

Ex-Schutz kompakt

Die 3-teilige Webinar Reihe

zum Einstieg, Vertiefen und Anwenden

Willkommen beim Webinar der Firmen Exepd und TIMM Technology

Grundsätzliches

Die Veranstaltung wird aufgezeichnet und später auch auf unseren Youtube-Kanälen veröffentlicht!

Es sind über 200 Teilnehmer gemeldet, bitte folgende Punkte beachten!

- Alle Teilnehmer sind durch uns stumm geschaltet
- Fragen während des Webinars bitte über den Chat einstellen.
Nach jedem Kapitel werden diese beantwortet
- Weitere Fragen und Anregungen bitte an info@exepd.de
- Jeder Teilnehmer erhält eine Teilnahmebescheinigung per Mail, sollten Sie gemeinsam mit anderen Kollegen am Seminar teilnehmen, senden Sie uns bitte eine entsprechende Namensliste per Mail an info@exepd.de

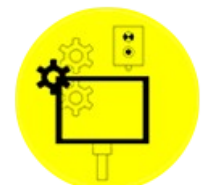
Über Exepd



Gründung 2006



20 Mitarbeiter arbeiten auf ca. 700qm Büro- und Fertigungsfläche



Kundenspezifische Lösungen zum Steuern und Regeln von elektrischen Masch Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen



Kurze Lieferzeiten, Flexibilität, Qualität „Made in Germany“



WIR BRINGEN IHRE IDEEN IN DEN EX-BEREICH!

Über TIMM



Explosionsschutz
seit 1963



Timm Technology GmbH
Senefelder-Ring 45
21465 Reinbek
Germany
www.timm-technology.com

Agenda

Teil 1 – Einstieg

- Grundlagen Explosionsschutz
- Zoneneinteilungen
- Zündschutzarten
- Pflichten des Herstellers und der Betreiber

Beispielszenario Gasexplosion



17. Oktober 2016 – Explosion bei BASF Ludwigshafen

Ursache: Einschnitt einer Produktenleitung mit einem Winkelschleifer

Auswirkung: zehn Stunden andauernder Brand und zwei Explosionen

Folge: 5 Menschen starben, 28 weitere wurden verletzt, sechs davon schwer.

12. August 2015: Katastrophe von Tianjin

Ursache: Falsche Lagerung von Gefahrstoffen, Selbstentzündung

Auswirkung: 2 Detonationen (Sprengkraft von 450t TNT), Brände

Folge: 173 Menschen starben, 797 Verletzte

Beispielszenario Mehlstaubexplosion

Datum: 6. Februar 1979

Ort: Rolandmühle, Bremen

Hergang: In einem Getreidesilo kam es zur Bildung eines explosionsfähigen Mehlstaub-Luft-Gemisches. Eine unbekannte Zündquelle entzündete das Gemisch.

Folgen: Zerstörung des Großteils der Anlage
14 Menschen getötete und über 20 verletzte Personen

Der Sachschaden betrug mehrere Millionen D-Mark



Rolandmühle (Bremen, 1979)

Wann besteht Explosionsgefahr?

Was ist ein explosionsgefährdeter Bereich?

Ort mit der Voraussetzung für eine Explosion durch vorhandenen brennbaren Stoff und Sauerstoff.

Was passiert bei einer Explosion?

- Plötzliche Oxidations-Zersetzungsreaktion
- Hohe Reaktionsgeschwindigkeit
- Temperatur- oder Druckzunahme



Welche Stäube sind explosionsfähig?



IFA
Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

GESTIS-Stoffdatenbank

[Home](#)[Liste A-Z](#)[Suche](#)[Datenblatt](#)

?

?

?

?

Suchen

Exakte Suche

Eingaben löschen



DGV

[Impressum](#) | [Datenschutzerklärung](#) | [Barrierefreiheit](#) | [Kontakt](#) | [Feedback](#)

Potenziell explosionsfähige Stäube

Technisch-chemische Produkte

Lacke, Lichtschutzmittel, Waschpulver, ...

Pharmazeutika, Kosmetika

Ascorbinsäure, Badepulver, ...

Nahrungs- und Futtermittel

Mehle, Stärke, Reis, ...

Holzprodukte, Faserstoffe

Baumwolle, Holz, Jute, Kokosfasern, ...

Kunststoffe, Harze, Gummi

ABS, Beschichtungspulver, Gummi, ...

Metalle, Legierungen

Aluminium, Magnesium, Bronze, ...



Die Explosionsfähigkeit
hängt hauptsächlich
von der Granulatgröße,
dem Mischungsverhältnis
mit Luft und der Feuchtigkeit ab

Mindestzündenergie von Stäuben

Art des Staubes	Mindestzündenergie	Beispiel
sehr leicht entzündliche Stäube	< 1 mJ	feine Aluminiumstäube
leicht entzündliche Stäube	1 – 10 mJ	Wachsstäube
gemäßigt entzündliche Stäube	> 10 – 100 mJ	Zucker- oder Milchpulverstäube
schwer entzündliche Stäube	> 100 mJ	Weizenmehl, Kohlestaub

Elektrostatische Entladungen können Energien bis zu mehreren J aufweisen

Welche Gase und Flüssigkeiten sind explosionsfähig?



[English](#) [Deutsch](#)

[Home](#) [Suche](#) [Hilfe](#) [Kontakt](#) [Impressum](#) [Datenschutz](#) [Barrierefreiheit](#)

Substanzsuche

UTI-Suche

Kenngößensuche

Substanzsuche

Geben Sie einen Namen, Summenformel oder CAS-Nummer einer Substanz ein. Eine Liste von Mischungen wird nach Auswahl der Substanz angezeigt.



Treffer pro Seite

10 pro Seite

- Im Normalfall fungiert Luft mit einem Volumenanteil von 20,95 % Sauerstoff als oxidierendes Gasgemisch. Luft wird in der Datenbank nicht gesondert als Komponente eines Gemisches spezifiziert. Ausnahmen werden explizit hervorgehoben.
- Der angegebene Druck versteht sich als Absolutwert, nicht als Überdruck.
- Verunreinigungen können einen starken Einfluss auf sicherheitstechnische Kenngrößen nehmen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Eigenschaften der Verunreinigung stark von denen der Reinsubstanz abweichen.
- Es werden nur Kenngrößen angezeigt, wenn bewertete Daten dazu vorliegen.
- Werte können zitiert werden, indem die UTI-Nummer der Anzeigetabelle angegeben wird (Uniform Table Identifier).

Potenziell explosionsfähige Gase

Energieerzeugung und Speicherung

Biogas, Wasserstoff, Erdgas, ...

Technisch-chemische Produkte

Lacke, Lösemittel, Alkohole, Gase ...

Nahrungs- und Genussmittel

Alkohol, ...

Pharmazeutika, Kosmetika

Parfüm, Deodorant, ...

Petrochemie

Kraftstoffe, Kunststoffe, Erdgas, ...

Exploration

Erdgas, Erdöl, ...



Die Explosionsfähigkeit
hängt hauptsächlich
von der Reaktionsfähigkeit und
dem Mischungsverhältnis
mit Luft ab

Potenziell explosionsfähige Gase

- Gase und Dämpfe wurden in drei Untergruppen eingeteilt: IIA, IIB und IIC. Wobei ein Gas der Untergruppe IIA mehr Energiezufuhr zum Zünden benötigt, als ein IIB (IIC) Gas.
- Geräte die wiederum für IIC geeignet sind, können auch für IIB + IIA Gase eingesetzt werden.

Explosions- untergruppe	Mindestzünd- stromverhältnis bezogen auf Methan	Grenzspalt- weite	Beispiele	Häufigkeit
II A	> 0,8	> 0,9 mm	Benzin, Methan, Propan, Diesel	Ca. 80 %
II B	0,45 bis 0,8	0,5 mm bis 0,9 mm	Stadtgas, Ethylen Schwefelwasser-stoff	Ca. 18 %
II C	< 0,45	< 0,5 mm	Wasserstoff, Acetylen, Schwefelkohlenstoff	Ca. 2%

Welche Zündquelle gibt es?

Typische Zündquellen in industriellen Anlagen sind:

- Elektrische Funken z.B. durch ungeschützte Schalter
- Offene Flammen z.B. Schweißarbeiten
- Reibungswärme z.B. an Bremsen
- Heiße Oberflächen z.B. an Lagern und Getrieben
- Schlagfunken z.B. durch Verwendung falschen Werkzeuges
- Elektrostatik z.B. durch Reibung auf Kunststoffen
- Glühende Gegenstände z.B. durch Zigaretten
- Optische Strahlung z.B. durch Laserabtastung



Vermeiden von Explosionsgefährdungen

Stufenmodell des Explosionsschutzes



Wie werden Anlagen und Menschen vor Explosionen geschützt?

Primärer Explosionsschutz

Verhindert das Entstehen und Ausbreiten einer explosionsfähigen Atmosphäre

Der Anlagenbetreiber muss analysieren, ob brennbare Stoffe verwendet werden, ob diese eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können.

Grundlage hierfür ist die Gefahrstoffverordnung.



Wie werden Anlagen und Menschen vor Explosionen geschützt?

Sekundärer Explosionsschutz

Verhindert wirksame Zündquellen

Der Anlagenbetreiber muss analysieren, welche explosionsfähigen Gemische wie häufig auftreten. Daraus ergibt sich eine Zoneneinteilung!

Daraus müssen dann die technischen Anforderungen an die eingesetzten Geräte definiert werden. Diese müssen für den entsprechenden Gefahrenbereich geeignet sein!

Grundlage hierfür ist die Gefahrstoff-/Betriebssicherheitsverordnung



Wie werden Anlagen und Menschen vor Explosionen geschützt?

Tertiärer Explosionsschutz

Verhindert die Ausbreitung der Explosionswirkung

Der Anlagenbetreiber muss festlegen, durch welche Maßnahmen eine mögliche Explosion in ihrer Wirkung eingedämmt werden kann.
Z.B. durch Einbau von Berstscheiben oder druckstabile Bauweise, Ausweisen von Fluchtwegen.

Grundlage hierfür ist die Gefahrstoff-/Betriebssicherheitsverordnung



Fragen?



Zoneneinteilung gem. EN 60079-10

Eine Ex – Zone gibt Auskunft über die orts- und zeitabhängige Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre (Siehe hierzu auch BGR 104).

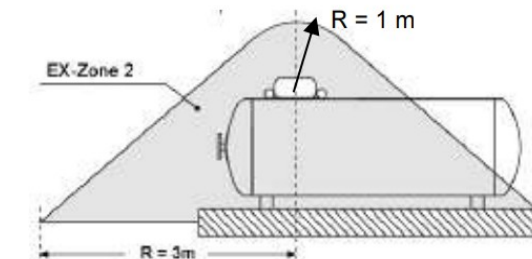
Ex Zone	Auftretenswahrscheinlichkeit der Ex Atmosphäre	Beispiele
Zone 0	Ständig, langfristig oder häufig	Im Tank oder in Behältern
Zone 1	gelegentlich	Im näheren Bereich von Abfüllvorrichtungen
Zone 2	Selten und kurzzeitig	In Räumen in denen Rohre mit Armaturen und Klappen verlegt sind (überputz), im Lager
Zone 20	Ständig, langfristig oder häufig	Im Silo oder in Behältern
Zone 21	gelegentlich	Im näheren Bereich von Abfüllvorrichtungen
Zone 22	Selten und kurzzeitig	In Räumen in denen Rohre mit Armaturen und Klappen verlegt sind (<u>überputz</u>), im Lager

Zoneneinteilung

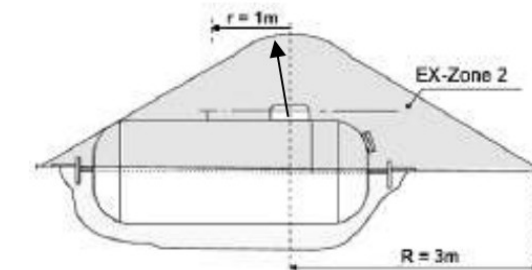
Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen nach TRGS 722 Nr. 3.3, Absatz 4

Die EX-RL – Beispielsammlung erstellt durch den Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“, Sachgebiet „Explosionsschutz“ und der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) bietet eine Vielzahl von Beispielen zur Zoneneinteilung bei Tätigkeiten mit brennbaren Gefahrstoffen.

Oberirdischer Lagerbehälter:

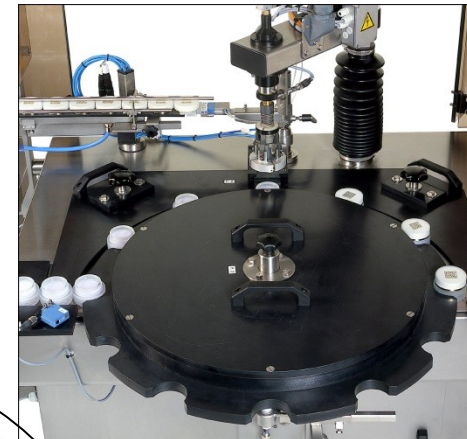
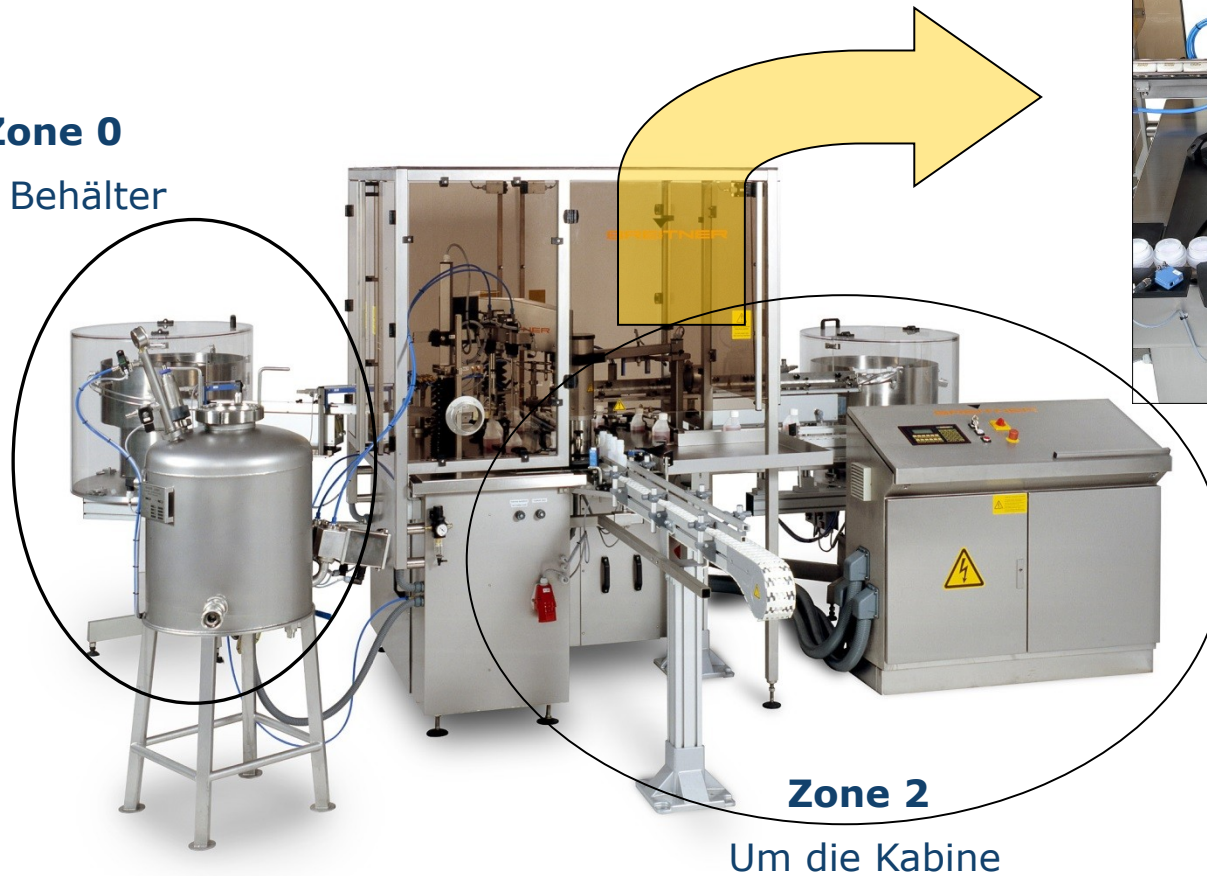


Halboberirdischer Lagerbehälter:



Zoneneinteilung Beispiele

Zone 0
im Behälter



Zone 1
In der Kabine mit
der Dosierung

Zone 2
Um die Kabine

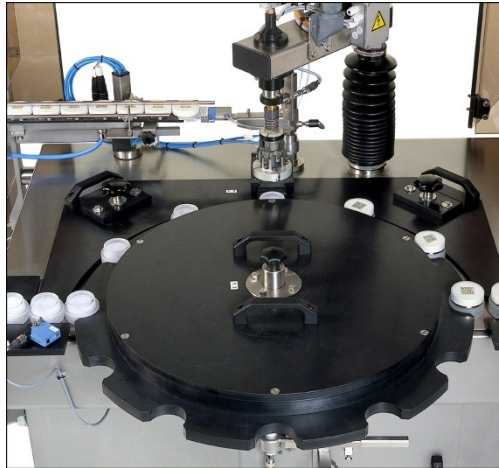
Zoneneinteilung Beispiele



Typische Zone 0

In Behältern zur Lagerung und zum Transport von brennbaren Stoffen herrscht in Verbindung mit dem Luftsauerstoff ständig und langfristig eine explosionsfähige Atmosphäre vor.

Zoneneinteilung Beispiele



Typische Zone 1

In der Kabine rund um die Dosierung an Maschinen zur Verarbeitung von brennbaren Stoffen herrscht in Verbindung mit dem Luftsauerstoff gelegentlich, durch Fehlfunktionen, eine explosions-fähige Atmosphäre vor.

Zoneneinteilung Beispiele

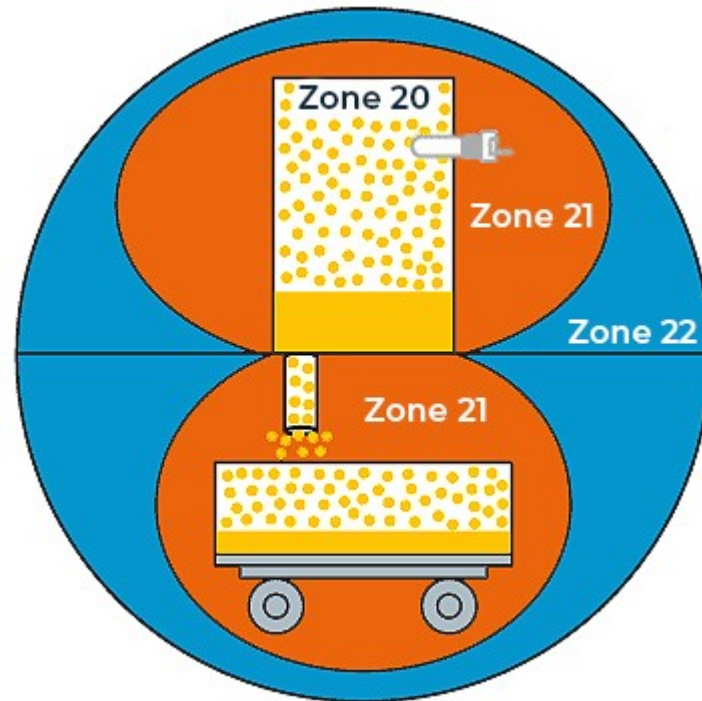


Typische Zone 2

Rund um Maschinen welche zur Verarbeitung von brennbaren Stoffen verwendet werden, herrscht in Verbindung mit dem Luftsauerstoff selten, durch Gerätestörungen, eine explosionsfähige Atmosphäre vor.

Explosionsgefährdete Bereiche

Beispiele für die Zoneneinteilung in explosionsgefährdeten Bereichen



Bereich mit brennbarem Staub in Luft

Beispielszenario Mehlstaubexplosion

- **Korngröße:** sehr fein (unter 50 μm)
- **MZE:** Niedrig (ca. 30-50 mJ)
- **Staubkonzentration:** Im Bereich von 100-300 g/m^3



Rolandmühle (Bremen, 1979)

Fragen?



Grundprinzipien der Zündschutzarten

- Vermeidung von Funkenbildung
- Begrenzung der Energie im Stromkreis
- Trennung der Zündquelle von der Ex-Atmosphäre
- Vermeidung des Zünddurchschlages
- Verwendung keines zündgefährlichen Materials
- Begrenzung der Temperatur



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Erhöhte Sicherheit Ex e (60079-7)



Prinzip

Durch **zusätzliche Maßnahmen** wird ein **höherer Grad an Sicherheit** erreicht.

Dieser **gewährleistet**, dass die Möglichkeit **unzulässig hoher Temperaturen** und das **Entstehen** von **Funken** oder **Lichtbögen** im Inneren und an äußeren Teilen von elektrischen Betriebsmitteln, bei denen unzulässig hohe Temperaturen, Funken oder Lichtbögen im normalen Betrieb nicht auftreten, **zuverlässig verhindert** sind.

Anwendungsbeispiele sind Klemmenkästen, Motoren



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Überdruckkapselung Ex p (60079-2)



Prinzip

Das Eindringen einer umgebenden Atmosphäre in das Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln **wird** dadurch **verhindert, dass ein Zündschutzgas** (Luft, inertes oder anderes geeignetes Gas) in seinem Inneren **unter einem Überdruck** gegenüber der umgebenden Atmosphäre **gehalten wird**.

Der Überdruck wird mit oder ohne laufende Zündschutzgasdurchspülung aufrechterhalten.

Anwendungsbeispiele sind Steuerschränke, Drucker, Panel PC's, Motoren



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Druckfeste Kapselung Ex d (60079-1)

Prinzip

Zündschutzart, bei der **Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, in einem Gehäuse** angeordnet sind, **das bei der Explosion** eines explosionsfähigen Gemisches **im Inneren deren Druck aushält** und **eine Übertragung der Explosion auf** die das Gehäuse **umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert**.

Technologisch erforderliche **Spalte sind so lang und eng** zu gestaltet, dass **austretende heiße Gase** außerhalb des Gehäuses **ihre Zündfähigkeit verloren haben oder**, wenn Spalte nur für den Fertigungsprozess erforderlich sind, können sie **verklebt** werden.

Anwendungsbeispiele sind Schalter, Steuergehäuse, Motoren,



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Vergusskapselung Ex m (60079-18)



Prinzip

Teile, an die eine explosionsfähige Atmosphäre durch Funken oder Erwärmung entzünden können, sind in **eine Vergussmasse** so **eingebettet**, dass die explosionsfähige Atmosphäre **nicht entzündet** werden kann.

Dies geschieht durch allseitige Umhüllung der Bauteile mit einer gegen physikalische - insbesondere elektrische, thermische und mechanische - sowie **chemische Einflüsse resistenten Vergussmasse**.

Anwendungsbeispiele sind Elektroniken, Initiatoren, Mess- und Anzeigergeräte



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz Eigensicherheit Ex i (60079-11)

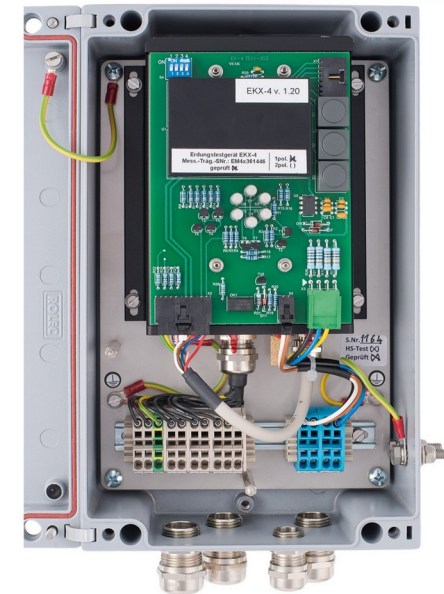
Prinzip

Eigensichere Betriebsmittel enthalten nur Stromkreise, die den Anforderungen an eigensichere Stromkreise genügen.

Eigensichere Stromkreise sind Stromkreise, in denen **kein Funke oder kein thermischer Effekt**, der unter den in der Norm festgelegten Prüfbedingungen auftritt, eine Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre der Unter-gruppen **IIA, IIB, oder IIC** beziehungsweise eines Staub-Luft-Gemisches verursachen kann.

Die Prüfbedingungen umfassen den Normalbetrieb und bestimmen in der Norm festgelegte **Fehlerbedingungen**.

Anwendungsbeispiele sind Visualisierungssysteme, Sensoren, Elektroniken, Schnittstellenmodule, ...



EKX-4 Innenansicht (rechte Seite)

EKX-4 inside housing (right side)

Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz Ex n (60019-15)



Prinzip

Zündschutzart elektrischer Betriebsmittel, bei der für den **normalen Betrieb** und bestimmte anormale Bedingungen erreicht wird, dass die Betriebsmittel nicht in der Lage sind, eine umgebene explosionsfähige Atmosphäre zu zünden.

- Ex nA → Ex ec → nichtfunkende Geräte z.B. Platinen, Bedienpanels
- Ex nC → hermetisch verschlossene Einrichtung oder nichtzündfähiges Bauteil (Kontakte können keine Zündung auslösen) oder abgedichtete Einrichtungen z.B. Relais auf Steuergeräten oder in Schaltverstärkern
- Ex nR → schwadensicheres Gehäuse



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Ölkapselung Ex o (60079-6)



Prinzip

Zündschutzart, bei der das elektrische Betriebsmittel oder Teile des Betriebsmittel oder Teile des Gerätes derart in eine **Schutzflüssigkeit eingetaucht** sind, dass ein explosionsfähiges Gemisch nicht gezündet werden kann.

Das **Gehäuse** muss **dicht** sein und einen **Ausgleichsbehälter** haben, um thermische Schwankungen auszugleichen.

An die Schutzflüssigkeit sind spezielle Anforderungen gem. EN60079-6 / 4.2 gestellt. (z. B. Flammpunkt, Brennpunkt, Acidität, Volumenwiderstand, Durchschlagsfestigkeit, ...)

Anwendungsbeispiele sind Transformatoren, FU

Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz Sandkapselung Ex q (60079-5)



Prinzip

Ein **feinkörniges Füllgut** in einem stabilen Gehäuse **verhindert**, dass die **Auswirkungen einer Zündung** aus dem inneren des Gehäuses **nach Außen dringt**.

Anwendungsbeispiele sind Visualisierungssysteme, Vorschaltgeräte und Elektroniken



EUS-2 Innenansicht Joysticknavigation
EUS-2 joystick control inside housing

Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Schutz durch Gehäuse Ex t (60079-31)

Prinzip

Das Gehäuse und alle die Gehäusewand durchdringenden Teile wie Schalter Sichtscheiben Anzeigegeräte) muss **Staubdicht (Zone 21) IP 6X** oder **staubgeschützt*** (Zone 22 nicht leitende Stäube) **IP 5X** sein!

Dieser IP Schutzgrad muss nach der Klimalagerung und dem Schlagtest nach EN60079-0 erfüllt werden!

Ex Zone	Geräte Kategorie	IP Schutz
Zone 20	1D	IP6x
Zone 21	1D oder 2D	IP6x
Zone 22*	1D,2D oder 3D	IP5x



Zündschutzarten – sekundärer Explosionsschutz

Schutz durch Gehäuse Ex t (60079-31)



Prinzip

Die maximale Oberflächentemperatur des Gerätes muss ermittelt werden und das Gerät entsprechend gekennzeichnet werden.

z.B.: II 2D Ex ib tb IIIC T80°C Db



Verwendung mehrerer Zündschutzarten



Um ein Betriebsmittel sowohl kostengünstig, als auch anwenderfreundlich zu gestalten, werden häufig mehrere Zündschutzarten gemeinsam verwendet.

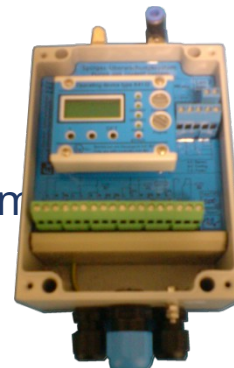
Beispiele hierfür sind:

Ex d Motoren mit Ex e Anschlussraum

Vergussgekapelte Bauteile mit Ex e Klemmen oder Ex i Stromkreisen

Ex e [ia] Klemmenkästen

Ex e Steuerkästen mit Ex d Befehlsgeräten



Beispiel Ex p Steuergerät

Kennzeichnung Ex nAC [ic] [pzc] IIC T4 Gc



Beispiel Ex Steuergehäuse

Kennzeichnung

Ex db eb IIC T6 Gb

Zuordnung der Zündschutzarten zu den Ex Zonen

Ex t				Ex ta	Ex tb	Ex tc
Ex n			Ex nA, nC, nR			
Ex o		Ex ob				
Ex q		Ex qb				
Ex p		Ex pbx, Ex pby	Ex pcz		Ex pbx	Ex pcz
Ex d		Ex db				
Ex e		Ex eb	Ex ec			
Ex m	Ex ma	Ex mb	Ex mc	Ex ma	Ex mb	Ex mc
Ex i	Ex ia	Ex ib	Ex ic	Ex ia	Ex ib	Ex ic
	Zone 0	Zone 1	Zone 2	Zone 20	Zone 21	Zone 22

Fragen?



Pflichten der Hersteller und Betreiber

Pflichten Hersteller (ATEX 2014/34/EU)

- Anwendung harmonisierter Normen (EN/IEC 60079, ISO 80079)
- Zündgefahrenbeurteilung
- Konformitätsbewertung
- EU-Konformitätserklärung & CE/Ex-Kennzeichnung
- Technische Unterlagen & Risikobeurteilung
- Bedien-, Montage- und Wartungsanleitungen

Pflichten Betreiber (ATEX 1999/92/EG, BetrSichV)

- Gefährdungsbeurteilung & Zoneneinteilung
- Explosionsschutzdokument erstellen/aktualisieren
- Geeignete Geräteauswahl nach Zone/Kategorie
- Technische/organisatorische Schutzmaßnahmen
- Unterweisung & Kompetenz des Personals

Fragen?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Die 3-teilige Webinar Reihe

zum Einstieg, Vertiefen und Anwenden