

Yale

ATEX 



Warum Explosionsschutz?

Der Explosionsschutz elektrischer und mechanischer Maschinen ist eine wichtige Vorsorgemaßnahme zur Sicherheit von Personen und von Produktions-, Lager- und Distributionseinrichtungen aller Art, wenn dort explosionsfähige Gemische aus brennbaren Gasen oder Stäuben und Luft entstehen können.

Was erreicht der Explosionsschutz?

Explosionsschutz kann bedeuten, die Entstehung von explosionsfähigem Gemisch grundsätzlich zu vermeiden. Explosionsschutz kann auch realisiert werden, indem mögliche Zündquellen wie erhöhte Temperatur und Funkenbildung durch entsprechende Dimensionierung und ständige Betriebsüberwachung von vornherein ausgeschlossen werden oder durch z. B. druckfeste Kapselung der Zündquelle die Umgebung vor möglichen Auswirkungen einer Explosion im Inneren geschützt wird.

Beispiele für Explosionsgefährdungen in verschiedenen Branchen:

Chemische Industrie

In der chemischen Industrie werden brennbare Gase, Flüssigkeiten und Feststoffe in vielfältigen Prozessen umgewandelt und verarbeitet. Bei diesen Prozessen können explosionsfähige Gemische entstehen.

Deponien

In Deponien können brennbare Deponiegase entstehen. Damit diese nicht unkontrolliert ausgasen und evtl. gezündet werden können, sind umfangreiche technische Maßnahmen notwendig.

Energieerzeugende Unternehmen

Aus stückigen, im Gemisch mit Luft nicht explosionsfähigen Kohlen können durch Förderung, Mahlung und Trocknung Kohlenstäube entstehen, die explosionsfähige Staub/Luft-Gemische bilden können.

Entsorgungsunternehmen

Bei der Abwasserbehandlung in Klärwerken können die entstehenden Faulgase explosionsfähige Gas/Luft-Gemische bilden.

Gasversorgungsunternehmen

Bei der Freisetzung von Erdgas durch Leckagen oder ähnlichem kann es zur Bildung von explosionsfähigen Gas/Luft-Gemischen kommen.

Metallverarbeitende Betriebe

Werden Formteile aus Metallen hergestellt, können bei der Oberflächenbehandlung (Schleifen) explosionsfähige Metallstäube entstehen. Dies ist insbesondere bei Leichtmetallen der Fall. Diese Metallstäube können in Abscheidern ein Explosionsrisiko hervorrufen.

Holzverarbeitende Industrie

Beim Bearbeiten von Werkstücken aus Holz fallen Holzstäube an. Diese können z. B. in Filtern oder Silos explosionsfähige Staub/Luft-Gemische bilden.

Lackierbetriebe

Beim Lackieren von Oberflächen mit Sprühpistolen entsteht in Spritzkabinen sog. Overspray. Dies kann, ebenso wie die freigesetzten Lösungsmitteldämpfe, mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Landwirtschaft

In einigen landwirtschaftlichen Betrieben werden Anlagen zur Gewinnung von Biogas betrieben. Tritt z. B. aufgrund von Leckagen Biogas aus, können explosionsfähige Biogas/Luft-Gemische entstehen.

Nahrungs- und Futtermittelindustrie

Bei Transport und Lagerung von Getreidekörnern, Zucker etc. können explosionsfähige Stäube entstehen. Werden diese abgesaugt und in Filtern abgeschieden, kann im Filter explosionsfähige Atmosphäre auftreten.

Pharmaindustrie

In der pharmazeutischen Produktion werden häufig Alkohole als Lösungsmittel eingesetzt. Außerdem können auch staubexplosionsfähige Wirk- und Hilfsstoffe eingesetzt werden.

Raffinerien

Die in Raffinerien gehandhabten Kohlenwasserstoffe sind alle brennbar und je nach Flammpunkt schon bei Umgebungstemperatur in der Lage, eine explosionsfähige Atmosphäre hervorzurufen.

Recyclingbetriebe

Bei der Aufbereitung von Recyclingmüll kann es zu Explosionsgefährdungen durch nicht restentleerte Dosen und andere Behältnisse mit brennbaren Gasen und/oder Flüssigkeiten oder durch Papier- oder Kunststoffstäube kommen.

Zusammenarbeit der beteiligten Stellen

Pflichten der Betreiber, Errichter und Hersteller

Es ist von größter Wichtigkeit, dass gerade was die Sicherheit in explosionsgefährdeten Bereichen betrifft, eine enge Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen erfolgt.

Der Betreiber ist für die Sicherheit der Anlage verantwortlich. Er muss die möglichen Explosionsgefahren beurteilen und die Zoneneinteilungen vornehmen.

Des Weiteren ist er dafür verantwortlich, dass die Anlage ordnungsgemäß errichtet, und vor der ersten Inbetriebnahme geprüft wird. Durch wiederkehrende Prüfungen und Wartungen muss der ordnungsgemäße Zustand der Anlage aufrecht erhalten werden.

Der Errichter muss die entsprechenden Errichtungsanforderungen beachten und die Betriebsmittel gemäß ihrer Verwendung auswählen und installieren.

Hersteller explosionsgeschützter Betriebsmittel müssen bei der Herstellung dafür Sorge tragen, dass jedes gefertigte Gerät der geprüften Bauart entspricht.

Gesetzliche Grundlagen

Die Abkürzung ATEX steht für den französischen Begriff „Atmosphères explosibles“, was explosionsfähige Atmosphären bedeutet. Diese Bezeichnung wird bis heute auch noch als Synonym für die Richtlinien

2014/34/EU und 99/92/EG (ATEX 137, früher ATEX 118a) der Europäischen Gemeinschaft verwendet.

Die Richtlinie 2014/34/EU wendet sich vor allem an den Hersteller von explosionsgeschützten Betriebsmitteln.

Die Richtlinie 99/92/EG richtet sich vor allem an die Betreiber von Anlagen mit explosionsfähiger Atmosphäre.

Gefährdungsbeurteilung

Zum Ergreifen zielgerichteter Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen ist zunächst eine Gefährdungsbeurteilung nach § 3 Betriebssicherheitsverordnung unter Berücksichtigung von § 5 Arbeitsschutzgesetz und § 7 Gefahrstoffverordnung durchzuführen. Wird im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgestellt, dass die Bildung explosionsfähiger Atmosphären nicht sicher verhindert wird, ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären nach Häufigkeit und Dauer, die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen und das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung sind in Form eines **Explosionsschutzdokumentes** festzuhalten.



Technische Grundlagen

Geräte für explosionsgefährdete Bereiche werden in der Richtlinie 2014/34/EU in Gruppen, Kategorien und Temperaturklassen eingeteilt. Dieses ist erforderlich, da nicht für jede Anwendung und für jede Gefährdungsstufe dieselben Anforderungen an die Betriebsmittel gestellt werden müssen.

Gerätegruppe I (Bergwerke, Grubengas und brennbare Stäube)

Kategorie M1	Kategorie M2
Sehr hoher Schutzgrad: Geräte müssen sich durch integrierte Explosionsschutzmaßnahmen auszeichnen	Hoher Schutzgrad: Schutzmassnahmen müssen bei normalem Betrieb auch unter erschwerten Bedingungen und insbesondere rauer Behandlung und bei sich ändernden Umgebungseinflüssen das erforderliche Maß an Sicherheit bieten
Die Geräte müssen selbst bei seltenen Gerätestörungen in explosionsfähiger Atmosphäre weiterbetrieben werden	Die Geräte müssen beim Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre abgeschaltet werden können

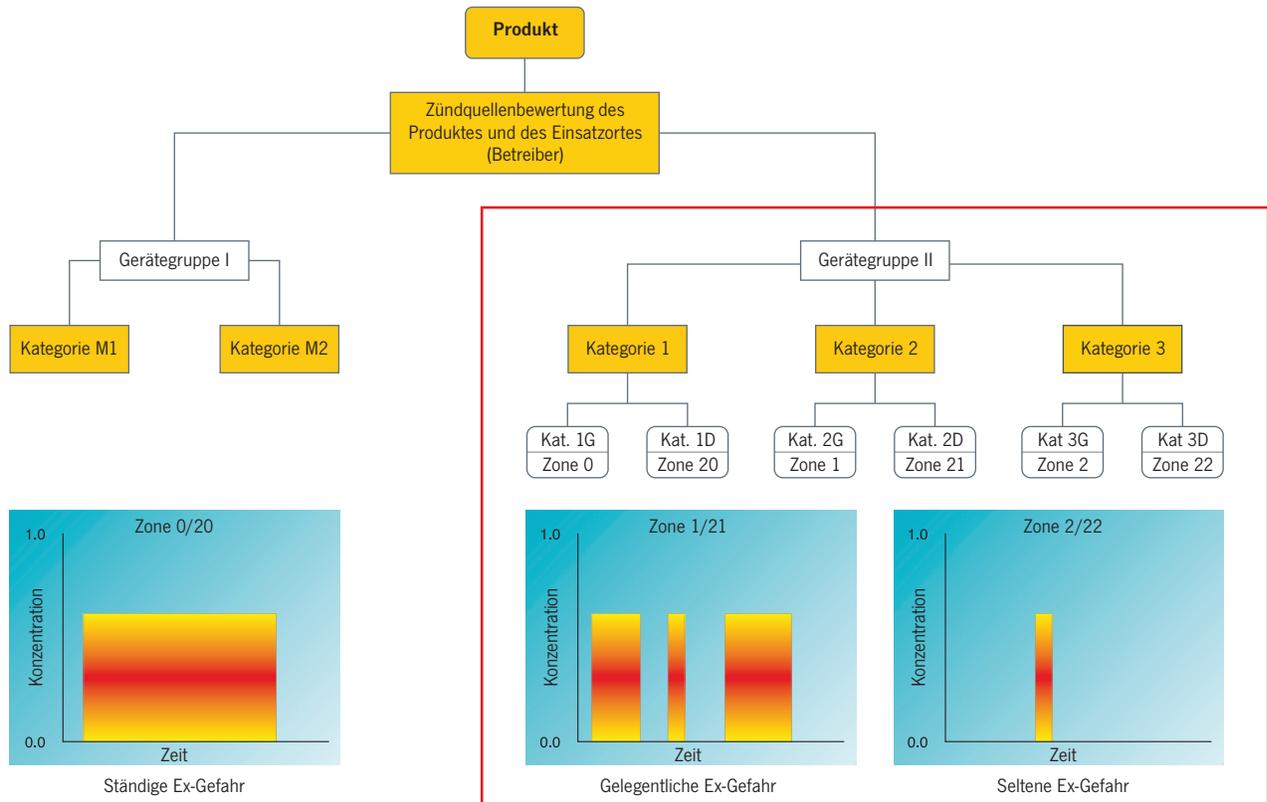
Gerätegruppe II (explosionsfähige Atmosphäre aus Gas-/Luft- oder Staub-/Luftgemischen, Nebel oder Dämpfen)

Kategorie	Zone		Gerätesicherheit	Explosionsfähige Atmosphäre
	G [Gas]	D [Staub]		
1	0	20	Geräte die ein sehr hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Bei seltenen Gerätestörungen.	Zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-Luft-Gemischen besteht, ständig, langfristig oder häufig vorhanden ist.
2	1	21	Geräte die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten. Bei zu erwartenden Gerätestörungen.	Zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-Luft-Gemischen besteht, gelegentlich auftritt .
3	2	22	Geräte die ein Normalmaß an Sicherheit gewährleisten. Bei Normalbetrieb	Zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre, durch Gase, Dämpfe Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums .

Kategorien und Zonen

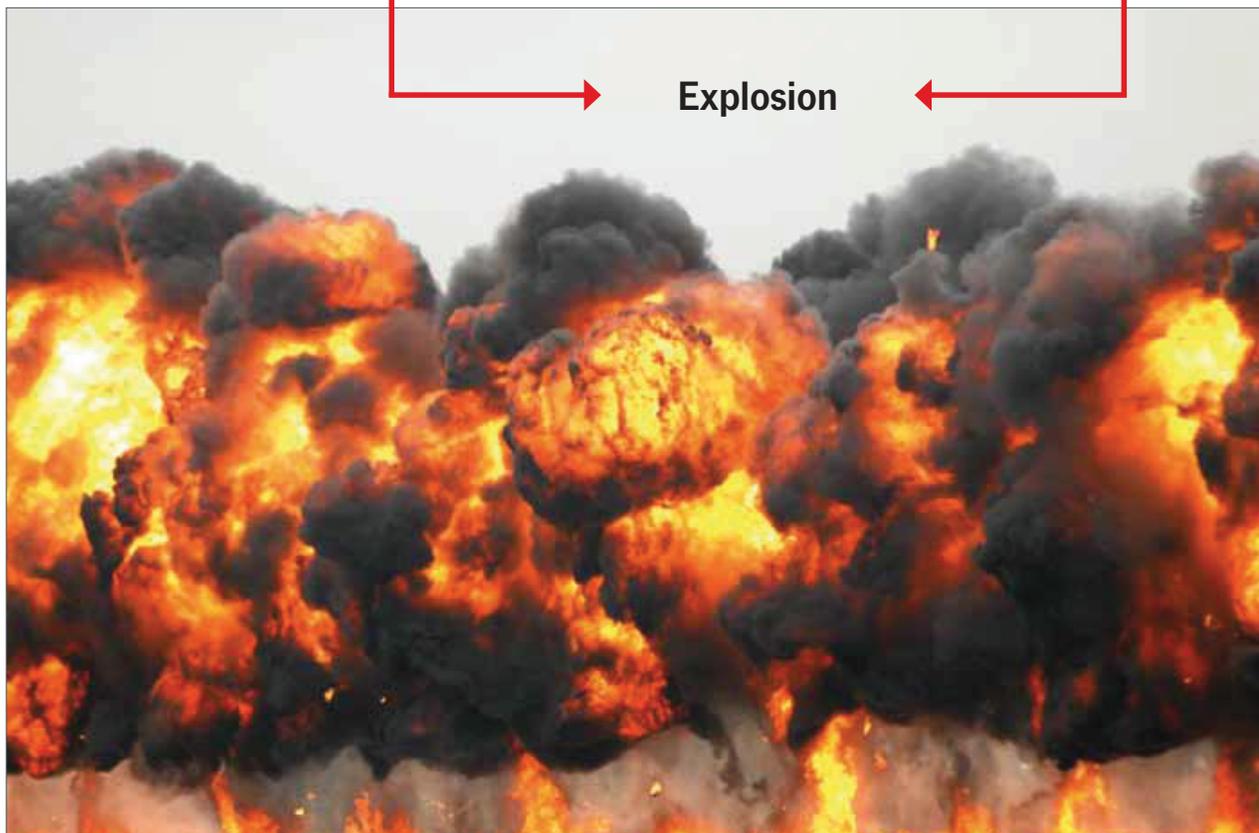
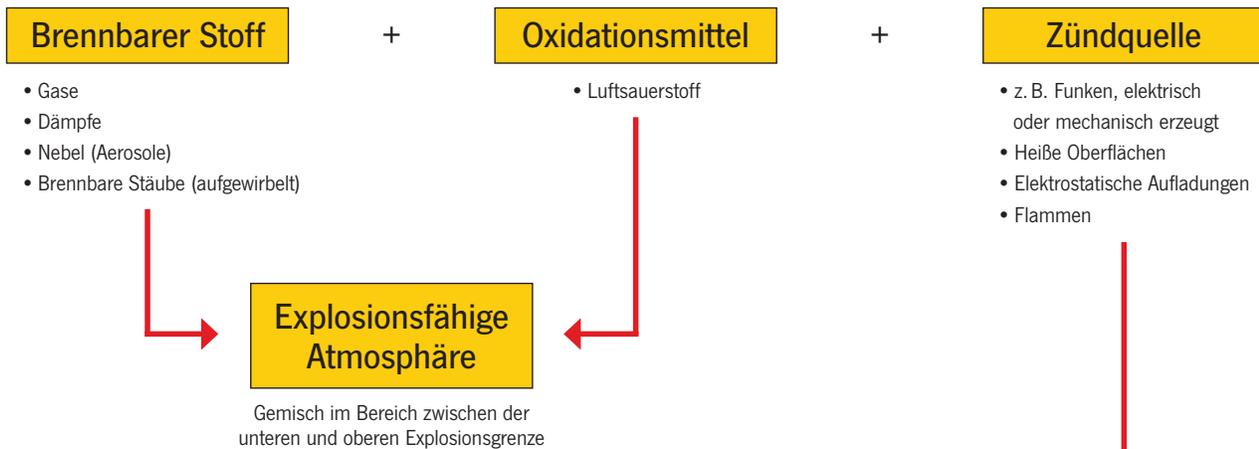
Anforderungen aus den ATEX-Richtlinien an Hersteller und Betreiber

Wesentliche Anforderungen an den Hersteller nach 94/9/EG	Wesentliche Anforderungen an den Betreiber nach 99/92/EG
Definition des Bereichs zur Verwendung der Geräte, Spezifikationen der Gerätegruppe II/Kategorie	Festlegung der Zonen in einer Anlage; Auswahl der entsprechenden Geräte
Die Geräte müssen den wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen oder relevanten Standards entsprechen	Einhaltung der entsprechenden Installations-, Inbetriebnahme- und Wartungsanforderung
Kategorie 1 Kategorie 2 Kategorie 3	Zone 0/20 Zone 1/21 Zone 2/22
Durchführung einer Risiko-/Zündquellenbewertung für die in Frage kommenden Geräte	Durchführung einer Gefahrenanalyse des Betriebsbereiches, Notwendigkeit der Koordination
Erstellung einer Konformitätserklärung	Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes
Entsprechende Qualitätssicherung	Regelmäßige Aktualisierungen



Voraussetzungen für eine Explosion

Explosionsfähige Atmosphären können überall dort auftreten, wo sich brennbare Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube bilden können. Hierbei handelt es sich um ein Gemisch, das beim Zusammentreffen mit dem Sauerstoff der Luft eine chemische Reaktion eingeht, die schon beim kleinsten Funken eine Explosion auslösen kann.



Explosionsgrenzen

Um eine Explosion möglichst zu vermeiden, müssen die entsprechenden Kenngrößen brennbarer Stoffe beachtet werden.

Gemische können nur in einem bestimmten Bereich zu einer explosionsartigen Zündung führen. Man spricht dabei von der unteren und oberen Explosionsgrenze.

Explosionsgrenzen ausgewählter Gase und Dämpfe

Stoffbezeichnung	Explosionsgrenzen in Luft	
	untere Volumen %	obere Volumen %
Aceton	2,5	13,0
Benzol	1,2	8,0
Methan	5,0	15,0
Stadtgas	4,0	30,0
Wasserstoff	4,0	75,6

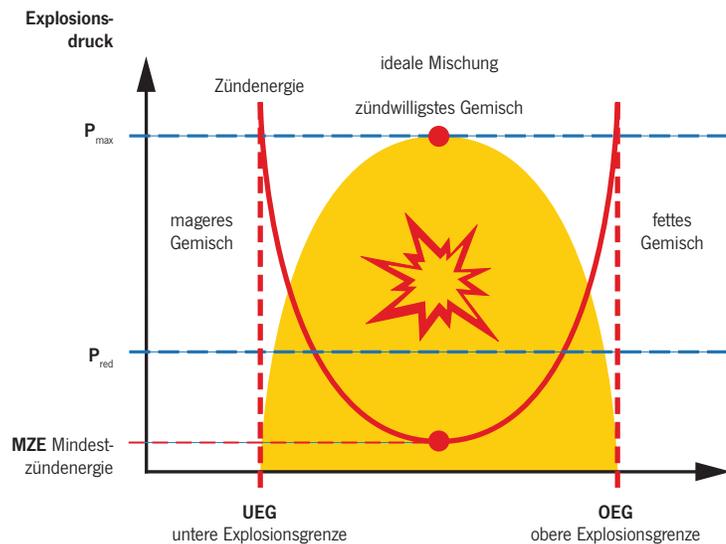
Mindestzündenergie

Die Mindestzündenergie MZE, ist eine explosions-technische Kenngröße.

Sie beschreibt die Zündempfindlichkeit eines Stoffes gegenüber Entladungen statischer Elektrizität.

Beispiele für Mindestzündenergie

Stoffbezeichnung	Mindestzündenergie MZE
Senföl	3,8 mJ
Methan	0,29 mJ
Ethylen	0,082 mJ
Wasserstoff	0,017 mJ



Primärer Explosionsschutz	Sekundärer Explosionsschutz	Tertiärer Explosionsschutz
Vermeidung der Bildung explosionsgefährlicher Atmosphäre	Vermeidung der Zündung explosionsgefährlicher Atmosphäre	Reduzierung der Auswirkungen einer möglichen Explosion
Inertisieren ¹	offene Flammen	Explosionsdruckfeste Bauweise
Konzentrationsbegrenzung unterhalb der unteren Explosionsgrenze	heiße Gase	Druckausgleichsflächen bei Bauwerken
	heiße Oberflächen	Explosionsunterdrückung
	elektrische Funken	
	atmosphärische Entladungen	

¹ Inertisierung von Stoffen

Die Inertisierung von Stoffen bezeichnet deren Umwandlung oder Bearbeitung zu reaktionsträgen (inerten) Stoffen. Inerte Stoffe sind beispielsweise Edelgase, Glas und Porzellan. In der Deponietechnik wird die Inertisierung u.a. bei der Unschädlichmachung von gefährlichen Abfallstoffen angewandt. So werden z. B. schwermetallhaltige, radioaktive oder anderweitig schädliche Stoffe oftmals durch verglasen inertisiert, um sie endlagern zu können.

Inertisierung von Räumen

Die Inertisierung von Räumen bezeichnet den Vorgang, durch Zugabe von inerten Gasen oder Dämpfen den Luftsauerstoff oder reaktions- bzw. explosionsfähige Gase oder Gasgemische aus Räumen zu verdrängen. Bei der Inertisierung zum Brand- und Explosionsschutz (Beispiel Industrie: Chemikalienlager oder Produktionsanlagen) wird der Luftsauerstoff durch Zugabe von Inertgas (beispielsweise Argon, Stickstoff, Kohlendioxid) verdrängt, damit explosionsfähige Atmosphäre vermieden wird. Beim Brandschutz nennt man dies auch „Aktive Brandvermeidung durch Permanent-Inertisierung“.

Temperaturklassen

Die Zündtemperatur ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten Oberfläche, an der die Entzündung eines Gas/Luft- bzw. Dampf/Luft-Gemisches eintritt. Anders ausgedrückt stellt sie den untersten Temperaturwert dar, bei dem eine heiße Oberfläche die entsprechende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann. Daher muss die maximale Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels stets kleiner sein, als die Zündtemperatur des Gas/Luft- bzw. Dampf/Luft-Gemisches.

Temperaturklassen

Temperaturklassen	Zulässige max. Oberflächentemperatur der Betriebsmittel	Zündtemperaturbereich der Gemische
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300... ≤ 450 °C
T3	200 °C	> 200... ≤ 300 °C
T4	135 °C	> 135... ≤ 200 °C
T5	100 °C	> 100... ≤ 135 °C
T6	85 °C	> 85... ≤ 100 °C

Explosionsgruppen

Geräte der Gruppe II, zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsfähigen Gasatmosphären, können auch nach Art des explosionsfähigen Bereiches eingeteilt werden.

Explosionsgruppen

Explosionsgruppe der explosionsfähigen Atmosphäre	Geräte mit Kennzeichnungen der Explosionsgruppe, die in diesen Atmosphären verwendet werden dürfen
IIA	IIA, IIB, IIC
IIB	IIB, IIC
IIC	IIC

Explosionsgruppen und Grenzspaltweite

Explosionsgruppe	Grenzspaltweite
IIA	> 0,9 mm
IIB	≤ 0,9 - ≥ 0,5 mm
IIC	< 0,5 mm

Diese Einteilung beruht auf der experimentell ermittelten höchsten Grenzspaltweite (MESG) und dem Mindestzündstromverhältnis (MIC) des Gasgemisches (siehe IEC 60079-12). Des Weiteren können die Explosionsgruppen zur Klassifizierung der verwendeten Geräte bezüglich der Entzündbarkeit des Gasgemisches genutzt werden.



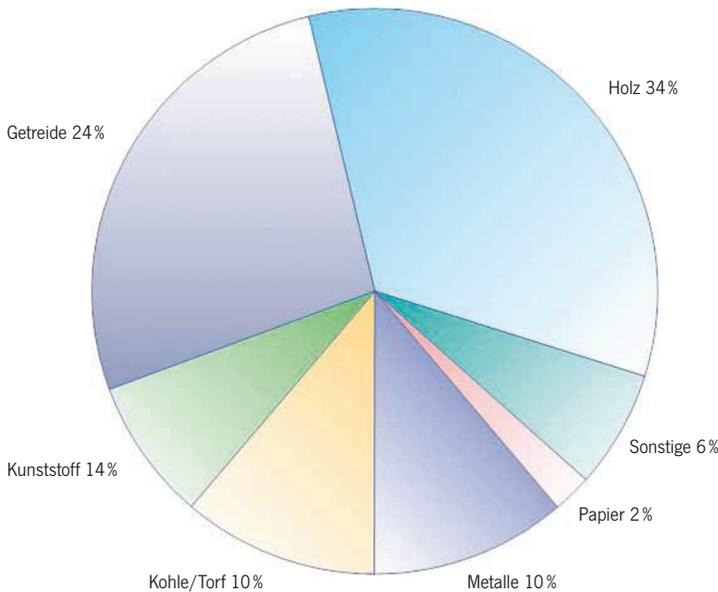
Einordnung brennbarer Gase, Dämpfe und Nebel

Explosionsgruppen und Temperaturklassen einiger Gase und Dämpfe (Auswahl)

Einordnung brennbarer Gase, Dämpfe, Nebel

Ex-Gruppe	Temperaturklassen					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Zündtemperaturbereich der Gemische					
	> 450 °C	> 300 ≤ 450 °C	> 200 ≤ 300 °C	>135 ≤ 200 °C	>100 ≤ 135 °C	>85 ≤ 100 °C
Zulässige Oberflächentemperatur der Betriebsmittel						
	450 °C	300 °C	200 °C	135 °C	100 °C	85 °C
IIA	Aceton	Ethylalkohol	Benzine (allgem.)	Acetaldehyd		
	Ammoniak	i-Amylacetat	Dieselmotoren			
	Benzol (rein)	n-Butan	Dieselmotoren			
	Essigsäure	n-Butylalkohol	Heizöl DIN 51603			
	Ethan	Cyclohexan	n-Hexan			
	Ethylacetat	Essigsäureanhydrit				
	Ethylchlorid					
	Kohlenmonoxid					
	Methan					
	Methanol					
	Methylenchlorid					
	Naphthalin					
	Phenol					
	Propan					
	Toluol					
IIB	Stadtgas	Ethylen	Ethylenglykol	Ethyläther		
		Ethylenoxid	Schwefelwasserstoff			
IIC	Wasserstoff	Acetylen				Schwefelkohlenstoff





Staub-Explosionsschutz

Heutzutage werden in vielen Industriezweigen pulver- und staubförmige Produkte verarbeitet bzw. entstehen während des Produktionsprozesses.

Von der überwiegenden Zahl aller staubförmigen Substanzen geht eine Brand- und unter Umständen sogar eine Explosionsgefahr aus. Es reicht bereits eine 1 mm dicke Staubschicht in einem geschlossenen Raum aus, um nach einer Aufwirbelung und Zündung eine Explosion auszulösen.

Die Graphik zeigt, dass von der Gefährdung durch Staub viele unterschiedliche Industriezweige, von der Lebensmittelindustrie, dem Holzverarbeitenden Gewerbe, über die Papier- und Kunststoffherstellung, bis zur Pharmazie betroffen sind.

Im Vergleich zu Gasexplosionen zeigen Staubexplosionen einen unterschiedlichen Verlauf, der unter Umständen weitaus verheerendere Folgen haben kann. Kommt es zur Zündung eines Gas/Luft-Gemisches, so sorgt der entstehende Explosionsdruck für eine rasche Ausbreitung der Gaswolke; und somit letztendlich zur Verdünnung des Gas/Luft-Gemisches unter die zur weiteren Verbrennung notwendigen Konzentration. Wird kein weiteres Gas zugeführt, ist die Explosion nach einigen Millisekunden beendet.

Anders bei brennbaren Stäuben: Wird beispielsweise lokal durch Luftzug eine Staubschicht aufgewirbelt, bildet diese mit Sauerstoff ein brennbares Staub-Luft-Gemisch. Wird dieses Gemisch durch eine Zündquelle entzündet, kommt es zur Auslösung einer Explosion.

Durch die entstehende Druckwelle werden weitere Staubschichten aufgewirbelt, die wiederum entzündet werden. Dieser Vorgang setzt sich weiter fort und in ungünstigen Fällen bewegen sich derartige »Kettenreaktionen« durch die gesamten Gebäude oder Anlagenteile und zerstören diese.

Genau wie bei Gasen kommen auch bei Stäuben verschiedenartige Zündquellen, wie beispielsweise elektrisch oder mechanisch erzeugte Funken, Lichtbögen, offene Flammen, elektrostatische Entladungen, elektromagnetische Wellen und andere in Frage.

Zulässige Betriebsmittel

IP-CODE (International Protection Code) nach Zonen und Staubart

Zone 20	Zone 21 Zone 22 elektrisch leitfähiger Staub	Zone 22
IP 6X	IP 6X	IP 5X
Kennzeichnung II 1 D	Kennzeichnung II 2 D	Kennzeichnung II 3 D

Normenhinweis:

DIN EN 60529; VDE 0470-1 Schutzarten durch Gehäuse

Definitionen im Staubexplosionsschutz

Begriff	Definition	Anmerkungen
Explosionsfähige Staubatmosphäre	Eine Mischung brennbarer Stoffe in Form von Staub oder Fasern mit Luft unter atmosphärischen Bedingungen, in welcher sich nach einer Zündung die Reaktion im unverbrannten Gemisch fortpflanzt. (DIN EN 50281-1-1,3.4)	Bedingung ist, dass der Prozess erst bei vollständigem Verbrauch eines Reaktionspartners endet.
Atmosphärische Bedingung	Gemischdrücke 0,8 bis 1,1 bar Gemischtemperaturen -20 °C bis +60 °C	
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (geA)	Explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge. Vom Vorhandensein gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (geA) ist auszugehen, wenn durch Zündung ein exothermer Prozess stattfindet, der Gefahren für Mensch, Tier und Sachwerte darstellt (ExRL)	Eine Staubböhe von weniger als 1 mm Dicke auf dem Fußboden eines normalen Raumes reicht aus, um diesen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (geA) zu füllen.

Sicherheitstechnische Kenngrößen von Stäuben

Kenngröße	Definition/Beschreibung	Anmerkungen
Korngröße	Staubkorngrößen > 400 µm werden als nicht zündfähig betrachtet. Man spricht von einer zündfähigen Partikelgröße, wenn die Korngröße < 20 µm bis 400 µm beträgt.	Der Transport und die Verarbeitung von grobem Staub haben, bedingt durch Abrieb, das Entstehen feinen Staubes zur Folge.
Explosionsgrenzen	Für die meisten Staub/Luft-Gemische brennbarer Stoffe liegt die untere Explosionsgrenze bei ca. 20... 60 g/m³ Luft und die obere Explosionsgrenze: ca. 2... 6 kg/m³ Luft	Hierbei sind Korngrößenverteilung, Dichte, Feuchte sowie der Schwelppunkt entscheidend.
Maximaler Explosionsdruck	Brennbare Stäube können in geschlossenen Behältern einfacher Ausbildung Explosionsdrücke von 8... 10 bar erreichen.	Bei Leichtmetallstäuben kann der Explosionsdruck auch darüber liegen.
KSt-Wert	Es handelt sich hierbei um einen Klassifizierungswert, der die Gefährlichkeit der Verbrennung ausdrückt. Zahlenmäßig ist er gleich dem Wert der für die max. Druckanstiegsgeschwindigkeit bei der Explosion eines Staub/Luft-Gemisches in einem 1 m³-Behälter angenommen wird.	Dieser Wert ist Grundlage für die Berechnung von Druckentlastungsflächen.
Feuchtigkeit	Von Bedeutung ist auch die Feuchtigkeit eines Staubes für sein Zünd- und Explosionsverhalten. Im Moment ist nur bekannt, dass ein größerer Feuchtigkeitsgehalt die notwendigen Zündenergien erhöht und das Aufwirbeln des Staubes erschwert.	
Mindestzündenergie E_{min}	Die Energie eines elektrischen Funkens, der unter vorgeschriebenen Versuchsbedingungen das kritische (zündwilligste) Staub/Luft- Gemisch noch entzündet.	Nicht jeder Funke ist zündwillig. Entscheidend ist, dass eine hinreichend große Energie in das Staub/Luft-Gemisch eingeleitet wird, um eine selbstständige Verbrennung des ganzen Gemisches zu initiieren.
Zündtemperatur $T_{zünd}$	Niedrigste Temperatur einer heißen inneren Wand (z. B. Ofen), an der das Staub/Luft-Gemisch bei kurzzeitigem Kontakt entzündet wird. Die Oberflächentemperatur darf 2/3 der Zündtemperatur in °C des jeweiligen Staub/Luft-Gemisches nicht überschreiten, z. B. Stärke/Milchpulver/Gelantine: Zündtemperatur 390 °C x 2/3 = 260 °C max. zulässige Oberflächentemperatur $T_{max} \leq \frac{2}{3} T_{zünd}$	
Glimmtemperatur T_{glimm}	Niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich eine Staubschicht von festgelegter Dicke (5 mm) entzünden kann. Auf Flächen, auf denen eine gefährliche Ablagerung glimmfähigen Staubes nicht wirksam verhindert werden kann, darf die Oberflächentemperatur die um 75 K verminderte Glimmtemperatur des jeweiligen Staubes nicht überschreiten. Bei Schichtdicken > 5 mm ist eine weitere Herabsetzung der Temperatur der Oberfläche erforderlich: z. B. Holz, Schleifstaub Glimmtemperatur 290 °C - 75 °C = 215 °C max. zulässige Oberflächentemperatur $T_{max} \leq T_{glimm} - 75 K$	Die Glimmtemperatur liegt meistens deutlich unter der ermittelten Zündtemperatur einer Staubwolke. Die Glimmtemperatur nimmt nahezu linear mit der Zunahme der Schichtdicke ab. Für die zulässigen Oberflächentemperaturen sind Sicherheitsabstände einzuhalten.



Explosionskenngrößen von Stäuben

Es ist nicht möglich, allgemeingültige Werte für staubspezifische Kenngrößen anzugeben.
Die nachfolgende Tabelle enthält einige Grenzwerte für entsprechende Produkte:

Beispiele für Explosionskenngrößen von Stäuben

Substanz	T _{zünd} [°C]	T _{glimm} [°C]	ØE _{min} [mJ]	min [mJ]
Holz	≥ 410	≥ 200	≥ 100	6
Braunkohle	≥ 380	≥ 225	-	5
Steinkohle	≥ 500	≥ 240	≥ 1000	13
PVC	≥ 530	≥ 340	≥ 5	< 1
Aluminium	≥ 560	≥ 270	≥ 5	< 1
Schwefel	≥ 240	≥ 250	10	5
Lycopodium	≥ 410	-	-	-

Kennzeichnungsschlüssel

Beispiel		II	2	G	d	IIB	T3
----------	---	----	---	---	---	-----	----

Kennzeichen zur Verhütung von Explosionen (ATEX 100a)

Gerätegruppe
II = Übertage-Einsatz

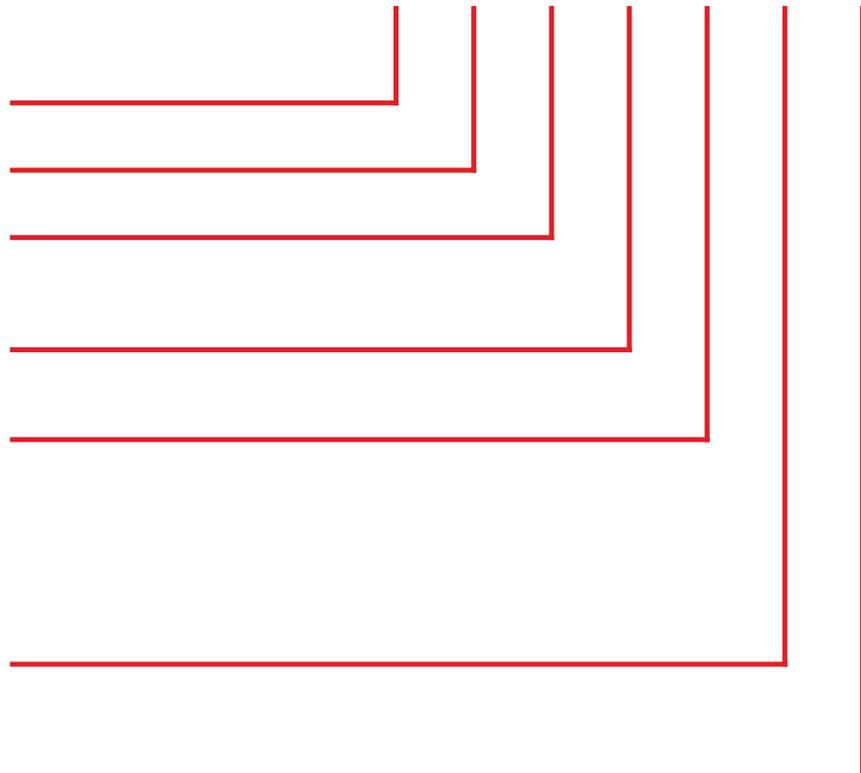
Kategorie
1 = besonders hohe Sicherheit
2 = hohe Sicherheit
3 = normale Sicherheit

Ex-Atmosphäre
G = Gas
D = brennbare Stoffe

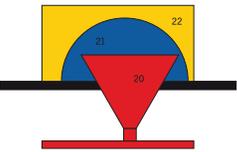
Zündschutzarten
p = Überdruckkapselung
d = druckfeste Kapselung
e = erhöhte Sicherheit
nA = nicht funkend
i = eigensicher
c = konstruktive Sicherheit
b = Zündquellenüberwachung
k = Flüssigkapselung

Explosionsgruppe
IIA
IIB
IIC

Temperaturklasse
Grenztemperatur
T1 = max. 450 °C
T2 = max. 300 °C
T3 = max. 200 °C
T4 = max. 135 °C
T5 = max. 100 °C
T6 = max. 85 °C



Zonen in explosionsgefährdeten Bereichen im internationalen Vergleich

Land	Norm	Zone/Division		
AS	AS 2430.2:1986	Class II		
GB	BS6467.2:1988	Z	Y	
DE	VDE 0165:1991	10	11	
USA	NEC 500-6: 2002	Div. 1	Div.2	
EU	EN50281-3:2002	20	21	22
INT	IEC 61241-10:2004	20	21	22
EU	EN 61241-10:2005			
		Bereich in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft ständig, langzeitig oder häufig vorhanden ist.	Bereich in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftritt.	Bereich in dem bei Normalbetrieb nicht damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft auftritt, wenn sie aber dennoch auftritt, dann nur kurzzeitig.



Schutzkennzeichnung

Ausführung
Schutzkennzeichnung
Druckluftkettenzug Modell CPA ATEX 1-13 bis 10-9
Druckluftkettenzug Modell CPA ATEX 20-8 bis 100-3
Stirnradflaschenzug Modell Yalelift 360 ATEX
Stirnradflaschenzug mit integriertem Roll- oder Haspelfahrwerk Modell Yalelift 360 IT ATEX
Stirnradflaschenzug mit integriertem Roll- oder Haspelfahrwerk (kurze Bauart) Modell Yalelift 360 LH ATEX
Handfahrwerk Modell HTP/G ATEX
Allzweckgerät Modell UNOplus ATEX
Elektroseilwinde Modell BETA-EX
Rollenbock für Drahtseilumlenkung Modell DSRBX S
Handseilwinde mit Lastdruckbremse Modell OMEGA-EX
Zahnstangenwandwinde Modell ZWW-EX
Handgabelhubwagen in Edelstahlausführung Modell HU 20-115 VATP ATEX PROLINE
STEERMAN Modell SX ATEX



	BASIC	MEDIUM	HIGH	SPECIAL
	 II 3 GD c IIB T4/ II 2 GD c IIA T4	 II 2 GD c (de) (ck) IIB T4	 II 2 GD c IIC T4	 I M2 Untertage
	nur II 3 GD c IIB T4	auf Anfrage (s. Hinweis S. 442)		
	X	X	X	
	X	X	X	
	X	X	X	
	X	X	X	
	X		X	
	nur II 3 GD c IIB T4			X
		X (de)		
		X		
		X (ck)		
		X		
			II 2 GD c IIC T6	
	II 2 GD c IIB T4			



INFO

Da bei der Ausführung HIGH Lastketten aus Edelstahl verwendet werden, ist eine Traglastreduzierung erforderlich. Die entsprechenden Werte können den Tabellen „Technische Daten“ entnommen werden.

BASIC

- Lastkette galvanisch verzinkt, Handkette aus Edelstahl
- Fahrwerke mit Puffern ausgerüstet
- Bremse mit Kühlkörper (nur für Baureihe Yalelift)

MEDIUM

- Lastkette galvanisch verzinkt, Handkette aus Edelstahl
- Last- und Traghaken verkupfert
- Fahrwerk mit Puffern und Bronzelaufrollen ausgerüstet
- Bremse mit Kühlkörper (nur für Baureihe Yalelift)

HIGH

- Last- und Handkette aus Edelstahl
- Last- und Traghaken verkupfert
- Fahrwerk mit Puffern und Bronzelaufrollen ausgerüstet
- Bremse mit Kühlkörper (nur für Baureihe Yalelift)
- Ableitfähige Lenkrollen (nur Handgabelhubwagen)

SPECIAL

- Untertage



Druckluftkettenzug Modell CPA ATEX

Tragfähigkeit 125 - 980 kg

Druckluftkettenzüge der Modelle CPA zeichnen sich durch hohe Belastbarkeit bei einer Vielzahl von industriellen Anwendungen aus. Das robuste Gehäuse ist durch sein geringes Gewicht einfach zu transportieren.

Ausstattung und Verarbeitung

- Betriebsdruck 5 - 7 bar
- Für Dauerbetrieb geeigneter Lamellenmotor, somit unbegrenzte Schalthäufigkeit und 100% Einschaltdauer.
- Serienmäßiger Endlagenschalter für eine sichere Abschaltung der Hubbewegung in höchster und niedrigster Hakenstellung.
- Selbstregulierende Scheibenbremse
- Extrem feinfühliges Steuerung zum präzisen Positionieren der Last über Steuerschalter mit Not-Halt-Funktion.
- Handbremslüftung bei den Modellen CPA 2-31, CPA 5-17 und CPA 10-9

Optional

- Fahrwerke zum Einhängen von Druckluftkettenzügen mit Traghaken.
- Alle Modelle mit Roll- und Haspelfahrwerk erhältlich.
- Modelle CPA 2-31 und CPA 5-17 auch in Kategorie 2 (Zone 1/21) erhältlich.
- Modelle CPA 2-31, CPA 5-17 und CPA 10-9 auch mit Seilsteuerung erhältlich.
- Wartungseinheit, bestehend aus Druckregler, Manometer, Öl- und Halter.
- Kettenspeicher

Anwendungsbereiche

Automobilindustrie, Gießereien, On- und Offshore, Lackfabriken, Lackierereien, Raffinerien, Öllager, Galvanik, Flugzeugbau, Weltraumtechnik, Werften, auf Schiffen und Docks, Druckereien, Papierindustrie, Textilindustrie, Nahrungsmittelindustrie, Glasindustrie, Sägewerke, Härtereien, Chemische Industrie, Taktstraßen, Zementwerke, Kraftwerke, Maschinenbau, Molkereien, Möbelindustrie.

INFO

Auch für den Betrieb mit Stickstoff geeignet.

MEDIUM (Zone 1), nur bei den Modellen CPA ATEX 2-13 und CPA ATEX 5-17 möglich.

Um eine einwandfreie Funktion des Druckluftkettenzuges zu gewährleisten, muss die Druckluft gefiltert und geölt zur Verfügung stehen!

Technische Daten Modell CPA ATEX BASIC II 3 GD c IIB T4

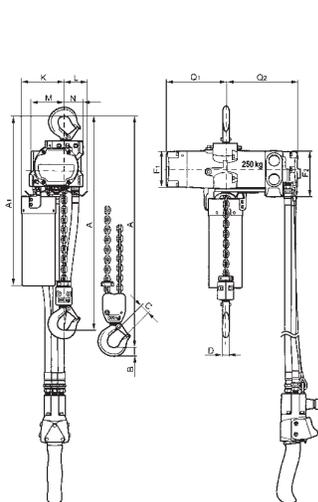
Modell	EAN-Nr. 4025092*	Tragfähigkeit in kg/ Anzahl der Kettenstränge	Hub- geschwindigkeit bei Nennlast ¹ m/min.	Hub- geschwindigkeit ohne Last ¹ m/min.	Senk- geschwindigkeit bei Nennlast ¹ m/min.	Luftverbrauch bei Nennlast ¹ m ³ /min.	Motorleistung kW	Gewicht bei 3 m Hub kg
CPA ATEX 1-13	*911795	125/1	13,1	17,1	11,3	0,9	0,4	15,4
CPA ATEX 2-10	*911788	250/1	9,8	17,1	13,7	0,9	0,4	15,4
CPA ATEX 2-31	*911801	250/1	31,0	52,0	36,0	1,98	1,33	21,8
CPA ATEX 5-5	*911818	500/2	4,6	7,9	6,7	0,9	0,4	17,2
CPA ATEX 5-17	*911825	500/1	16,8	32,3	29,6	1,27	1,33	21,8
CPA ATEX 10-9	*911832	980/2	8,5	16,2	14,9	1,27	1,33	27,7

¹ Werte bei 6,3 bar Fließdruck und 2 m Steuerleitung. Bei längeren Steuerschläuchen verringern sich die Hubgeschwindigkeiten.

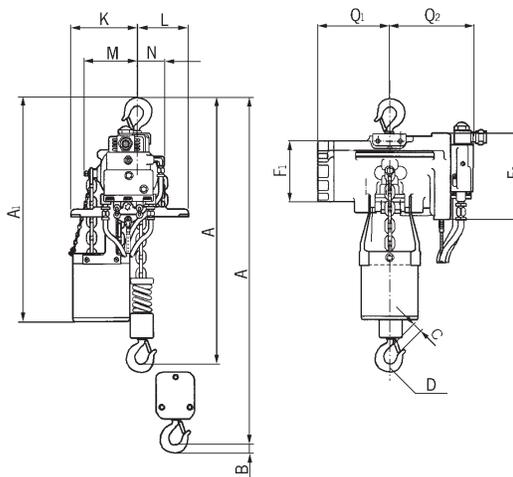
Modell CPA 1-13, CPA 2-10 und CPA 5-5 max. Schlauchlänge 12 m, Luftanschluss 3/8" NPT
Modell CPA 2-31, CPA 5-17 und CPA 10-9 max. Schlauchlänge 20 m, Luftanschluss 1/2" NPT.

Abmessungen Modell CPA ATEX

Modell	CPA ATEX 1-13	CPA ATEX 2-10	CPA ATEX 2-31	CPA ATEX 5-5	CPA ATEX 5-17	CPA ATEX 10-9
A, mm	292	292	457	324	457	457
A1, mm	410	410	483	410	483	508
B, mm	21	21	25	14	25	27
C, mm	20	20	24	24	24	28
D, mm	16	16	26	14	26	28
F1, mm	90	90	130	90	130	130
F2, mm	120	120	180	120	180	180
K, mm	103	103	146	103	146	165
L, mm	57	57	102	57	102	83
M, mm	120	120	114	120	114	135
N, mm	50	50	54	50	54	25
Q1, mm	142	142	162	142	162	162
Q2, mm	183	183	181	183	181	181



Modell CPA ATEX 1-13 / 2-10 / 5-5



Modell CPA ATEX 2-31 / 5-17 / 10-9