Gemisch.

Beispiele für Freisetzungsquellen sind in [A.2](#) angegeben.

4.5 Ausdehnung der Zone – allgemeine Hinweise

4.5.1 Es sollte stets die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, daß ein Gas, das schwerer als Luft ist, in Bereiche unterhalb der Bodengleiche, also z. B. in Gruben oder Vertiefungen, sinken kann und ein Gas, das leichter als Luft ist, nach oben steigt und z. B. im Dachbereich zurückgehalten wird.

4.5.2 Liegt die Freisetzungsquelle außerhalb eines Bereiches oder in einem angrenzenden Bereich, kann das Eindringen einer bedeutsamen Menge brennbaren Gases oder Dampfes in den Bereich durch folgende Maßnahmen verhindert werden:

- a) physische Barrieren;
- b) Aufrechterhaltung eines statischen Überdruckes in einem Bereich in bezug auf die angrenzenden (gefährdeten) Bereiche, um so das Eindringen der gefährlichen Atmosphäre zu verhindern;
- c) Reinigen der Zone mit einem starken Luftstrom, wobei Luft aus allen Öffnungen strömen muß, in die die gefährlichen Gase oder Dämpfe eindringen könnten.

5 Lüftung

5.1 Allgemeines

In die Atmosphäre freigesetzte Gase oder Dämpfe können durch Dispersion oder Diffusion in Luft verdünnt werden, bis ihre Konzentration auf Werte unter der unteren Explosionsgrenze gesunken ist. Eine solche Dispersion wird durch Lüftung gefördert, d. h. durch Luftbewegung, wodurch die Atmosphäre in einem (hypothetischen) Volumen um die Freisetzungsquelle herum durch Frischluft ersetzt wird. Geeignete Lüftungsraten können auch das Beharren einer explosionsfähigen Gasatmosphäre verhindern und damit die Art der Zone beeinflussen.

5.2 Hauptarten der Lüftung

Die Lüftung kann durch Luftbewegung aufgrund von Wind und/oder Temperaturgefällen oder durch technische Mittel wie Ventilatoren erfolgen. Es werden zwei Hauptarten der Lüftung unterschieden:

- a) natürliche Lüftung;
- b) technische Lüftung, allgemein oder lokal.

5.3 Lüftungsgrad

Der wichtigste Faktor ist, daß die Lüftungsmenge (Grad der Lüftung) der Art der Freisetzungsquellen und deren Freisetzungsraten angepaßt ist. Dies ist unabhängig von der Lüftungsart, ob es die Windgeschwindigkeit oder die Anzahl der Luftwechsel je Zeiteinheit ist. So können optimale Lüftungsbedingungen im explosionsgefährdeten Bereich erreicht werden, und je höher der Grad der Lüftung in bezug auf die möglichen Freisetzungsraten ist, desto kleiner wird die Ausdehnung der entstehenden Zonen (explosionsgefährdeten Bereiche) sein, und in manchen Fällen wird sie sogar zu vernachlässigen sein (nicht explosionsgefährdeter Bereich).

Praktische Beispiele zum Belüftungsgrad sind im [Anhang B](#) angegeben.

5.4 Verfügbarkeit der Lüftung

Die Verfügbarkeit der Lüftung hat einen Einfluß auf das Vorhandensein oder die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre und damit auch auf die Art der Zone. Ein Leitfaden zur Beurteilung der Verfügbarkeit ist in [Anhang B](#) enthalten.

ANMERKUNG: Kombiniert man die Konzepte des Lüftungsgrades und des Verfügbarkeitsgrades miteinander, erhält man eine quantitative Methode zur Bewertung der Art und der Ausdehnung einer Zone (siehe [Anhang B](#)).

6 Dokumentation

6.1 Allgemeines

Die Zoneneinteilung sollte so durchgeführt werden, daß die verschiedenen Schritte, die zur endgültigen Zoneneinteilung führen, entsprechend dokumentiert werden.

Alle sachdienlichen, verwendeten Informationen sollten dabei aufgeführt werden. Beispiele für solche Informationen oder eines angewandten Verfahrens sind:

- a) Empfehlungen einschlägiger Regelwerke und Normen;
- b) Dispersionseigenschaften von Gasen und Dämpfen sowie Berechnungen;
- c) eine Untersuchung der Lüftungsmerkmale in bezug auf die Freisetzungsparameter brennbarer Stoffe, um beurteilen zu können, ob die Lüftung ausreichend ist.

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Zoneneinteilung sowie sämtliche späteren Abänderungen müssen dokumentiert werden.

Die Eigenschaften, die die Zoneneinteilung sämtlicher, in der Anlage verwendeten Stoffe betreffen, sollten aufgeführt werden und sollten Flammpunkt, Siedepunkt, Entzündungstemperatur, Dampfdruck, Dampfdichte, Explosionsgrenzen, Gasgruppe und Temperaturklasse enthalten. Ein Beispiel ist in den [Tabellen C.1](#) und [C.2](#) angegeben.

6.2 Zeichnungen, Datenblätter und Tabellen

Die Dokumente zur Zoneneinteilung sollten geeignete Pläne und Aufrisse enthalten, aus denen Art und Ausdehnung der Zonen, die Zündtemperatur und damit die Temperaturklasse, sowie die Explosionsgruppe hervorgehen.

Wird die Ausdehnung der Zonen durch die Topographie eines Bereiches beeinflusst, sollte dies dokumentiert werden.

Die Dokumente sollten noch weitere Informationen enthalten, wie:

- a) Die örtliche Lage und Kennzeichnung der Freisetzungsquellen. Bei großen und komplexen Anlagen oder Prozeßbereichen sollten die Freisetzungsquellen festgelegt oder numeriert werden, um den Querverweis zwischen den Datenblättern der Zoneneinteilung und den Zeichnungen zu erleichtern.
- b) Die Lage der Öffnungen in Bauwerken (z. B. Türen, Fenster und Lüftungsein- und -auslässe).

Die in [Bild C.2](#) dargestellten Zoneneinteilungssymbole sollten bevorzugt verwendet werden, es sind jedoch auch Alternativen möglich, sofern sie in den Unterlagen klar definiert werden.

Anhang A (informativ)**Beispiele für Freisetzungsquellen****A.1 Prozeßanlage**

Die folgenden Beispiele sind nicht als streng verbindlich zu betrachten; sie müssen gegebenenfalls den besonderen Verfahrens- und Anlagenbedingungen angepaßt werden.

A.1.1 Quellen mit kontinuierlichem Freisetzungsgrad

- a) Die Oberfläche einer brennbaren Flüssigkeit in einem Festdachtank ohne ständige Belüftung in die Atmosphäre.
- b) Die Oberfläche einer brennbaren Flüssigkeit, die kontinuierlich oder langfristig der Atmosphäre ausgesetzt ist (z. B. Öl-/Wasserabscheider).

A.1.2 Quellen mit primärem Freisetzungsgrad

- a) Dichtungen von Pumpen, Kompressoren oder Ventilen, wenn bei Normalbetrieb eine Freisetzung von brennbaren Stoffen erwartet wird.
- b) Wasserablaßstellen an Behältern mit brennbaren Flüssigkeiten, bei denen während des Ablassens von Wasser im Normalbetrieb brennbare Stoffe in die Atmosphäre entweichen können.
- c) Probenahmestellen, bei denen im Normalbetrieb eine Freisetzung brennbarer Stoffe in die Atmosphäre erwartet wird.
- d) Entlastungsventile, Entlüftungsöffnungen und andere Öffnungen, bei denen im Normalbetrieb eine Freisetzung brennbarer Stoffe in die Atmosphäre erwartet wird.

A.1.3 Quellen mit sekundärem Freisetzungsgrad

- a) Dichtungen von Pumpen, Kompressoren und Ventilen, bei denen im Normalbetrieb der Anlage keine Freisetzung brennbarer Stoffe erwartet wird.
- b) Flansche, Verbindungen und Rohrfittings, bei denen im Normalbetrieb keine Freisetzung brennbarer Stoffe erwartet wird.
- c) Probennahmestellen, bei denen im Normalbetrieb keine Freisetzung brennbarer Stoffe erwartet wird.
- d) Entlastungsventile, Entlüftungsöffnungen und andere Öffnungen, bei denen im Normalbetrieb keine Freisetzung brennbarer Stoffe in die Atmosphäre erwartet wird.

A.2 Öffnungen

Die folgenden Beispiele sind nicht als streng verbindlich zu betrachten; sie müssen gegebenenfalls den besonderen Situationen angepaßt werden.

A.2.1 Öffnungen als mögliche Freisetzungsquellen

Öffnungen zwischen Bereichen sollten als mögliche Freisetzungsquellen angesehen werden. Der Freisetzungsgrad hängt ab von:

- der Art der Zone des angrenzenden Bereiches;
- der Häufigkeit und Dauer der Öffnungszeiten;
- der Wirksamkeit von Dichtungen oder Verbindungen;
- dem Druckunterschied zwischen den betreffenden Bereichen.

A.2.2 Einteilung der Öffnungen

Öffnungen werden in die Klassen A, B, C und D eingestuft, die folgende Merkmale aufweisen:

A.2.2.1 Typ A – Öffnungen, die nicht die für die Typen B, C oder D festgelegten Merkmale haben.

Beispiele:

- Offene Durchgänge für Zugangs- oder Versorgungszwecke, z. B. Kanäle, Rohre durch Wände, Decken und Böden.
- orts feste Lüftungsauslässe in Räumen, Gebäuden und ähnliche Öffnungen der Typen B, C und D, die häufig oder langfristig geöffnet sind.

A.2.2.2 Typ B – Öffnungen, die üblicherweise geschlossen sind (z. B. automatisches Schließen), nicht häufig geöffnet werden und gut schließen.**A.2.2.3 Typ C – Öffnungen, die üblicherweise geschlossen sind und nicht häufig geöffnet werden entsprechend Typ B, die außerdem über ihrem gesamten Umfang abgedichtet sind (z. B. mit einer Dichtung); oder zwei hintereinander angeordnete Öffnungen des Typs B mit von einander unabhängigen automatischen Schließvorrichtungen.**

A.2.2.4 Typ D – Öffnungen, die üblicherweise geschlossen sind entsprechend Typ C, die nur mit Hilfe spezieller Mittel oder in einem Notfall geöffnet werden können.

Öffnungen vom Typ D sind wirksam abgedichtet, wie bei Versorgungsdurchlässen (z. B. Kanäle, Rohre), oder können eine hintereinander angeordnete Kombination einer Öffnung vom Typ C, die an einen gefährdeten Bereich angrenzt, und einer Öffnung vom Typ B sind, sein.

Tabelle A.1: Auswirkungen der Öffnungen auf den Freisetzungsgrad

Zone vor der Öffnung	Öffnungstyp	Freisetzungsgrad von Öffnungen, die als Freisetzungsquellen betrachtet werden
Zone 0	A B C D	kontinuierlich (kontinuierlich)/primär sekundär keine Freisetzung
Zone 1	A B C D	primär (primär)/sekundär (sekundär)/keine Freisetzung keine Freisetzung
Zone 2	A B C D	sekundär (sekundär)/keine Freisetzung keine Freisetzung keine Freisetzung
ANMERKUNG: Für die in Klammern angegebenen Freisetzungsgrade ist zu berücksichtigen, wie häufig die Türen geöffnet werden.		

Anhang B (informativ)

Lüftung

Einleitung

Dieser Anhang dient zur Beurteilung des Lüftungsgrades und als Erweiterung von [Abschnitt 5](#), um die Lüftungsbedingungen zu definieren und um Erläuterungen, Beispiele und Berechnungen für die Auslegung und Planung von technischen Lüftungssystemen anzugeben, da diese von entscheidender Bedeutung für die Kontrolle freigesetzter brennbarer Gase und Dämpfe sind.

Mit den entwickelten Methoden läßt sich die Art der Zone bestimmen, durch:

- Bewertung der Lüftungsrate, die mindestens erforderlich ist, um die Bildung einer bedeutsamen explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern, und davon ausgehend Berechnung eines hypothetischen Volumens V_z , das in Verbindung mit einer geschätzten Dispersionszeit t die Bestimmung des Lüftungsgrades ermöglicht. Diese Berechnungen sollen nicht zur Bestimmung der Ausdehnung der gefährdeten Bereiche dienen.
- Bestimmung der Art der Zone aufgrund des Grades und der Verfügbarkeit der Lüftung und des Freisetzungsgrades.

Obwohl in erster Linie zur Anwendung bei Innenräumen bestimmt, können die hier erläuterten Konzepte auch für Anlagen im Freien von Nutzen sein, z. B. durch Bestimmung der Anwendung von [Tabelle B.1](#).

B.1 Natürliche Lüftung

Hier handelt es sich um eine Lüftung durch Luftbewegung, die durch Wind und/oder Temperaturgefälle hervorgerufen wird. Im Freien reicht die natürliche Lüftung oft aus, um eine explosionsfähige Atmosphäre, die sich in dem Bereich bildet, zu zerstreuen. Natürliche Lüftung kann unter bestimmten Bedingungen auch innerhalb von Gebäuden wirksam sein (z. B. wenn ein Gebäude in den Wänden und/oder im Dach Öffnungen aufweist).

ANMERKUNG: Für im Freien gelegene Bereiche sollte die Lüftung üblicherweise auf der Basis einer Mindestwindgeschwindigkeit von 0,5 m/s berechnet werden, die praktisch ständig herrscht. Die Windgeschwindigkeit beträgt häufig mehr als 2 m/s.

Beispiele für natürliche Lüftung sind:

- für die chemische und Erdölindustrie typische Freianlagen, z. B. offene Konstruktionen, Rohrleitungsanlagen, Pumpbereiche und dergleichen;