

WHITE PAPER

Explosiongeschützte Geräte

Oktober 2024

Zusammenfassung

Geräte mit Explosionsschutz sind für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert, in denen brennbare Stoffe (Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe oder Stäube) auftreten können. Als gefährlich eingestufte Bereiche finden sich häufig in Industriebetrieben, wie z. B. in der Öl- und Gasförderung, im Transport und in Raffinerien, in chemischen Fabriken, im Untertagebau, in Sägewerken und in der Lebensmittelverarbeitung, wo der Einsatz von Überwachungskameras den Arbeitsschutz, die betriebliche Effizienz und die Sicherheit erheblich verbessern kann.

Elektroinstallationen in explosionsgefährdeten Bereichen unterliegen strengen Vorgaben, deren Einhaltung durch Prüfungen gemäß den relevanten Industrienormen sichergestellt wird. Alle Normen basieren auf denselben Kriterien und betreffen vor allem die Art der brennbarer Gase und Stäube, deren mögliche Konzentration sowie die Dauer ihres Auftretens.

Es gibt drei Zertifizierungssysteme, die in verschiedenen Teilen der Welt verwendet werden:

- Das IEC-Zonensystem wird weltweit verwendet und ist in der Normenreihe IEC 60079 für die IECEx-Zertifizierung oder nationale Abweichungen von diesen Normen beschrieben.
- Das Class/Division-System wird hauptsächlich in Nordamerika verwendet. Es ist im National Electrical Code (NEC) beschrieben.
- Das Class/Zone-System wird auch in Nordamerika verwendet und ist im National Electrical Code (NEC) beschrieben.

Produkte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert sind, müssen mit Schutzart und -niveau sowie bestimmten Details zur Zertifizierung gekennzeichnet sein.

Axis entwickelt explosionsgeschützte Geräte nach den Explosionsschutzprinzipien der Eindämmung und Vermeidung:

- Die Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone/Division 1 zertifiziert sind, haben robuste Gehäuse, die die Energie eindämmen. Bei Explosionen, die durch Funken oder hohe Temperaturen in diesen Geräten verursacht werden, bleibt die Explosion auf das Gehäuse beschränkt und breitet sich nicht auf die brennbare Atmosphäre außerhalb des Gehäuses aus. Diese Geräte können auch in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone/Division 2 eingesetzt werden.
- Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen von Zone/Division 2 zertifiziert sind, verwenden stattdessen das Präventionsprinzip. Bauartbedingt geben diese Geräte nicht genug Energie ab, um das Gas bzw. den Staub zu entzünden, so dass es zu keiner Explosion kommen kann.

In Gefahrenbereichen treten die Bereiche Zone/Division 2 in der Regel viel häufiger als die Bereiche Zone/Division 1 auf und decken einen größeren Prozentsatz des Gefahrenbereichs ab. Für Bereiche der Zone/Division 1 zertifizierte Geräte können auch in Bereichen der Zone/Division 2 eingesetzt werden, wobei speziell für Bereiche der Zone/Division 2 entwickelte und zertifizierte Axis Geräte kostengünstigere Alternativen bieten.

Inhalt

1	Einführung	4
2	Basiswissen Explosionen	4
	2.1 Brennbare Stäube und Fasern	5
	2.2 Brennbare Gase	5
	2.3 Gefährdete Bereiche	5
	2.4 Sichere Bereiche	5
3	Grundprinzipien des Explosionsschutzes	5
	3.1 Schutzarten	6
	3.2 Temperaturklassen	6
4	Bereichsklasse	7
5	Industrienormen und Zertifizierung	8
	5.1 Das IEC-Zonensystem	8
	5.2 Das Class/Division-System	12
	5.3 Das Class/Zone-System	16
	5.4 Vergleich der Systeme	19
6	Explosionsgeschützte Geräte von Axis	20

1 Einführung

In explosionsgefährdeten Bereichen ist streng geregelt, welche Anlagen und Maschinenteile erlaubt sind. Explosionsgeschützte Geräte werden in der Regel für HSE-Anwendungen (Gesundheit, Sicherheit, Umwelt) und zur Prozessüberwachung eingesetzt.

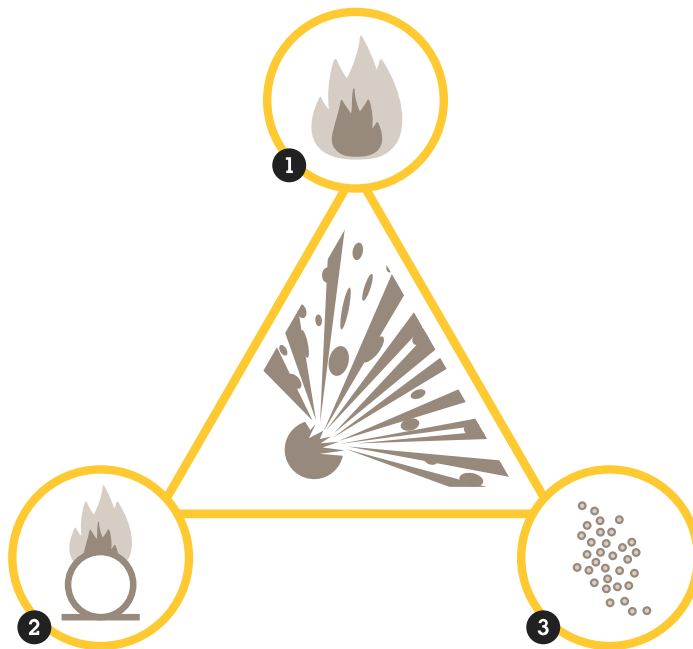
Dieses Whitepaper behandelt die Grundlagen von Explosionen und Explosionsschutz. Weiterhin beschreibt es die relevanten Industrienormen, Zertifizierungen und Kennzeichnungssysteme, die für Elektrogeräte in explosionsgefährdeten Bereichen gelten.

2 Basiswissen Explosionen

Bei einer Explosion wird in einem sehr schnellen Prozess Energie freigesetzt und eine Druckwelle ausgelöst. Damit es zu einer Explosion kommt, müssen drei Faktoren gegeben sein: Brennstoff, Sauerstoff und Energie. Fehlen einer oder mehrere dieser Faktoren, kann keine Explosion stattfinden.

Eine explosive Atmosphäre ist definiert als Gemisch aus Luft und brennbaren Stoffen (Gase, Dämpfe, Stäube oder Fasern), das bei atmosphärischen Bedingungen vorliegt. Damit sich das brennbare Gemisch entzündet, ist Energie erforderlich. Wenn die Entzündung dann einmal erfolgt ist, greift die Verbrennung auf das gesamte noch nicht entzündete Gemisch über.

Mögliche Zündquellen sind Blitzeinschläge, offene Flammen, mechanisch erzeugte Schlag- oder Reibfunken, elektrische Funken, Strahlung, elektrostatische Entladung, heiße Flächen oder Druckwellen. Bereiche, in denen eine Explosion auftreten kann, werden als explosionsgefährdete Bereiche bezeichnet.



Damit eine Explosion stattfinden kann, müssen drei Faktoren gegeben sein:

- 1 Energie – Entzündung zum Beispiel durch elektrische Funken oder hohe Oberflächentemperatur eines elektrischen Gerätes.*
- 2 Sauerstoff – kommt in den meisten Umgebungen natürlich vor.*
- 3 Kraftstoff – entflammbare Stoffe wie Gase, Dämpfe, Stäube oder Fasern.*

2.1 Brennbare Stäube und Fasern

Ein Material kann nur an seiner Oberfläche mit Sauerstoff reagieren und somit in Brand geraten. Stäube und Fasern haben im Verhältnis zu ihrer Masse eine sehr große Oberfläche und brennen daher in Staub- oder Faserform sehr viel leichter, als wenn das gleiche Material ein zusammenhängendes Ganzes bilden würde. Da die Partikel sehr klein sind, geraten sie mit sehr viel weniger Energie in Brand als das gleiche Material in zusammengefügter Form. Dies liegt daran, dass keine Wärme durch das Material geleitet werden muss und daher keine Energie verloren geht. Kohle, Sägemehl, Aluminiumstaub, Speisestärke, Pollen, Zucker und Mehl sind Beispiele für brennbare Stäube. In den geltenden Regelwerken sind diese als leitfähig oder nicht leitfähig sowie nach der Partikelgröße klassifiziert. Baumwolle, Zellwolle und Hanf sind Beispiele für brennbare Fasern.

2.2 Brennbare Gase

Brennbare Gase brauchen in der Regel nur sehr wenig Energie, um mit dem natürlich in der Luft vorhandenen Sauerstoff zu reagieren. Häufig handelt es sich hierbei um Verbindungen aus Wasserstoff und Kohlenstoff.

2.3 Gefährdete Bereiche

Als gefährdet gelten Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass brennbare Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase oder Stäube in solchen Mengen auftreten, dass ein Brand oder eine Explosion entstehen kann. Zu solchen Bereichen gehören Bohranlagen, Raffinerien und Verarbeitungsanlagen für Öl, Gaspipelines, Tankanlagen für Fahr- und Flugzeuge, aber auch Abwasseraufbereitungsanlagen, Holzverarbeitende Anlagen oder Anlagen zur Lagerung und Verarbeitung von Getreide.

Gefährdete Bereiche können auch als Ex-Bereiche, klassifizierte Bereiche, explosionsgefährdete Bereiche oder HAZLOCs bezeichnet werden.

2.4 Sichere Bereiche

Explosionsschutzgeräte sind für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen konstruiert. In nicht gefährdeten oder sicheren Bereichen können stattdessen die Standardprodukte von Axis installiert werden. Zu unserem umfassenden Sortiment gehören vielseitige Kameras höchster Qualität, zahlreiche Funktionen zur Videoanalyse, Produkte zur Zutrittskontrolle sowie Netzwerk-Audiosysteme für normale und besonders anspruchsvolle Einsatzbedingungen.

3 Grundprinzipien des Explosionsschutzes

Elektrogeräte, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, müssen explosionsschutzkonstruiert sein. Der Explosionsschutz basiert auf drei Grundprinzipien:

- **Eindämmung** – Im Falle einer Explosion wird diese auf einen klar definierten Bereich begrenzt und kann nicht auf benachbarte Bereiche übergreifen. Flamm- oder explosionsschutzgeschützte Gehäuse machen sich dieses Prinzip zunutze.
- **Vermeidung** – Die elektrische und thermische Energie wird auf ein sicheres Maß begrenzt – im Normalbetrieb und bei einem Fehler. Dieses Prinzip kommt bei eigensicheren Anlagen und Ausrüstung mit erhöhter Sicherheit zur Anwendung.

- **Trennung** – Elektrische Teile oder heiße Flächen werden physisch von der explosiven Atmosphäre getrennt. Eine Trennung kann durch verschiedene Verfahren (z. B. Druckkapselung) erfolgen.

3.1 Schutzarten

In der Tabelle sind die Typen aufgeführt, die in den verschiedenen Zonen und Bereichen gemäß den Industrienormen verwendet werden können, und welches Prinzip des Explosionsschutzes sie verwenden.

Table 3.1 Schutzarten.

Bezeichnung	Schutzart	Zone	Division	Prinzip
Ex d	Druckfeste Kapselung (feuerfest und explosionsgeschützt)	1, 2	1, 2	Eindämmung
Ex e	Erhöhte Sicherheit, nicht entzündbar	(1) ¹ , 2	2	Vermeidung
Ex l	Eigensicherheit	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Vermeidung
Ex o	Öl-/Flüssigkeitskapselung	1, 2	1, 2	Trennung
Ex p	Überdruckkapselung	1, 2, 21, 22	1, 2	Trennung
Ex q	Sandkapselung	1, 2	1, 2	Trennung
Ex m	Vergusskapselung	0, 1, 2, 20, 21, 22	1, 2	Trennung
Ex n	Nicht entzündbar und/oder normalerweise nicht funkenbildend	2	2	Vermeidung
Ex t	Staubdichtes Gehäuse	20, 21, 22	1, 2	Eindämmung und Trennung

1. Produkte der Kategorie Ex e können in Zone 1 verwendet werden, wenn sie keine Halbleiter oder Elektrolyt-Kondensatoren enthalten.

Explosionssgeschützte Kameras und Lautsprecher von Axis gehören zu den Schutzkategorien Ex d, Ex e oder Ex t. Bei Geräten mit der Kennzeichnung Ex d soll ein explosionssgeschütztes Gehäuse verhindern, dass sich eine mögliche Flammenausbreitung von einer internen Explosion auf das umgebende Gasgemisch ausbreitet. Ex e, erhöhte Sicherheit, steht für eine Schutzmethode in explosionsfähigen Gas- und Staubatmosphären, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen untersagt. Bei der Schutzart Ex t begrenzt das Gehäuse die Oberflächentemperatur und verhindert den Kontakt entzündlicher Stäube mit der Elektronik.

3.2 Temperaturklassen

Wenn ein Gemisch aus Luft und explosionsfähigen Gasen auf eine heiße Oberfläche trifft, kann es sich entzünden. Ob es zu einer Entzündung kommt, hängt von der Oberflächentemperatur und der Gaskonzentration ab. Die Zünd- oder Selbstentzündungstemperatur ist die niedrigste Temperatur, bei der sich ein fester, flüssiger oder gasförmiger Stoff selbst entzündet. Die Oberflächen von Geräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen zum Einsatz kommen, dürfen diese Selbstentzündungstemperatur weder bei normalen noch bei abnormalen Betriebsbedingungen überschreiten.

Die Höchsttemperatur aller Teile eines Geräts muss immer unter der Selbstentzündungstemperatur des Gases, Dampfes oder Luftgemischs liegen, in dem es sich befindet. Bei zertifizierten Geräten wurde die Einhaltung der jeweils zulässigen Höchsttemperatur durch Prüflabore getestet. Solchermaßen getestete Geräte erhalten einen Temperaturcode, der die maximale Oberflächentemperatur angibt.

Tabelle 3.2 Temperaturcodes

Temperaturcode Zone 0, 1, und 2	Temperaturcode Division 1 und 2	Zulässige Oberflächentemperatur elektrischer Geräte
T1	T1	450 °C (842 °F)
T2	T2	300 °C (572 °F)
	T2A	280 °C (536 °F)
	T2B	260 °C (500 °F)
	T2C	230 °C (446 °F)
	T2D	215 °C (419 °F)
T3	T3	200 °C (392 °F)
	T3A	180 °C (356 °F)
	T3B	165 °C (329 °F)
	T3C	160 °C (320 °F)
T4	T4	135 °C (275 °F)
	T4A	120 °C (248 °F)
T5	T5	100 °C (212 °F)
T6	T6	85 °C (185 °F)

Bitte beachten Sie, dass sich die Umgebungstemperatur auch darauf auswirkt, welcher Temperaturcode anzuwenden ist. Wenn das Gerät selbst z. B. 10 °C (bzw. 10 °F) erzeugt, aber in einer Umgebungstemperatur von höchstens 80 °C (bzw. 180 °F) eingesetzt wird, beträgt die maximale Oberflächentemperatur 90 °C (bzw. 190 °F), und das Produkt ist als T5 einzustufen. T6-Geräte sind für Bereiche zugelassen, in denen T5-Geräte vorgeschrieben sind usw., aber T5-Geräte sind nicht für Bereiche zugelassen, in denen T6-Geräte vorgeschrieben sind.

4 Bereichsklasse

Bei der Bereichsklassifizierung werden Umgebungen, in denen explosionsfähige Gas-Atmosphären auftreten können, analysiert und eingestuft, damit elektrische Geräte für diese Umgebungen richtig bemessen, installiert und betrieben und damit auf sichere Weise genutzt werden können. Eine solche Klassifizierung berücksichtigt auch die Zündeigenschaften der jeweiligen Gase oder Dämpfe, wie z. B. Zündenergie und -temperatur. Weiterhin dient sie der Einschätzung, wie wahrscheinlich das Auftreten einer explosionsfähigen Gas-Atmosphäre ist.

Um Zonen mit brennbarem Staub zu identifizieren, geht man wie folgt vor:

1. Prüfen, ob das Material brennbar ist und zur Identifizierung von Zündquellen die Materialeigenschaften ermitteln. Hierbei sind Parameter wie Partikelgröße, Feuchtegehalt, kleinste Zündtemperatur (Wolke und Schicht) sowie elektrischer Widerstand zu berücksichtigen. Anschließend erfolgt die Zuordnung zur passenden Staubgruppe: Gruppe IIIA für brennbare Fasern und Flusen, Gruppe IIIB für nicht leitfähigen Staub oder Gruppe IIIC für leitfähigen Staub.
2. Geräte oder Geräteteile ermitteln, die explosionsfähige Staubgemische enthalten oder Staub freisetzen können.

3. Die Wahrscheinlichkeit festlegen, mit der Staub aus solchen Quellen freigesetzt werden und dementsprechend in Teilen der Installation eine explosionsfähige Staubatmosphäre entstehen kann. Windrichtung, Entfernung zur Quelle und andere Aspekte in Verbindung mit der Umgebung sind dabei ebenfalls zu berücksichtigen.

Nach diesen Schritten können die Zonen und ihre Grenzen gemäß Zonensystem (siehe nächstes Kapitel) festgelegt werden.

Es kann ein entsprechendes Verfahren zur Identifizierung der Bereiche mit brennbarem Gas angewandt werden.

Nach dem gleichen Prinzip werden auch die Divisions gemäß dem Class/Division-System in Nordamerika festgelegt.

5 Industrienormen und Zertifizierung

Elektroinstallationen in explosionsgefährdeten Bereichen unterliegen strengen Vorschriften, die sowohl die Geräte selbst als auch die Kompetenz der installierenden Person betreffen. Die Einhaltung der Vorschriften wird durch Tests gemäß verschiedenen Industrienormen überprüft.

Neben den elektrischen Anlagen müssen auch Kabelverschraubungen, Gewintheadapter und Verschlussstopfen für explosionsgefährdete Bereiche zugelassen sein. Die Kabel müssen gemäß den örtlichen Bestimmungen für den Einsatz in diesen Bereichen geeignet sein, wobei auch Art und Stärke der Kabel und die Art ihres Schutzes vorgeschrieben sein können.

In Bezug auf die Klassifizierung und Zertifizierung von Geräten basieren diese Normen auf denselben Kriterien. Sie betreffen vor allem die Frage, ob eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gas oder durch Staub (oder beides) verursacht wird, wie hoch die Gas- und/oder Staubkonzentration ist und wie lange sie anhält.

Es gibt drei Zertifizierungssysteme, die in verschiedenen Teilen der Welt verwendet werden: Es handelt sich um das weltweit verwendete IEC-Zonensystem, das hauptsächlich in Nordamerika verwendete Class/Division-System und das ebenfalls in Nordamerika verwendete hybride Class/Zone-System. Es können vor Ort Abweichungen und Ausnahmen für das Zonensystem gelten, z. B. gemäß ATEX, EAC oder INMETRO.

5.1 Das IEC-Zonensystem

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) gibt die Normenreihe IEC 60079 für elektrische Geräte in explosionsfähigen Atmosphären heraus. Weltweit gelten nationale Fassungen dieser Normenreihe.

In der Europäischen Union müssen Anlagen und Maschinenteile die grundlegenden Anforderungen der Richtlinie (EU) 2014/34/EU erfüllen, die auch als ATEX-Richtlinie bekannt ist. Diese Richtlinie legt fest, welche Geräte und Arbeitsbedingungen in Bereichen mit explosionsfähigen Atmosphären zugelassen sind.

Das freiwillige IECEx-Zertifizierungssystem kann die Zulassung von Geräten für explosive Atmosphären in anderen großen Rechtsräumen weltweit erleichtern. Bei IECEx handelt es sich um das IEC-eigene Zertifizierungssystem, das auf den geltenden Normen für Geräte basiert, die in explosionsfähigen Atmosphären zum Einsatz kommen.

5.1.1 Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen unterteilt. Die Zone ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit, mit der die Umgebungsluft Gefahrstoffe in entzündlichen Konzentrationen enthält.

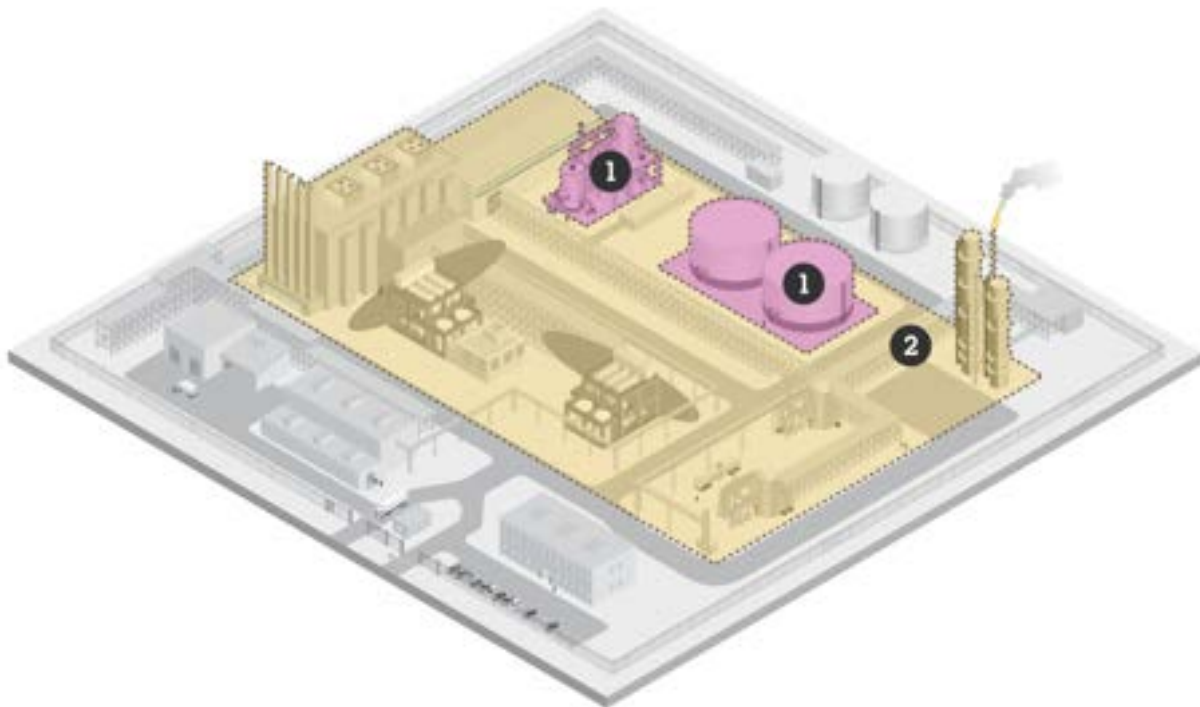
Tabelle 5.1 Zoneneinteilung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Zone		Stunden pro Jahr, in denen entzündliche Gas/Luft-Gemische oder Staubwolken vorhanden sind
Gas	Staub	
0	20	1000 oder mehr Stunden/Jahr (10 %)
1	21	10 < Stunden/Jahr < 1000 (0,1-10 %)
2	22	1 < Stunde/Jahr < 10 (0,01-0,1 %)

Für Gase ist Zone 0 ein Bereich, in dem ein explosionsfähiges Gas-Luft-Gemisch ständig oder häufig oder über längere Zeiträume vorhanden ist. Zone 1 ist ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass ein explosionsfähiges Gas/Luft-Gemisch bei normalem Betrieb kurzzeitig auftritt. In Zone 2 ist nicht damit zu rechnen, dass ein explosionsfähiges Gas/Luft-Gemisch auftritt. Ist dies dennoch der Fall, tritt es nur bei abnormalen Betriebsbedingungen und sehr kurzzeitig auf.

Für Wolken aus brennbarem oder entzündlichem Staub entspricht dies den Zonen 20, 21 und 22.

Am häufigsten kommen die Zonen 1 und 2 (bzw. 21 und 22 für Staub) vor, während Zone 0 (bzw. 20 für Staub) auf kleine, unzugängliche Bereiche oder Bereiche im Inneren technischer Anlagen und Maschinenteile begrenzt ist. Für Zone 0 (20) zertifizierte Produkte können in den Zonen 0, 1 und 2 (20, 21 und 22) eingesetzt werden. Für Zone 1 (21) zertifizierte Produkte können in den Zonen 1 und 2 (21 und 22) eingesetzt werden.



Industriegelände mit Zoneneinteilung.

- 1 Als Zone 0 oder Zone 1 klassifizierte Bereiche
- 2 Als Zone 2 klassifizierter Bereich

5.1.2 Gerätegruppen

Zur Zertifizierung explosionsgeschützter Geräte werden alle Arten von Geräten in drei Gruppen unterteilt. Gruppe I umfasst in Bergwerken eingesetzte Geräte, Gruppe II und III alle anderen Einsatzbereiche.

Tabelle 5.2 Gerätegruppen gemäß Zonensystem.

Anwendung	Gruppe	Untergruppe	Betrifft Einsatzbereiche, in denen die folgenden Substanzen Gefahren darstellen können
Bergbau	I		Methan
Explosionsfähige Gase	II	A	Propan, Methan und ähnliche Gase
		B	Ethylen und andere vergleichbare Industriegase
		C	Acetylen, Wasserstoff und andere sehr leicht entzündliche Gase
Brennbarer Staub	III	A	Brennbare Partikel
		B	Nicht leitfähiger Staub
		C	Leitfähiger Staub

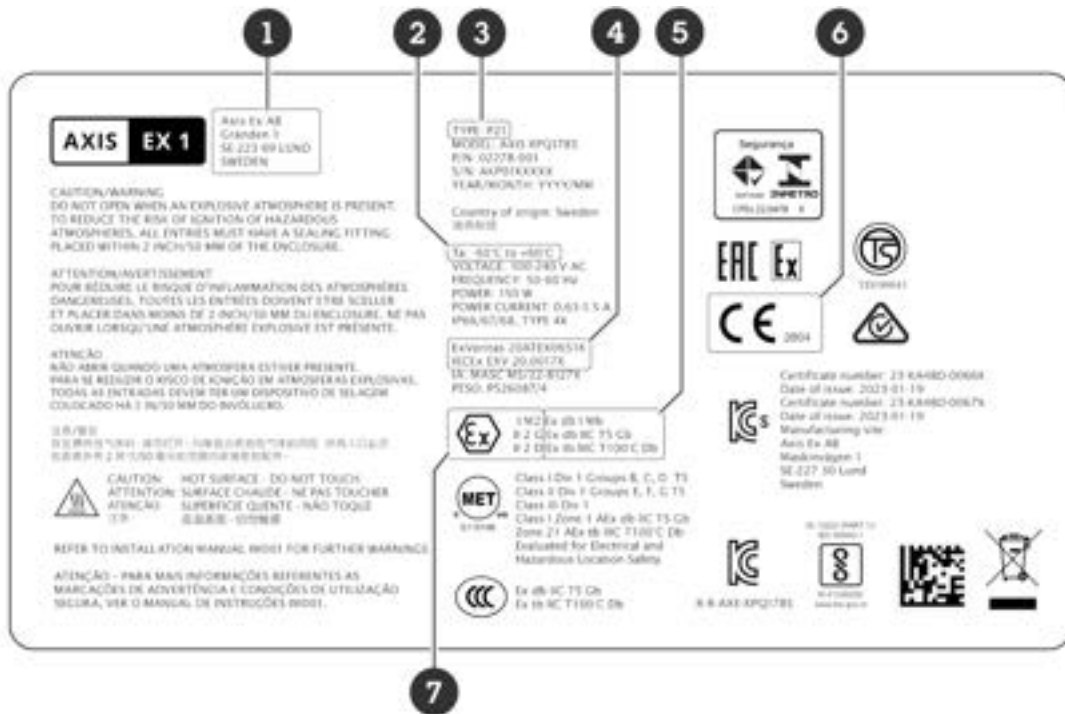
IIC ist die Gruppe mit der geringsten Zündenergie (d.h. am leichtesten entzündlich) für gashaltige Atmosphären. Produkte mit Zertifizierung für IIC können auch in Umgebungen eingesetzt werden, in denen für IIB oder IIA klassifizierte Ausrüstung vorgeschrieben ist. Ebenso können für IIB zertifizierte Produkte in Umgebungen eingesetzt werden, für die Geräte der Kategorie IIA vorgeschrieben sind. Bei staubigen Umgebungen verhält es sich ähnlich. Die Gruppe mit der niedrigsten Zündenergie ist IIIC.

5.1.3 Produktkennzeichnung

Alle elektrischen Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert sind, müssen mit Schutzart und -niveau gekennzeichnet sein.

In Europa muss das Typenschild das CE-Zeichen und die Codenummer der benannten Stelle aufweisen, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers kontrolliert. Ergänzend zum CE-Kennzeichen erscheint das Ex-Symbol gemäß ATEX-Richtlinie, gefolgt von Gruppe, Kategorie und bei Gerätegruppe II der Angabe,

ob sich die Kennzeichnung auf Gas (G) oder Staub (D) bezieht. Darüber hinaus finden sich Angaben zu Schutzart, Gerätegruppe, Temperaturklasse und Schutzniveau des Geräts.



Kennzeichnung des Geräts, hier mit hervorgehobenen Abschnitten, um die für das IEC-Zonensystem relevante Kennzeichnung zu zeigen.

- 1 Hersteller des Geräts
- 2 Zertifizierte Betriebstemperatur
- 3 Zertifiziertes Kameragehäuse
- 4 ATEX- und IECEx-Bescheinigungsnummern, Prüflabore und national zertifizierte Stelle
- 5 IECEx-Kennzeichnung
- 6 CE-Zeichen und zur Überwachung des Qualitätsmanagementsystems benannte Stelle
- 7 ATEX-spezifischer Zusatz zur IECEx-Kennzeichnung

Die folgenden Tabellen zeigen eine Übersicht zur Produktkennzeichnung gemäß ATEX-Richtlinie.

Tabelle 5.3 Übersicht der Produktkennzeichnung für Gas gemäß Zonensystem (wie in der ATEX-Richtlinie beschrieben) am Beispiel eines Produkts mit der Kennzeichnung „II 2 G Ex db IIC T5 Gb“.

Gerätegruppe	Gerätekatgorie	Umgebungsatmosphäre	Explosionsgeschützt
I: Bergwerke II: Übrige explosionsgefährdete Bereiche	1: Zone 0 (oder 20) 2: Zone 1 (oder 21) 3: Zone 2 (oder 22)	G: Gas D: Staub	Ex
Schutzart	Gasgruppe	Temperaturcode	Schutzniveau des Geräts
d: Flammgeschütztes Gehäuse b: Zone 1	IIA: Methan IIB: Ethylen IIC: Wasserstoff	Gas: T1–T6 T5: 100 °C	G: Gas b: Zone 1

Table 5.4 Übersicht der Produktkennzeichnung für Staub gemäß Zonensystem (wie in der ATEX-Richtlinie beschrieben) am Beispiel eines Produkts mit der Kennzeichnung „II 2 D Ex tb IIIC T100°C Db“.

Explosionsfähige Atmosphäre	Geräteklasse	Umgebungsatmosphäre	Explosionsschutz
I: Bergwerke II: Übrige explosionsgefährdete Bereiche	1: Zone 0 (oder 20) 2: Zone 1 (oder 21) 3: Zone 2 (oder 22)	G: Gas D: Staub	Ex
Schutzart	Staubgruppe	Max. Oberflächentemperatur	Schutzniveau des Geräts
t: Durch Gehäuse b: Zone 21	IIIA: Brennbare Fasern und Flusen IIIB: Nicht leitfähiger Staub IIIC: Leitfähiger Staub	100 °C	D: Staub b: Zone 21

5.2 Das Class/Division-System

In den USA ist die Occupational Safety and Health Association (OSHA) für die geltenden Vorschriften zuständig. In Kanada ist die zuständige Behörde die CSA.

Die OSHA verweist auf den National Electric Code (NEC) der NFPA 70 (veröffentlicht von der National Fire Protection Association) oder genauer gesagt auf die NEC-Artikel 500-503, in denen die Klassifizierung geregelt ist. Weiterhin stellt die OSHA eine Liste von Prüfnormen für elektrische Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen sowie eine Liste national anerkannter Prüfstellen (NRTL) bereit.

Verschiedene Prüfnormen, wie FM3600, FM3615 und UL1203, können für die Zertifizierung nach dem Class/Division-System verwendet werden.

Die Prüfung der Einhaltung einer bestimmten Norm muss durch eine Prüfstelle (NRTL) erfolgen, die offiziell als Prüfstelle für die entsprechende Norm anerkannt ist. FM, UL, CSA, MET und DEKRA sind Beispiele für diese Stellen. Diese Stellen geben die Prüfstandards heraus und sind allgemein anerkannt als Prüfstellen für die Standards der anderen Labore, neben ihren eigenen.

5.2.1 Klassen

Die Klassen (Classes) sind je nach Art des explosions- oder zündfähigen Stoffs definiert, der in der Atmosphäre vorkommen kann.

Table 5.5 Definitionen der Klassen im Class/Division-System.

Class	Vorkommende Stoffe
I	Entzündlicher Dampf oder entzündliches Gas
II	Brennbarer Staub
III	Entzündliche Fasern oder Flusen

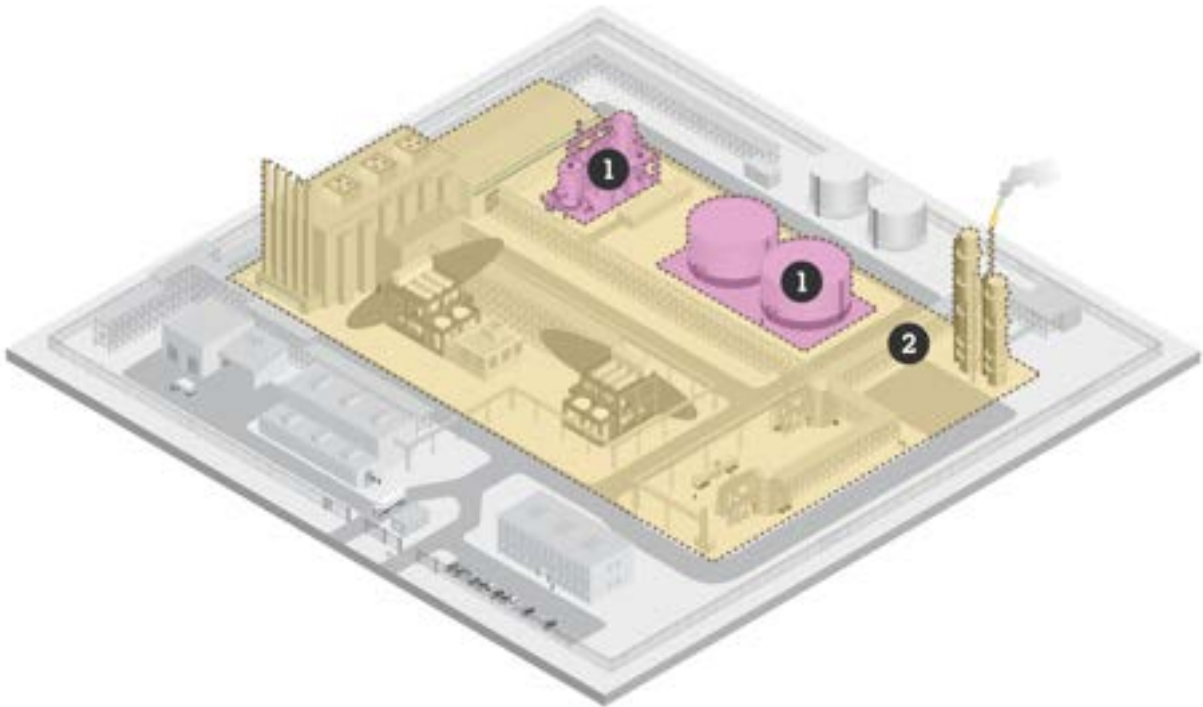
In Bereichen, die Class I zugeordnet sind, können entflammbare Dämpfe und Gase auftreten. In Bereichen, die Class II zugeordnet sind, können brennbare Stäube auftreten. In Bereichen, die Class III zugeordnet sind, können leicht entflammbare Fasern oder Flusen auftreten.

5.2.2 Divisions

Jede der drei Klassen ist nochmals in Division 1 und Division 2 unterteilt. Die Division gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Gefahrstoff in entzündlicher Konzentration vorliegt. Für Division 1 zugelassene Geräte können auch in Division 2 derselben Class verwendet werden.

Tabelle 5.6 Definitionen der Divisions im Class/Division-System.

Division	Definition
1	Gefahrstoffe treten im normalen Betrieb in zündfähiger Konzentration auf, und/oder regelmäßige Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten oder häufige Gerätefehler führen zur Entstehung gefährlicher Bedingungen.
2	Gefahrstoffe in zündfähiger Konzentration werden gehandhabt, verarbeitet oder verwendet, treten aber normalerweise in geschlossenen Behältern oder Systemen auf, aus denen sie nur bei einem Bruch oder Versagen solcher Behälter oder Systeme entweichen können.



Industriegelände mit Division-Einteilung.

- 1 Als Division 1 klassifizierte Bereiche
- 2 Als Division 2 klassifizierter Bereich

In Bereichen der Division 2 liegt nur unter ungewöhnlichen Bedingungen eine explosionsfähige Atmosphäre vor.

In einem als Division 1 klassifizierten Bereich tritt eine explosionsfähige Atmosphäre dauerhaft oder intermittierend länger als zehn Stunden pro Jahr auf. Dies ist in der Regel im Inneren von Tanks mit entzündlichen Flüssigkeiten oder in der Nähe von Ventilen der Fall.

5.2.3 Gruppen

Die drei Klassen sind außerdem in Gefahrgutgruppen unterteilt. Die Gruppen sind den Substanzen je nach Entflammbarkeit zugeordnet, die wiederum u. a. auf dem maximalen Explosionsdruck basiert. In den folgenden Tabellen sind typische brennbare Stoffe der einzelnen Gruppen aufgeführt. Die Stoffe stehen jeweils für eine bestimmte Zündenergie, für die das Gerät als sicher eingestuft ist.

Tabelle 5.7 Gruppen brennbarer Stoffe (Klasse I: Dämpfe oder Gase) im Class/Division-System.

Gruppe	Brennbare Stoffe (Beispiele) Klasse I (Dämpfe oder Gase)
A	Acetylen
B	Wasserstoff
C	Ethylen
D	Propan

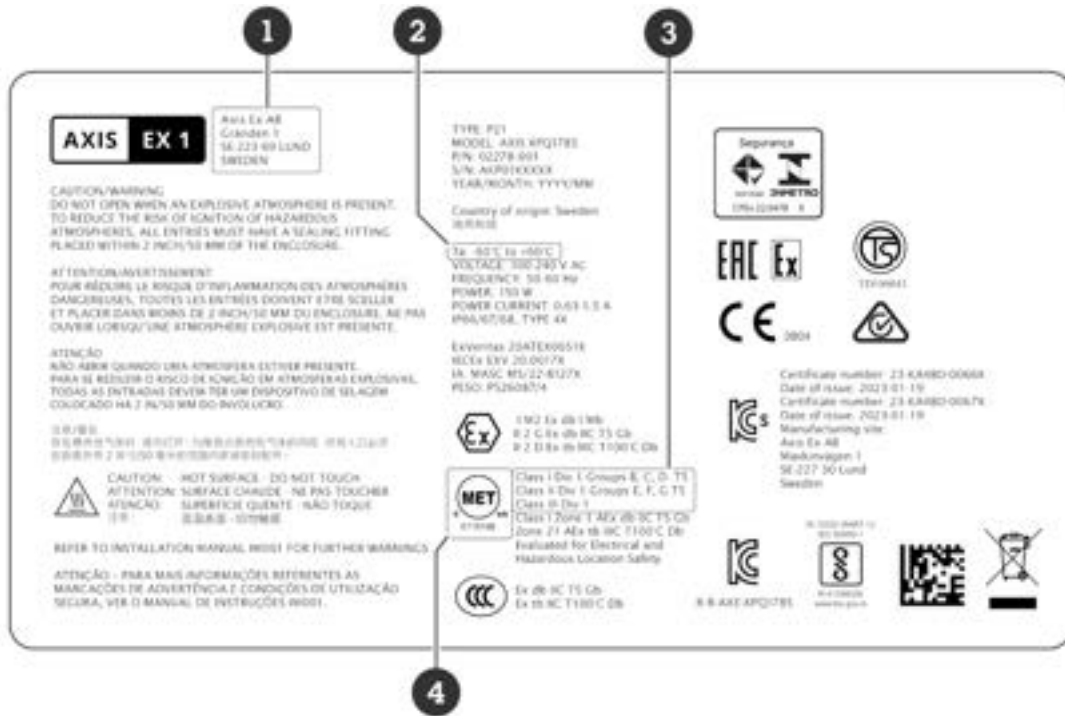
Tabelle 5.8 Gruppen brennbarer Stoffe (Klasse II und III: brennbarer Staub und entzündliche Fasern oder Flugstaub) im Class/Division-System.

Gruppe	Brennbare Stoffe (Beispiele) Klasse II und III (brennbarer Staub und entzündliche Fasern oder Flugstaub)
E	Metallstaub
F	Kohlestaub
G	Brennbarer Staub

5.2.4 Produktkennzeichnung

Alle elektrischen Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert sind, müssen mit Schutzart und -niveau gekennzeichnet sein.

In Nordamerika müssen explosionsgeschützte Produkte über ein Typenschild verfügen, auf dem Hersteller, Aussteller und Nummer des Zertifikats sowie die Kennzeichnung gemäß NFPA 70 (NEC Artikel 500-506) und CSA C22.1 angegeben sind.



Kennzeichnung des Geräts, hier mit hervorgehobenen Abschnitten, um die für das Class/Division-System relevante Kennzeichnung zu zeigen.

- 1 Hersteller des Geräts
- 2 Zertifizierte Betriebstemperatur
- 3 Kennzeichnung gemäß NFPA 70 Artikel 500-503 und CSA C22.1 Anhang J
- 4 National Recognized Test Laboratory (NRTL) und Aussteller des Zertifikats und Zertifikatsnummer (Aktenzeichen)

Die Tabelle bietet eine Kurzanleitung zur Produktkennzeichnung gemäß dem Class/Division-System.

Tabelle 5.9 Übersicht der Produktkennzeichnung nach dem Class/Division-System am Beispiel eines Produkts für Class I, Division 1, Groups B, C, D, T5.

Explosionsfähige Atmosphäre	Bereichsklasse	Gas-/Staubgruppe	Temperaturcode
Class I: Gas/Dampf Class II: Staub Class III: Fasern und Flusen	Division 1 Division 2	A: Acetylen B: Wasserstoff C: Ethylen D: Propan E: Metallstaub F: Kohlestaub G: Brennbarer Staub	T1-T6 T5: 100 °C (Maximale Oberflächentemperatur des Geräts)

5.3 Das Class/Zone-System

Das in Nordamerika verwendete Class/Zone-System kombiniert das traditionelle Class/Division-System in Nordamerika mit dem internationalen IEC-Zonensystem.

In den USA ist die Occupational Safety and Health Association (OSHA) für die geltenden Vorschriften zuständig. In Kanada ist die zuständige Behörde die CSA.

Die OSHA verweist auf den National Electric Code (NEC) der NFPA 70 (veröffentlicht von der National Fire Protection Association) oder genauer gesagt auf die NEC-Artikel 505-506, in denen die Klassifizierung geregelt ist. Weiterhin stellt die OSHA eine Liste von Prüfnormen für elektrische Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen sowie eine Liste national anerkannter Prüfstellen (NRTL) bereit.

Die Normenreihe ISA/UL 60079 kann für die Zertifizierung nach dem Class/Zone-System verwendet werden.

Die Prüfung der Einhaltung einer bestimmten Norm muss durch eine Prüfstelle (NRTL) erfolgen, die offiziell als Prüfstelle für die entsprechende Norm anerkannt ist. FM, UL, CSA, MET und DEKRA sind Beispiele für diese Stellen. Diese Stellen geben die Prüfstandards heraus und sind allgemein anerkannt als Prüfstellen für die Standards der anderen Labore, neben ihren eigenen.

5.3.1 Klassen

Im Class/Zone-System ist die Bezeichnung der Klasse I für Gas die gleiche wie im Class/Division-System. Die Bezeichnungen der Class II und III werden jedoch nicht verwendet, sondern sind durch die Zonen 20, 21, 22 und die Staubgruppen IIIA, IIIB, IIIC impliziert.

Table 5.10 Definition der Klassen im Class/Zone-System.

Class	Vorkommende Stoffe
I	Entzündlicher Dampf oder entzündliches Gas

5.3.2 Zonen

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen unterteilt. Die Zone ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit, mit der die Umgebungsluft Gefahrstoffe in entzündlichen Konzentrationen enthält.

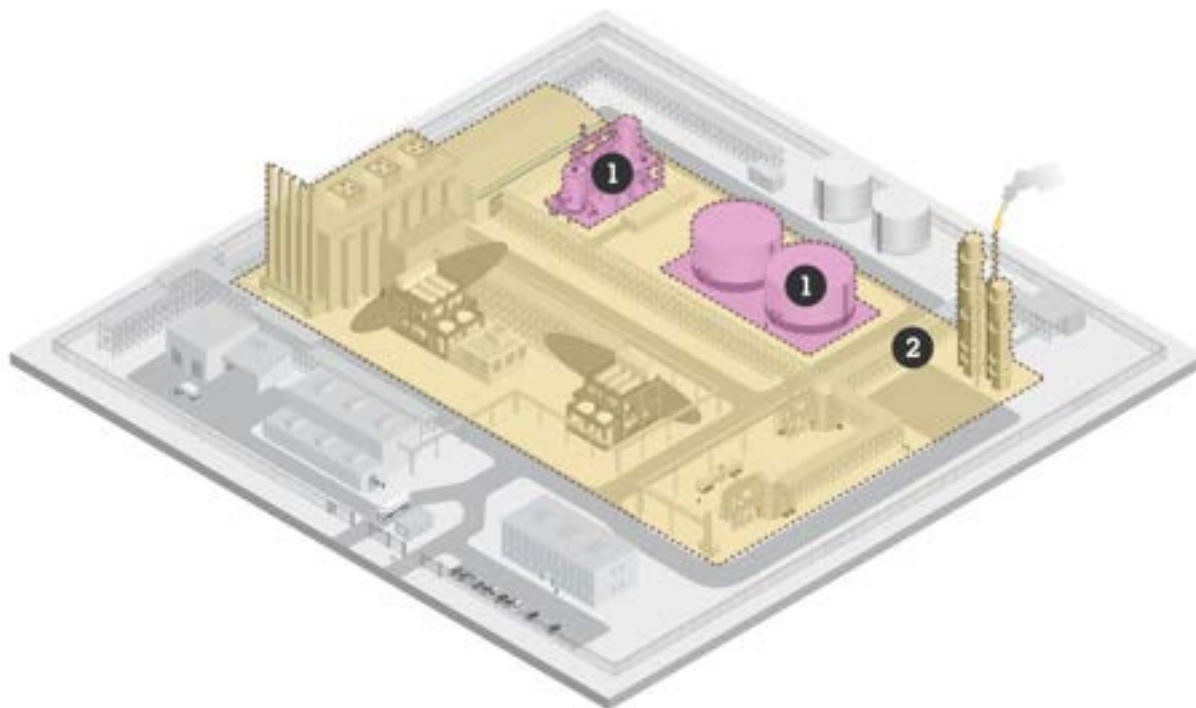
Table 5.11 Gefährliche Bereiche im Class/Zone-System.

Zone		Stunden pro Jahr, in denen entzündliche Gas/Luft-Gemische oder Staubwolken vorhanden sind
Gas	Staub	
0	20	1000 oder mehr Stunden/Jahr (10 %)
1	21	10 < Stunden/Jahr < 1000 (0,1-10 %)
2	22	1 < Stunde/Jahr < 10 (0,01-0,1 %)

Für Gase ist Zone 0 ein Bereich, in dem ein explosionsfähiges Gas-Luft-Gemisch ständig oder häufig oder über längere Zeiträume vorhanden ist. Zone 1 ist ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass ein explosionsfähiges Gas/Luft-Gemisch bei normalem Betrieb kurzzeitig auftritt. In Zone 2 ist nicht damit zu rechnen, dass ein explosionsfähiges Gas/Luft-Gemisch auftritt. Ist dies dennoch der Fall, tritt es nur bei abnormalen Betriebsbedingungen und sehr kurzzeitig auf.

Für Wolken aus brennbarem oder entzündlichem Staub entspricht dies den Zonen 20, 21 und 22.

Am häufigsten kommen die Zonen 1 und 2 (bzw. 21 und 22 für Staub) vor, während Zone 0 (bzw. 20 für Staub) auf kleine, unzugängliche Bereiche oder Bereiche im Inneren technischer Anlagen und Maschinenteile begrenzt ist. Für Zone 0 (20) zertifizierte Produkte können in den Zonen 0, 1 und 2 (20, 21 und 22) eingesetzt werden. Für Zone 1 (21) zertifizierte Produkte können in den Zonen 1 und 2 (21 und 22) eingesetzt werden.



Industriegelande mit Zoneneinteilung.

- 1 Als Zone 0 oder Zone 1 klassifizierte Bereiche
- 2 Als Zone 2 klassifizierter Bereich

5.3.3 Gerätegruppen

Zur Zertifizierung explosionsgeschützter Geräte werden alle Arten von Geräten in drei Gruppen unterteilt. Gruppe I umfasst in Bergwerken eingesetzte Geräte, Gruppe II und III alle anderen Einsatzbereiche.

Tabelle 5.12 Gerätegruppen gemäß Class/Zone-System.

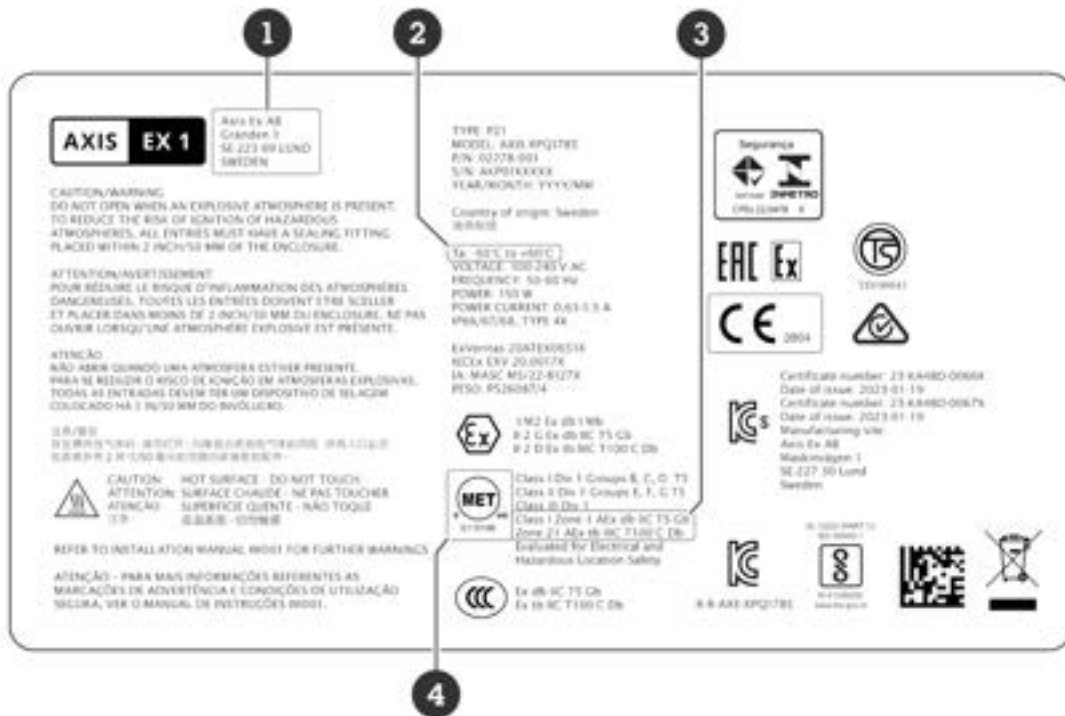
Anwendung	Gruppe	Untergruppe	Betrifft Einsatzbereiche, in denen die folgenden Substanzen Gefahren darstellen können
Bergbau	I		Methan
Explosionsfähige Gase	II	A	Propan, Methan und ähnliche Gase
		B	Ethylen und andere vergleichbare Industriegase
		C	Acetylen, Wasserstoff und andere sehr leicht entzündliche Gase
Brennbarer Staub	III	A	Brennbare Partikel
		B	Nicht leitfähiger Staub
		C	Leitfähiger Staub

IIC ist die Gruppe mit der geringsten Zündenergie (d.h. am leichtesten entzündlich) für gashaltige Atmosphären. Produkte mit Zertifizierung für IIC können auch in Umgebungen eingesetzt werden, in denen für IIB oder IIA klassifizierte Ausrüstung vorgeschrieben ist. Ebenso können für IIB zertifizierte Produkte in Umgebungen eingesetzt werden, für die Geräte der Kategorie IIA vorgeschrieben sind. Bei staubigen Umgebungen verhält es sich ähnlich. Die Gruppe mit der niedrigsten Zündenergie ist IIIC.

5.3.4 Produktkennzeichnung

Alle elektrischen Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zertifiziert sind, müssen mit Schutzart und -niveau gekennzeichnet sein.

In Nordamerika müssen explosionsgeschützte Produkte über ein Typenschild verfügen, auf dem Hersteller, Aussteller und Nummer des Zertifikats sowie die Kennzeichnung gemäß NFPA 70 (NEC Artikel 500-506) und CSA C22.1 angegeben sind.



Kennzeichnung des Geräts, hier mit hervorgehobenen Abschnitten, um die für das Class/Zone-System relevante Kennzeichnung zu zeigen.

- 1 Hersteller des Geräts
- 2 Zertifizierte Betriebstemperatur
- 3 Kennzeichnung gemäß NFPA 70 Artikel 505–506 und CSA C22.1 Artikel 1818
- 4 National Recognized Test Laboratory (NRTL) und Aussteller des Zertifikats und Zertifikatsnummer (Aktenzeichen)

Die Tabelle bietet eine Kurzanleitung zur Produktkennzeichnung gemäß dem Class/Zone-System.

Tabelle 5.13 Übersicht der Produktkennzeichnung nach dem Class/Zone-System am Beispiel eines Produkts für "Class I, Zone 1, IIC, T5".

Explosionsfähige Atmosphäre	Bereichsklasse	Gas-/Staubgruppe	Temperaturcode
Class I: Gas/Dampf (Bei Staub-Umgebungen braucht die Gefahrenklasse (Class II) in der Produktkennzeichnung nicht genannt zu werden.)	Zone 0 (Gas) Zone 1 (Gas) Zone 2 (Gas) Zone 20 (Staub) Zone 21 (Staub) Zone 22 (Staub)	IIA: Propan IIB: Ethylen IIC: Acetylen IIIA: Brennbare Fasern und Flusen IIIB: Nicht leitfähiger Staub IIIC: Leitfähiger Staub	Gas: T1-T6 T5: 100 °C (Maximale Oberflächentemperatur des Geräts)

5.4 Vergleich der Systeme

In diesem Abschnitt finden Sie Tabellen, mit denen sich die Systeme einfach vergleichen lassen.

Tabelle 5.14 Gegenüberstellung der Einstufung als Class I-Bereich.

Zone 0	Zone 1	Zone 2
Wo entzündliche Konzentrationen von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Flüssigkeiten unter normalen Betriebsbedingungen ständig oder über längere Zeiträume vorhanden sind.	Zündfähige Konzentrationen entflammbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten: - treten bei normalen Betriebsbedingungen wahrscheinlich auf - können infolge von Reparaturen, Wartungsmaßnahmen oder Undichtigkeiten häufig auftreten	Zündfähige Konzentrationen entflammbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten: - treten bei normalen Betriebsbedingungen wahrscheinlich nicht auf - treten nur kurzzeitig auf - stellen nur bei einem Unfall oder abnormalen Betriebsbedingungen eine Gefahr dar
Division 1	Division 2	
Zündfähige Konzentrationen entflammbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten: - treten bei normalen Betriebsbedingungen wahrscheinlich auf - treten infolge von Wartung/Reparatur, Arbeit oder häufigen Gerätefehlern immer wieder auf	Zündfähige Konzentrationen entflammbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten: - treten bei normalen Betriebsbedingungen wahrscheinlich nicht auf - treten normalerweise in geschlossenen Behältern oder Systemen auf, aus denen sie nur bei einem Bruch oder Versagen solcher Behälter oder Systeme oder bei abnormalen Betriebsbedingungen entweichen können	

Tabelle 5.15 Gegenüberstellung Gruppen Class I.

Gruppen, die mit dem IEC-Zonensystem und dem Class/Zone-System verwendet werden	Mit dem Class/Zone-System verwendete Gruppen
IIC – Acetylen und Wasserstoff	A – Acetylen
	B – Wasserstoff
IIB – Ethylen	C – Ethylen
IIA – Propan	D – Propan

6 Explosionsgeschützte Geräte von Axis

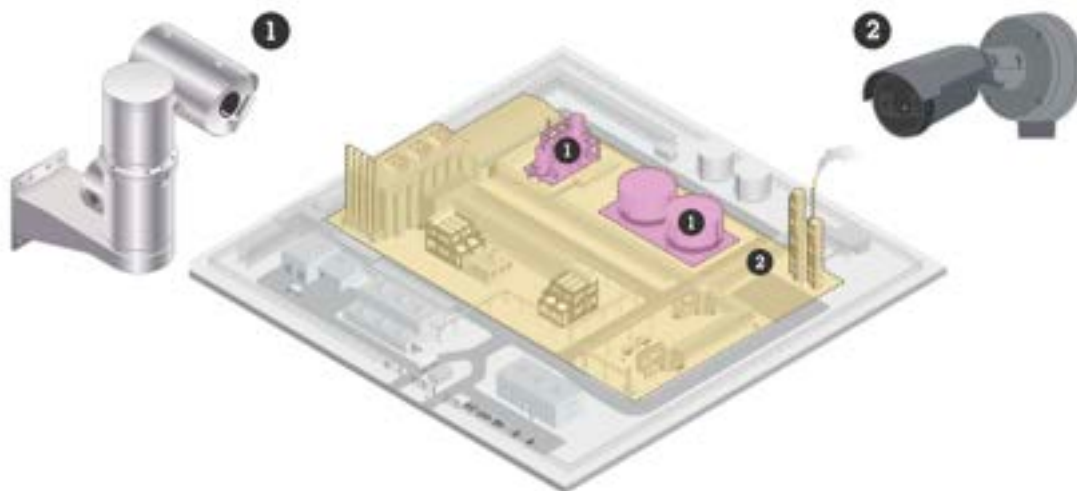
Für die Auswahl der richtigen Ausrüstung für explosionsgefährdete Bereiche erfolgt zunächst eine Bereichsklassifizierung, um die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, mit der gefährliche Materialien vorhanden sein könnten. Dies bedeutet, dass die Art des explosiven oder zündfähigen Stoffes, dem die Geräte ausgesetzt sein könnten sowie die Konzentration und die Dauer der Exposition ermittelt werden müssen. Wenn das Ergebnis ist, dass bei normalem Betrieb kurzzeitig zündfähige Konzentrationen auftreten können, ist der Bereich ein Bereich der Zone/Division 1. Sind entzündliche Konzentrationen unwahrscheinlich, außer im Fall ungewöhnlicher Bedingungen und nur sehr kurzzeitig, handelt es sich um einen Bereich der Zone/Division 2.

- **Axis Geräte, die für Bereiche der Zone/Division 1 zertifiziert sind**, sind durch die Schutzarten Ex d (Gehäuse verhindert eine mögliche Flammenausbreitung durch eine innere Explosion auf das umgebende Gasgemisch – "flammensicher" (ATEX/IECEx) oder "explosionsicher" (US/CAN)) und Ex t (Gehäuse begrenzt die Oberflächentemperatur und hält zündfähigen Staub von der Elektronik fern – "Staubzündschutz" (ATEX/IECEx) oder "staubzündungssicher" (US/CAN)) geschützt. Dies sind hochbeanspruchbare, robuste Gehäuse, die meist aus Edelstahl oder Aluminium bestehen. Dadurch sind die Geräte relativ schwer.
- **Axis Geräte, die für Bereiche der Zone/Division 2 zertifiziert sind**, werden gemäß dem Schutzverfahren Ex e geschützt: erhöhte Sicherheit (ATEX/IECEx) oder nicht zündfähige elektrische Ausrüstung (US/CAN). Der Schutz ist hierbei in der Mechanik und den elektronischen Komponenten begründet. Bauartbedingt können diese Geräte nicht genug Energie abgeben, um das Gas bzw. den Staub zu entzünden (es treten keine Lichtbögen, Funken oder heißen Oberflächen auf), so dass die Geräte kein zusätzliches Schutzgehäuse benötigen. Demzufolge sind diese Geräte deutlich leichter und kompakter.

Eine ordnungsgemäße Planung gefährdeter Bereiche zielt darauf ab, potenziell feuergefährliche Bereiche möglichst zu minimieren. Daher sind Bereiche der Zone/Division 2 wesentlich häufiger als Bereiche der Zone/Division 1. Bereiche der Zone/Division 2 sind weniger gefährlich als Bereiche der Zone/Division 1, da in der Zone/Division 2 unter normalen Betriebsbedingungen keine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Wenn jedoch in Zone/Division 2 eine explosive Atmosphäre herrscht, ist es genauso gefährlich wie in Zone/Division 1.

Für Bereiche der Zone/Division 1 zertifizierte Geräte können auch in Bereichen der Zone/Division 2 eingesetzt werden, wobei speziell für Bereiche der Zone/Division 2 entwickelte und zertifizierte Axis Geräte

kostengünstigere Alternativen bieten. Die Installations- und Anschaffungskosten bleiben niedrig, doch die Geräte sind strapazierfähig, für Außenbereiche zugelassen und stoß-, kälte- und regenfest.



- 1 *In Bereichen der Zone/Division 1 darf nur ein speziell für Bereiche der Zone/Division 1 zertifiziertes Gerät eingesetzt werden.*
- 2 *In den häufiger auftretenden Bereichen der Zone/Division 2 können Sie auch das leichtere und kostengünstigere Gerät verwenden, das für Bereiche der Zone/Division 2 zertifiziert ist.*

Über Axis Communications

Axis ermöglicht eine smartere und sichere Welt durch die Entwicklung von Lösungen zur Verbesserung von Sicherheit und Geschäftsperformance. Als Technologieführer im Bereich Netzwerk-Video bietet Axis Produkte für die Videosicherheit und Zutrittskontrolle, Intercoms, Audiosysteme und intelligente Analyseanwendungen. Die branchenweit anerkannten Schulungen der Axis Communications Academy vermitteln fundiertes Expertenwissen zu den neuesten Technologien.

Das 1984 gegründete schwedische Unternehmen beschäftigt etwa 4.000 engagierte MitarbeiterInnen in über 50 Ländern und bietet mit Technologie- und Systemintegrationspartnern auf der ganzen Welt kundenspezifische Lösungen an. Das Unternehmen Axis wurde 1984 gegründet und hat seinen Hauptsitz in Lund, Schweden.