

EXPLOSIONSGESCHÜTZTE BETRIEBSMITTEL




Einführung

Spezielle Richtlinien und Normen sind anwendbar, wenn Substanzen in Form von Gasen, Dämpfen oder Stäuben in der Atmosphäre auftreten und eine Explosion auslösen können.

Steckvorrichtungen, die für den Einsatz in solchen Bereichen bestimmt sind, müssen von einer zugelassenen Stelle hinsichtlich der Konformität mit diesen Normen zertifiziert worden sein. Dies stellt sicher, dass sie keine Entzündung oder Explosion der umgebenden Atmosphäre auslösen können.

Normen

- IEC/EN 60079-0: Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche - Teil 0: Allgemeine Anforderungen.
- IEC/EN 60079-1: Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung "d"
- IEC/EN 60079-7: Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit "e".
- IEC 61241-0: Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub - Teil 0: Allgemeine Anforderungen
- IEC 61241-1: Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub - Teil 1: Schutz durch Gehäuse "tD"

Geräte, die diesen Normen entsprechen, tragen das -Symbol und die "Ex"-Kennzeichnung.


Richtlinien

In Europa befassen sich zwei Richtlinien mit explosionsgeschützten Betriebsmitteln:

ATEX-Richtlinie 94/9/EG (ATmosphères Explosives)

Seit dem 1. Juli 2003 dürfen Hersteller nur noch explosionsgeschützte elektrische Geräte auf den Markt bringen, die der ATEX-Richtlinie 94/9/EG entsprechen. Diese Richtlinie legt grundlegende Sicherheitsanforderungen fest und schreibt eine Einteilung der Geräte in Kategorien vor. Es wird nunmehr nach der Art der explosionsfähigen Atmosphäre unterschieden: Gas oder Staub.

Die Richtlinie schreibt vor:

- für Produkte: eine Baumusterprüfungsbescheinigung, eine Konformitätserklärung und eine Bedienungsanleitung, so dass die -Kennzeichnung erfolgen kann.
- für Hersteller: ein Qualitätssicherungssystem mit jährlichem Audit durch eine zugelassene Stelle und die

Benennung einer autorisierten Person: des ATEX-Verantwortlichen.

Richtlinie 1999/92/EG

Seit dem 1. Juli 2003 fordert diese Richtlinie von den Betreibern, dass sie:

- die Explosionsrisiken auf ihrer Anlage bewerten, eine Einteilung nach Zonen vornehmen und Mindestvorschriften zur Gewährleistung der Arbeitnehmersicherheit erstellen.
- für neue Anlagen und die Erweiterung bestehender Anlagen nur noch Produkte beziehen, die der ATEX-Richtlinie 94/9/EG entsprechen.

Bei gemäß den oben genannten **harmonisierten Normen** entwickelten Produkten geht man davon aus, dass sie den wesentlichen Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der ATEX-Richtlinie 94/9/EG entsprechen.

Zündschutzarten

Je nach Gerät gibt es verschiedene Schutzmethoden, um Explosionsrisiken zu vermeiden: Erhöhte Sicherheit "e", Überdruckkapselung "p", Ölkapselung "o", Druckfeste Kapselung "d", Sandkapselung "q", Vergusskapselung "m", etc.

Unabhängig von der verwendeten Zündschutzart müssen elektrische Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind:

- die Entstehung eines Lichtbogens, der die umgebende Atmosphäre entzünden könnte, verhindern,
- stoßfest sein, wobei die Anforderungen höher sind als bei klassischen Industriegeräten,
- so konzipiert sein, dass sie keine elektrostatische Aufladung akkumulieren, die einen Funken auslösen könnte,
- im Betrieb, bei einer Umgebungstemperatur zwischen -20 °C und +40 °C, eine Oberflächentemperatur haben, die niedriger ist als die Selbstentzündungstemperatur der umgebenden Atmosphäre oder der Staubschicht, die sich auf dem Gerät ansammeln könnte.

Zündschutzarten der Steckvorrichtungen

Die Steckvorrichtungen mit integrierter Schaltfunktion setzen sich aus zwei verschiedenen Bereichen zusammen, die unterschiedliche Zündschutzarten haben:

- Ein Bereich, in dem sich die Kontakteile befinden, die zum Ein- und Ausschalten des Stroms dienen und in dem Lichtbogen im normalen Betrieb auftreten: Dieser

Bereich wird durch eine druckfeste Kapselung "d" geschützt, die ein Austreten des Lichtbogens verhindert, einem durch eine Explosion verursachten inneren Überdruck standhält und eine Übertragung dieser Explosion auf die umgebende Atmosphäre verhindert.

- Ein Bereich, in dem weder Lichtbogen noch Funken auftreten und in dem die Leiter an die Klemmen des Geräts angeschlossen sind. Dieser Bereich verfügt über die Zündschutzart Erhöhte Sicherheit "e", um jegliche Störung zu verhindern.

Die Steckvorrichtungen ohne Schaltfunktion haben nur die Zündschutzart Erhöhte Sicherheit "e". Sie sind mit einem Verriegelungssystem und Warnkennzeichnungen ausgestattet, um ein versehentliches Trennen unter Last zu verhindern.

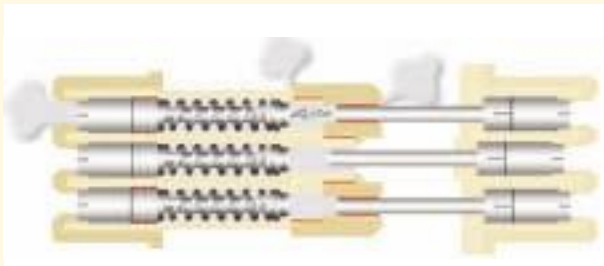
Druckfeste Kapselung "d"

Die Lichtbogenkammer mit den Kontakten, die den Strom ein- und ausschalten, muss eine druckfeste Kapselung bilden, die einer eventuellen Explosion einer explosionsfähigen Atmosphäre im Inneren standhält. Die Norm IEC/EN 60079-1 definiert die Eigenschaften dieser druckfesten Kapselung "d". Sie muss:

- dem Druck einer Explosion standhalten,
- diesem Überdruck die Möglichkeit geben, durch in Breite und Länge genau bemessene Spalte zu entweichen, um eine Übertragung der Explosion auf die umgebende Atmosphäre zu verhindern.



Die Grenzspaltweite (MESG Maximum Experimental Safe Gap) wird entsprechend dem betrachteten Gas und dem inneren Volumen der Kapselung bestimmt.



Dosen- und Steckerkontakte der DNX1: Die verschiedenen Ex-Spalte (rot eingezeichnet) sorgen dafür, dass im Falle einer Explosion im Inneren kein Flammendurchschlag stattfindet und die verbrannten Gase ausgestoßen werden.

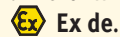
Beispiel: In einer Umgebung, die Acetylen enthält, muss eine druckfeste Kapselung bis 100 cm³ einen Ex-Spalt von mindestens 6 mm Länge und eine maximale Grenzspaltweite von 0,1 mm haben.

Erhöhte Sicherheit "e"

Die kostspieligen Anforderungen der Zündschutzart "d" sind für die Dosen- und Steckerteile, in denen die Kabel- und Leiteranschlüsse erfolgen, oder für Geräte, die nicht geeignet sind, einen Funken auszulösen, nicht notwendig. Besondere Vorsichtsmaßnahmen ("erhöhte Sicherheit") müssen jedoch getroffen werden, um

- eine einwandfreie Befestigung der Kabel am Gehäuseeingang zu gewährleisten,
- die Leiter beim Anziehen nicht zu beschädigen und eine Lockerung der Anschlussklemmen durch Stöße, Vibrationen oder thermische Zyklen auszuschließen,
- jegliche Gefahr eines Kurzschlusses zu vermeiden, indem man höhere Luft- und Kriechstrecken festlegt als bei klassischen Industriesteckvorrichtungen.

Steckvorrichtungen, bei denen eine druckfeste Kapselung "d" für die Lasttrennkontakte mit einem Schutz durch Erhöhte Sicherheit "e" für Kabel- und Leiteranschlüsse kombiniert wird, werden identifiziert durch das Symbol:



DXN: Ein unverlierbarer Bügel reicht in das Innere der Anschlussklemme mit federndem Lockerungsschutz und liegt zwischen der Anschlussschraube und den Leiteradern, um diese nicht zu beschädigen.



Steckvorrichtungen, bei denen nur die Zündschutzart Erhöhte Sicherheit verwendet wird, werden identifiziert durch das Symbol Ex e.

Zündschutzart tD gegen Stäube



Geräte, die für den Einsatz in Atmosphären bestimmt sind, in denen Explosionsgefahr aufgrund von angesammelten oder schwebenden brennbaren Stäuben besteht, müssen gegen das Eindringen dieser Stäube geschützt sein.

Sie müssen einen Vermerk tragen, der ihre maximale Oberflächentemperatur in einer spezifizierten maximalen Umgebungstemperatur angibt, unter Berücksichtigung der Staubschicht, die sich auf dem Gerät ansammeln könnte.

Diese Zündschutzart mittels dichtem Gehäuse wird durch das Symbol tD A21 (früher DIP: Dust Ignition Proof) zusammen mit der IP-Schutzart angegeben.

Kennzeichnungsbeispiel: Ex tD A21 IP6X T66 °C
-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C



Gerätegruppen

Die Geräte werden gemäß dem inneren Volumen ihres Gehäuses und den Abmessungen ihrer Grenzspaltweite (MESG Maximum Experimental Safe Gap) in die Gruppen I, IIA, IIB und IIC eingeteilt, denen chemische Produktgruppen entsprechen.

- Die Geräte der Gruppe I sind für schlagwettergefährdete Grubenbaue bestimmt (natürliches Methangas).
- Die Geräte der Gruppe II sind für alle anderen explosionsgefährdeten Bereiche bestimmt.
- Die Gruppe II wird in IIA, IIB und IIC unterteilt, nach abnehmenden Grenzspaltweiten in Abhängigkeit des Explosionsvermögens der Gase und Dämpfe. Ein Gerät der Gruppe IIC entspricht somit auch IIA und IIB, ein Gerät IIB entspricht auch IIA.
 - Gruppe IIA: Geräte für Umgebungen mit den Stoffen, deren Explosionsfähigkeit am geringsten eingestuft wird: Industriemethan, Propan, Butan, Benzol, Toluol, Kerosin, Diesel, Ethanol, Aceton,...
 - Gruppe IIB: Ethylen, Methylacrylat, Cyclopropan,...
 - Gruppe IIC: Geräte für Umgebungen mit den Stoffen, deren Explosionsfähigkeit am höchsten eingestuft wird: Wasserstoff, Acetylen, Ethylnitrit,...

Die Kennzeichnung der "de"-Geräte (DXN, DX, PX) enthält auch die Angabe ihrer Gerätegruppe nach Grenzspaltweite und innerem Volumen.


Beispiel: **EX de IIC**.

Die Kennzeichnung der Geräte mit Erhöhter Sicherheit "e" (PXN12C, DXN25C, DXN37C, SPeX) gibt nur Gruppe II an, da diese Geräte keine Grenzspalte haben, die die Untergruppe festlegen würden.

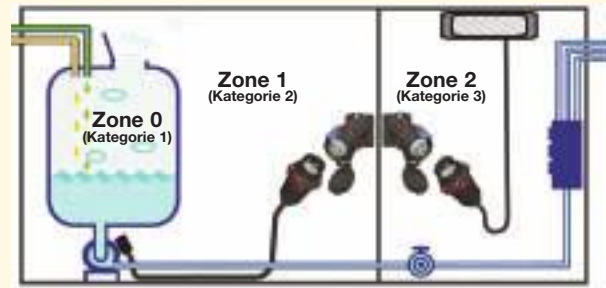
Beispiel: **EX e II**. Sie können beliebig bei allen Gasen eingesetzt werden (mit Ausnahme von natürlichem Methangas, hierfür müssen Geräte der Gruppe I verwendet werden).

Gerätegruppen und Ex-Zonen

Es gibt drei Gerätegruppen, die sechs explosionsgefährdeten Zonen, Gas oder Staub, entsprechen:

- **Geräte der Kategorie 1** für Zone 0 (Gas) und/oder 20 (Staub) sind für Bereiche bestimmt, in denen ständig eine explosionsfähige Atmosphäre herrscht. Diese Zonen können nicht mit Steckvorrichtungen ausgerüstet werden.
- **Geräte der Kategorie 2** für Zone 1 (Gas) und/oder 21 (Staub) sind für Bereiche bestimmt, in denen sich bei Normalbetrieb ein explosionsfähiges Gemisch bilden kann. Diese Zone kann mit -Steckvorrichtungen ausgerüstet werden.
- **Geräte der Kategorie 3** für Zone 2 (Gas) und/oder 22 (Staub) sind für Bereiche bestimmt, in denen ein explosionsfähiges Gemisch nur in Ausnahmefällen, z.B. bei Störungen in der Installation, auftreten kann. Diese

Zone kann ebenfalls mit -Steckvorrichtungen ausgerüstet werden.



Da die Einteilung nach abnehmenden Risiko erfolgt, kann ein Gerät der Kategorie 1 auch in Zonen eingesetzt werden, die Geräte der Kategorie 2 oder 3 erfordern; ein Gerät der Kategorie 2 kann auch in Zonen eingesetzt werden, die Geräte der Kategorie 3 erfordern.

Die Kennzeichnung der Geräte enthält die Angabe der Zone(n): nur Gase (G), nur Stäube (D) oder Gase und Stäube (G/D).

Beispiel:	2G = Zone 1 und 2
	3D = Zone 22
	2G/D = Zone 1, 2, 21 und 22

Gerätegruppen gemäß der Richtlinie 94/9/EG	Zonen	
	Entzündbare Gase, Dämpfe oder Nebel	Wolke brennbarer Stäube
Kategorie 1: ständiges oder häufiges Auftreten	Zone 0 Keine Steckvorrichtungen	Zone 20 Keine Steckvorrichtungen
Kategorie 2: gelegentliches Auftreten (normal)	Zone 1 Steckvorrichtungen 2G oder 2G/D	Zone 21 Steckvorrichtungen 2D oder 2G/D
Kategorie 3: unregelmäßiges und kurzzeitiges Auftreten (anormal)	Zone 2 Steckvorrichtungen 3G oder 3G/D	Zone 22 Steckvorrichtungen 3D oder 3G/D

Ein Gerät Ex II 2 G/D kann in den Zonen 1, 2, 21 und 22 eingesetzt werden.

Temperaturklassen "Gas"

Alle brennbaren Gase und Dämpfe haben eine spezifische Selbstentzündungstemperatur.

Die Geräte müssen daher die Kennzeichnung ihrer maximalen Oberflächentemperatur in einer spezifizierten maximalen Umgebungstemperatur (Ta) unter Berücksichtigung einer Sicherheitsmarge tragen.

Die maximale Oberflächentemperatur wird durch den Buchstaben "T" gefolgt von einer Zahl von 1 bis 6 in absteigender Reihenfolge angegeben:

Kategorie	Maximale Oberflächentemperatur
T6	≤ 85 °C*
T5	≤ 100 °C
T4	≤ 135 °C
T3	≤ 200 °C
T2	≤ 300 °C
T1	< 450 °C

* So entspricht zum Beispiel die Klassifizierung T6 bei 40 °C einer maximalen Erwärmung von 40 K + 5 K Sicherheitsmarge, bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C. Die maximale Oberflächentemperatur des Betriebsmittels muss niedriger sein als die Selbstentzündungstemperatur des in der Gefahrenzone vorhandenen Gases.

Kennzeichnung der Temperatur "Stäube"

Alle brennbaren Stäube haben eine spezifische Selbstentzündungstemperatur.

Die elektrischen Geräte müssen daher die Kennzeichnung ihrer maximalen Oberflächentemperatur in einer spezifizierten maximalen Umgebungstemperatur (Ta) tragen. Diese maximale Oberflächentemperatur berücksichtigt die Staubschicht, die sich auf dem Gerät ansammeln könnte.

Die maximale Oberflächentemperatur wird durch den Buchstaben "T" gefolgt vom tatsächlichen Temperaturwert (zur Unterscheidung von der "Gas"-Oberflächentemperatur) angegeben. Beispiel: T107 °C.

Kennzeichnungsbeispiel

Anerkannte Fertigungsstätte

MARECHAL ELECTRIC MAROMME

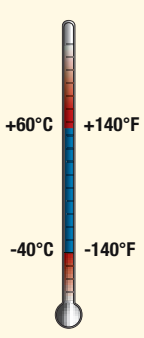
Ex de IIC tD A21

II2 G/D

-40 °C ≤ Ta ≤ +40 °C T6 T46 °C

-40 °C ≤ Ta ≤ +60 °C T5 T66 °C

LCIE 07 ATEX 6027 X / LCIE Ex 99.007 X



<p>Ex Betriebsmittel für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen</p> <p>II Gerät der Gruppe II = Anwendungen übertage</p> <p>2 Gerät der Kategorie 2 = für Zone 1 und/oder 21</p> <p>G/D Art der Atmosphäre: G = Gas und D = Staub</p> <p>Ex Schutz gegen Explosionen Normen Gase: EN 60079-0, -1 und -7 Normen Stäube: EN 61241-0 und -1</p> <p>de Kombinierte Zündschutzart d & e d: druckfeste Kapselung (EN 60079-0 und -1) e: erhöhte Sicherheit (EN 60079-0 und -7)</p> <p>IIC Gerät der Gruppe IIC: (Wasserstoff, Acetylen, Ethylnitrit)</p> <p>tD Zündschutzart gegen Staub: tD = Schutz durch Gehäuse</p> <p>A21 IP - Prüfung für Zone 21: IP6X</p>	<p>T5/T6 Oberflächentemperaturklasse "Gas" T6: ≤ 85 °C bei einer Umgebungstemperatur zwischen -40 und +40 °C T5: ≤ 100 °C bei einer Umgebungstemperatur zwischen -40 und +60 °C</p> <p>T °C Oberflächentemperaturklasse "Staub" T46 °C: Oberflächentemperatur ≤ 46 °C bei Umgebungstemperatur -40 und +40 °C T66 °C: Oberflächentemperatur ≤ 66 °C bei Umgebungstemperatur -40 und +60 °C</p> <p>6027 Nummer des von der Prüfstelle (LCIE-Véritas) ausgestellten ATEX-Zertifikats</p> <p>99.007 Nummer des von der Prüfstelle (LCIE-Véritas) ausgestellten Zertifikats über die Konformität mit den IEC-Normen</p> <p>X Gegebenenfalls Angabe von besonderen Einsatzbedingungen</p>
--	--

Diese Kennzeichnungen werden durch folgende Angaben ergänzt:

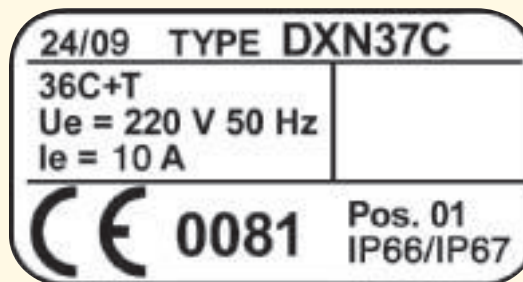
Woche/Jahr der Fertigung - Typ

Kontaktkonfiguration - Hauptstromkreis

Zugewiesene Betriebsspannung

Nennstrom

CE-Kennzeichnung = Konformität mit den europäischen Richtlinien - Kennung der Prüfstelle (0081 = LCIE-Véritas)



Kontaktkonfiguration des Hilfsstromkreises (gegebenenfalls)

Kodierposition
IP-Schutzart