

# Ex-Schutz kompakt

Die 3-teilige Webinar Reihe

zum Einstieg, Vertiefen und Anwenden

13.11.2025

# 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](mailto:info@exepd.de)
- Jeder Teilnehmer erhält eine Teilnahmebescheinigung per Mail, sollten Sie gemeinsam mit anderen Kollegen am Webinar teilnehmen, senden Sie uns bitte eine entsprechende Namensliste per Mail an [info@exepd.de](mailto:info@exepd.de)

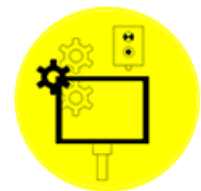
# Über Exepd



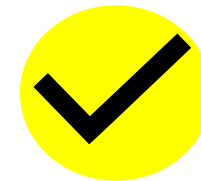
Gründung 2006



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



Kundenspezifische Lösungen zum Steuern und Regeln von elektrischen Maschinen und 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](http://www.timm-technology.com)

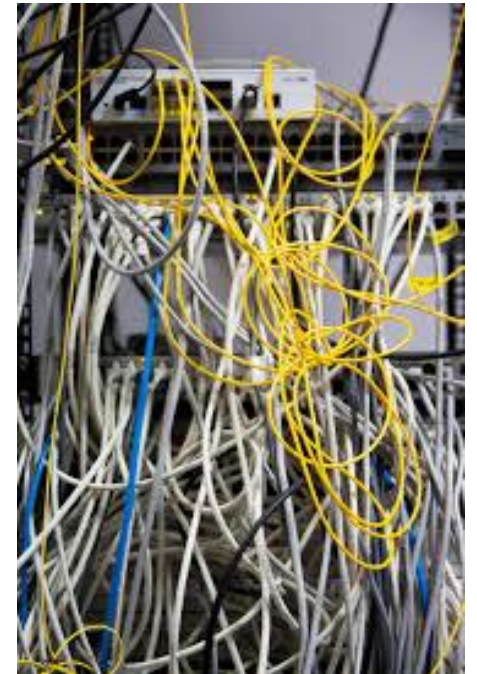
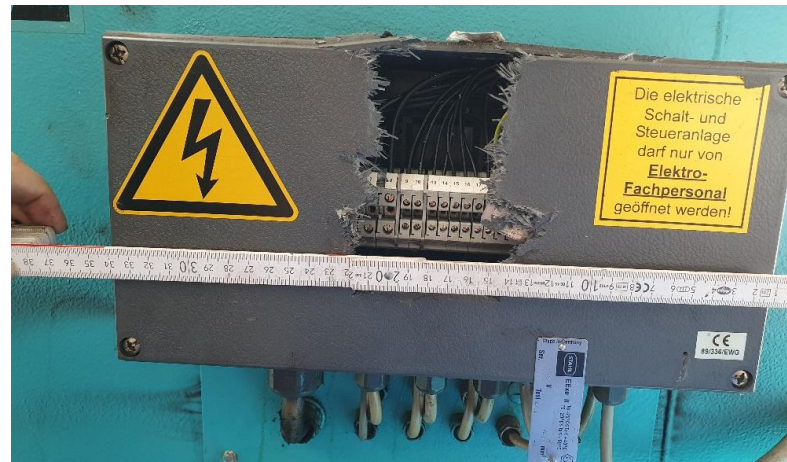
# Agenda

## Teil 3 – Vertiefen

- Besonderheiten bei der Installation im Ex-Bereich
- Kenndaten zur Ermittlung der Explosionsfähigkeit
- IECEx/ATEX

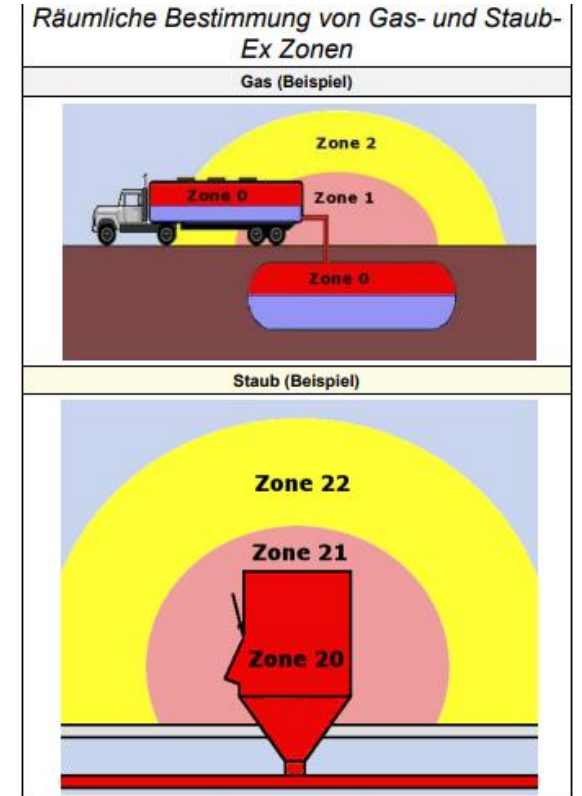
# Grundlage

- EN 60079-14:2014 Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsfähiger Atmosphäre.
  - In Europa (ATEX) Entwurf von 2021, aber noch nicht freigegeben!
  - Bei IECEx Ausgabe von 2024 schon gültig!
- Elektrische Geräte müssen innerhalb Ihrer elektrischer Bemessungswerte betrieben werden (Spannung / Frequenz / Strom, ....)
- Elektrische Geräte müssen leicht zugänglich installiert werden
- Anforderungen aus der Betriebsanleitung müssen beachtet werden
- (besondere Bedingungen, Einbaulage, Temperatur-bereiche, .....



# Dokumentationspflicht

- Zoneneinteilung → Betreiber
- Information über die Auftretenden explosiven Gemische (Temperaturklassen, Stoffgruppen (z.B. IIB), ...) → Betreiber
- Technische Dokumentation für das Gerät (Betriebsanleitung, Hinweise für besondere Bedingungen zur sicheren Installation und dem sicheren Betreiben)
- Nachweis der EU Konformität durch den Hersteller



# Dokumentationspflicht

## Produktdokumentation – was wird benötigt?

Der Betreiber:  
(RL 1999/92/EG)

- (9) Das Erstellen eines stimmigen Explosionsschutzkonzeptes erfordert, daß organisatorische Maßnahmen die für die Arbeitsstätte getroffenen technischen Maßnahmen ergänzen. Gemäß der Richtlinie 89/391/EWG muß der Arbeitgeber über eine Evaluierung der am Arbeitsplatz bestehenden Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer verfügen. Diese Vorschrift wird durch die vorliegende Richtlinie dahin gehend präzisiert, daß der Arbeitgeber verpflichtet wird, ein Explosionsschutzdokument oder eine Reihe von Dokumenten, die die in dieser Richtlinie dargelegten Mindestanforderungen erfüllen, zu erstellen und auf dem letzten Stand zu halten. In dem Explosionsschutzdokument werden Gefährdungen festgelegt, Risiken bewertet und spezifische Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern vor explosionsfähigen Atmosphären gemäß Artikel 9 der Richtlinie 89/391/EWG definiert. Diese Explosionsschutzdokumente können Bestandteil der Evaluierung der am Arbeitsplatz bestehenden Gefahren für Sicherheit und Gesundheit gemäß Artikel 9 der Richtlinie 89/391/EWG sein.



# Dokumentationspflicht

## Produktdokumentation – was wird benötigt?

**Der Hersteller:  
(RL 2014/34/EU)**



- (8) Die Sicherheit von Geräten und Schutzsystemen ist nur gewährleistet, wenn die Anforderungen für Sicherheit und Gesundheitsschutz beachtet werden. Die Anforderungen, denen Geräte und Schutzsysteme genügen müssen, sollten in einen allgemeinen Teil und einen Teil mit weitergehenden Anforderungen unterteilt werden. Vor allem die weitergehenden Anforderungen sollten sowohl bestehende als auch potentielle Gefahren berücksichtigen. Daher sollten die Geräte und Schutzsysteme eine oder mehrere Anforderungen gleichzeitig erfüllen, wenn dies für ihren ordnungsgemäßen Betrieb oder ihre bestimmungsgemäße Verwendung erforderlich ist. Die bestimmungsgemäße Verwendung ist Grundvoraussetzung für die Explosionssicherheit der Geräte und Schutzsysteme. Hierfür muss der Hersteller umfassende Informationen zur Verfügung stellen. Darüber hinaus sollte eine spezielle und eindeutige Kennzeichnung dieser Geräte und Schutzsysteme, die sie für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen ausweisen, erforderlich sein.

**Exepd** i\_Park Tauberfr. 23 **Summer/Buzzer**  
 D-97922 Lauda Typ AB1-S3-04011  
 Ex II 2G/D Ex mb IIC T4 Gb Ex db eb IIC Gb BJ: 25  
 Ex mb IIIC T 80°C Db Ex tb IIIC Db ID:1120-4  
 24VDC/30mA 24V = bn TÜV-A 20ATEX0102 X  
 0V = bu Ta: -40°C ... +60°C (M22x1,5) **CE** 0123 500068

Betriebsanleitung



**Befehls- und  
Meldegeräte  
Typ AB1-  
[D/E/K/M/N/P/W]3-  
\*\*\*\*\***

Exepd GmbH  
 i\_PARK TAUBERFRANKEN 23  
 D-97922 Lauda-Königshöfen  
 Tel.: 09343 627055-0  
 Fax: 09343 627055-99  
 Mail: info@exepd.de

# Dokumentationspflicht

## Produktdokumentation – was wird benötigt?

Der Hersteller:

60079-0

Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft autorisierter Bevollmächtigter muss Dokumente erstellen, die alle wesentlichen Aspekte zum sicheren Einsatz des Gerätes enthalten.

Die Betriebsanleitung.



Betriebsanleitung Befehls- Meldegeräte  
Typ AB1-[D/E/K/M/N/P/W]3-\*\*\*\*\*



|  |   |
|--|---|
| 1. Produktbeschreibung.....  | 3 |
| 2. Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....   | 3 |
| 3. Angewandte Normen .....   | 3 |
| 4. Typschlüssel .....  | 4 |
| 5. Technische Daten .....  | 4 |
| 5.1. Technische Daten Meldeleuchte AB1-M3.....   | 5 |
| 5.2. Technische Daten Drucktaster Typ AB1-D3.....  | 5 |
| 5.3. Technische Daten Pilzdrucktaster M22 AB1-N3.....  | 5 |
| 5.4. Technische Daten Pilzdrucktaster M30 AB1-E3.....  | 6 |
| 5.5. Technische Daten Schüsselschalter AB1-K3.....   | 6 |
| 5.6. Technische Daten Potentiometer / Wahlschalter AB1-P/W3.....   | 6 |
| 6. Sicherheitshinweise .....   | 6 |
| 7. Besondere Bedingungen .....   | 7 |
| 8. Montage und Installation .....  | 7 |
| 9. Inbetriebnahme .....  | 8 |
| 10. Betrieb, Wartung und Störungsbeseitigung .....   | 8 |
| 11. Montage in ein Gehäuse/Gerät der Zündschutzart erhöhte Sicherheit „e“ und Schutz durch Gehäuse „t“ ..... | 8 |
| 12. Zubehör, Ersatzteile.....  | 9 |
| 13. Serviceadresse .....   | 9 |

# Informationen aus der BA

Anzugsdrehmomente der Deckelschrauben abhängig von der Deckelschraubengröße:

| Schraubengröße | Gehäuse Typ                                       | Anzugsdrehmoment |
|----------------|---|------------------|
| <b>M6</b>      | <b>CCF 0, CCF 1, CCF 2</b>                        | <b>11 Nm</b>     |
| <b>M8</b>      | <b>CCF 3, CCF 4, CCF 5, CCF 6, CCF 13, CCF 14</b> | <b>25 Nm</b>     |
| <b>M10</b>     | <b>CCF 7, CCF 8, CCF 9, CCF 10, CCF 20</b>        | <b>48 Nm</b>     |
| <b>M12</b>     | <b>CCF 11, CCF 12</b>                             | <b>85 Nm</b>     |
| <b>M14</b>     | <b>CCF 16</b>                                     | <b>130 Nm</b>    |

Die Gehäuse können bei senkrechter Montage in beliebiger Ausrichtung montiert werden.  
Bei waagrechter Montage muss sich der Deckel oben befinden. Eine hängende Montage, bei der der Deckel überhängt, ist nicht zulässig! Mischbestückte Gehäuse

Die verwendete Sicherung soll sandgefüllt sein, und soll nach IEC 60127 sein.

Es müssen Maßnahmen zum Schutz gegen eine Überschreitung der Nennbetriebsspannung durch kurzzeitige Störspannungen um mehr als 119 V getroffen werden.

- ⚠ ACHTUNG: Beachten Sie die reduzierte Bemessungsspannung bei überspringender Brückung, siehe technische Daten.
  - 3.4 Verwendung von abgelängten Brücken (3)
  - ⚠ ACHTUNG: Bei Verwendung von abgelängten Steckbrücken muss bei unterschiedlichen Potenzialen eine Trennplatte zwischen den direkt gegenüberstehenden Brückenenden eingesetzt werden.
- Die Geräte sind derart zu errichten, dass das Risiko mechanischer Gefährdung niedrig ist.
- Die Gehäuseoberfläche zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung nur mit einem feuchten Tuch reinigen.

# Dokumentationspflicht

## Produktdokumentation – was wird benötigt?

Der Hersteller:

(RL 2014/34/EU)

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Exepd</b>                  | i_Park Tauberfr. 23<br>D-97922 Lauda    | <b>Summer/Buzzer</b><br>Typ AB1-S3-04011 |
| ⊕ II 2G/D                     | Ex mb IIC T4 Gb<br>Ex mb IIIC T 80°C Db | Ex db eb IIC Gb<br>Ex tb IIIC Db         |
| 24VDC/30mA                    | 24V = bn<br>0V = bu                     | TÜV-A 20ATEX0102 X                       |
| Ta: -40°C ... +60°C (M22x1,5) | CE 0123                                 | 500068                                   |



EU-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity



Dokument AB1-X3-YC001  
Hersteller/Manufacturer:  
Exepd GmbH, i\_PARK TAUBERFRANKEN 23, D-97922 Lauda-Königshofen

Gegenstand der Erklärung/Object of the declaration: \*  
Befehls- Meldegeräte Typ AB1-[D/E/K/M/N/P/W]3-\*\*\*\*\*  
Control and Signal Devices AB1-[D/E/K/M/N/P/W]3-\*\*\*\*\*

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsvorschriften der Union/The object of the declaration described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:  
2014/34/EU (valid from/gültig ab 20. April 2016 -ABl. L 96 / 29.03.2014-)

Die Anwendung der folgenden einschlägigen harmonisierten Normen oder technischen Spezifikationen wurde als hilfreich erachtet, ganz oder teilweise die Konformität mit den wesentlichen Anforderungen zu erfüllen/The use of the following relevant harmonised standards or references to other technical specifications were helpful, to fulfil totally or partly the conformity with the requirements:

EN IEC 60079-0:2018;  
EN 60079-1:2014;  
EN IEC 60079-7:2015/A1:2018;  
EN 60079-31:2014

Kennzeichnung und Hauptzündschutzart/Marking and main type of protection: \*

⊕ II 2G Ex db eb IIC T6 Gb  
⊕ II 2G Ex tb IIIC T85°C Db

CE 0123 IBExU22ATEX1083 X  
IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH (0637),  
Fuchsmühlenweg 7, 09599 Freiberg, Germany

Qualitätssicherung Produktion gemäß/Production quality system according:  
2014/34/EU  
Zertifiziert durch/ certified by  
TÜV Süd Product Service GmbH (0123)  
Ridlerstrasse 65, 80339 München Germany

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller/This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.

Lauda-Königshofen, den 31.07.2023

Stefan Höger, GF/CEO, Exepd GmbH

\*Die vollständige Produktbeschreibung und verwendete Zündschutzprinzipien sind in der zugehörigen Artikelbeschreibung zur Artikelnummer beschrieben (-> Auftragsdokumentation)  
The product and used protection principles are described in the relevant article description according the article number (-> order documents)

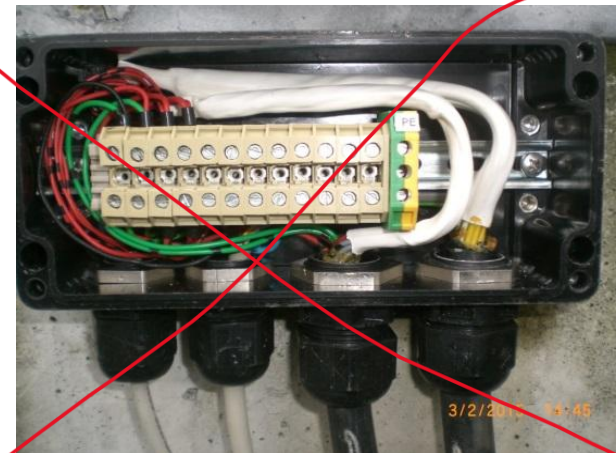
### 5. CE-Kennzeichnung, EU-Konformitätserklärung und Konformitätsbescheinigung

- 5.1. Der Hersteller bringt an jedem einzelnen Produkt, das keine Komponente ist und das mit dem zugelassenen und in der EU-Baumusterprüfbescheinigung beschriebenen Baumuster übereinstimmt und die anwendbaren Anforderungen dieser Richtlinie erfüllt, die CE-Kennzeichnung und — unter der Verantwortung der in Nummer 3 genannten notifizierten Stelle — deren Kennnummer an.
- 5.2. Der Hersteller stellt für jedes Produktmodell, das keine Komponente ist, eine schriftliche EU-Konformitätserklärung aus und hält sie zehn Jahre lang nach dem Inverkehrbringen des Produkts, das keine Komponente ist, für die nationalen Behörden bereit. Aus der EU-Konformitätserklärung muss hervorgehen, für welches Produktmodell sie ausgestellt wurde.

Ein Exemplar der EU-Konformitätserklärung wird jedem Produkt, das keine Komponente ist, beigelegt.

# Besonderheiten

- Jede unbenutzte Aderleitung in mehradrigen Kabeln muss am Ende in explosionsgefährdeten Bereichen entweder mit Erde verbunden oder durch für die Zündschutzart geeignete Anschlussklemmen ausreichend isoliert werden.
- Die Isolierung mit Isolierband allein ist nichtzulässig.
- Verbindung darf nicht durch Löten hergestellt sein!  
(zusätzliche mechanische Maßnahme ist erforderlich)



## Besonderheiten Ex d

- Wenn Gewintheadapter an druckfesten Geräten verwendet werden, ist maximal ein Adapter pro Einführung zulässig. Ein Verschlussstopfen darf nicht mit einem Adapter verwendet werden.
- Sicherung von Kabel- und Leitungseinführungen an Ex d Geräten
  - metrische Gewinde verkleben, oder mit Gegenmutter sichern
  - NPT Gewinde „selbstsichernd“



# Besonderheiten Ex d

- Gewindespalt → vor Verdrehen sichern
- Ebener Spalt → Fetten – vor Korrosion schützen
- Nur vom Hersteller festgelegten Schraubentyp verwenden

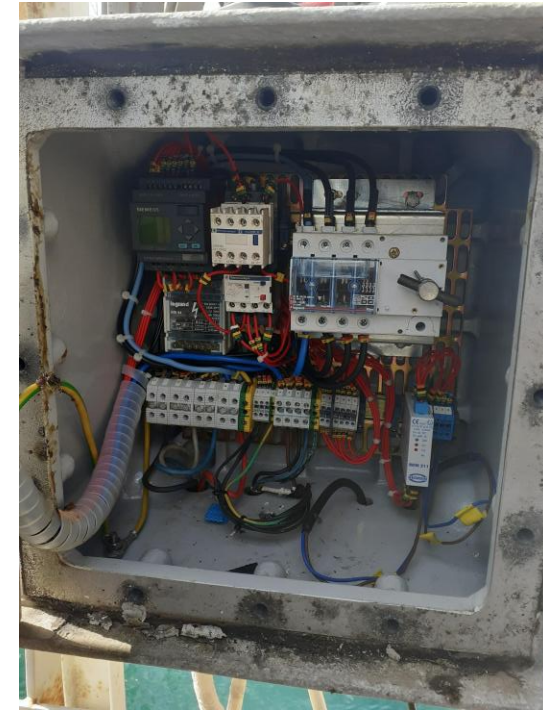
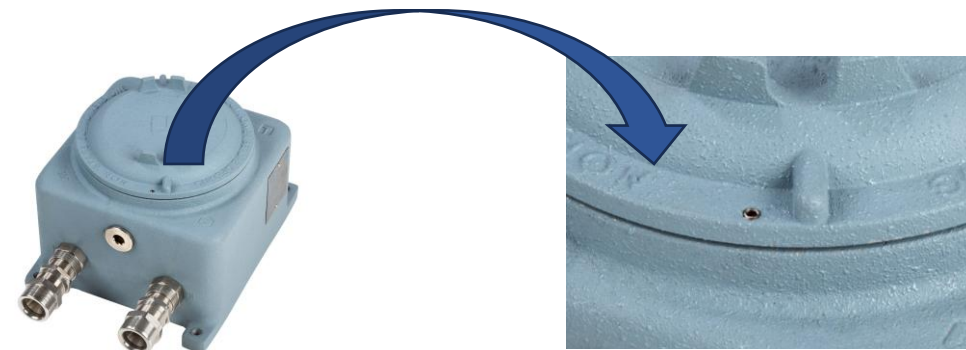
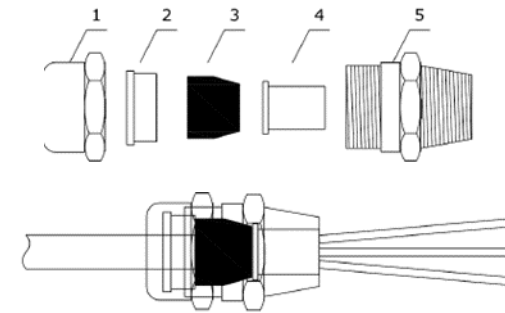
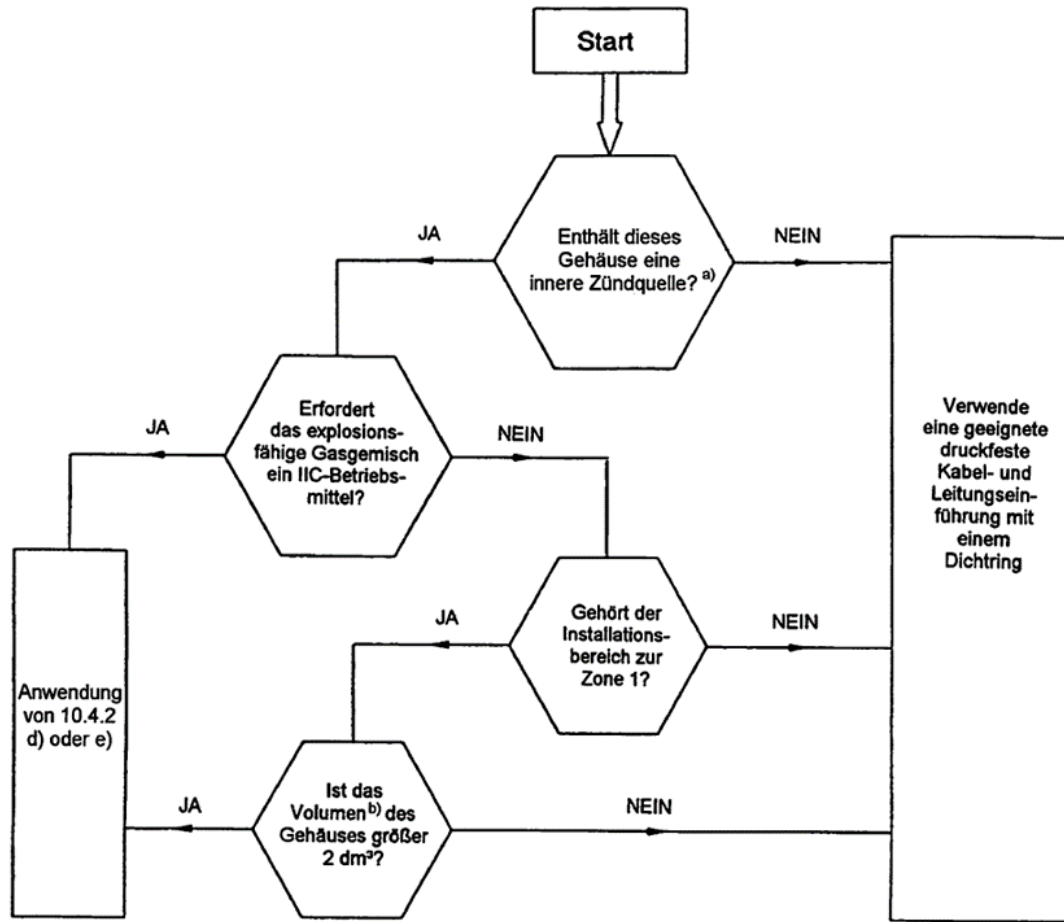


Tabelle 8 – Mindestabstände von Hindernissen zu druckfesten „d“-Flanschöffnungen

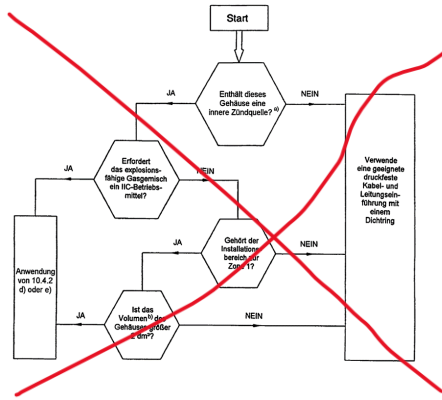
| Gasgruppe | Minimaler Abstand<br>mm |
|-----------|-------------------------|
| IIA       | 10                      |
| IIB       | 30                      |
| IIC       | 40                      |



# Anschluss an Ex d Gehäuse (bis 2017)



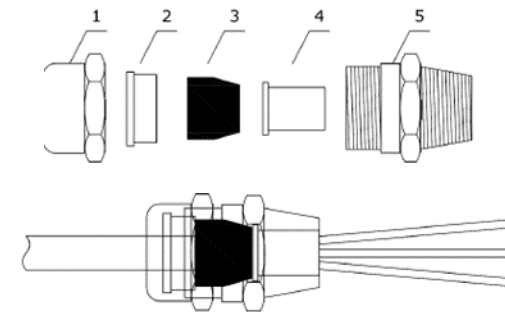
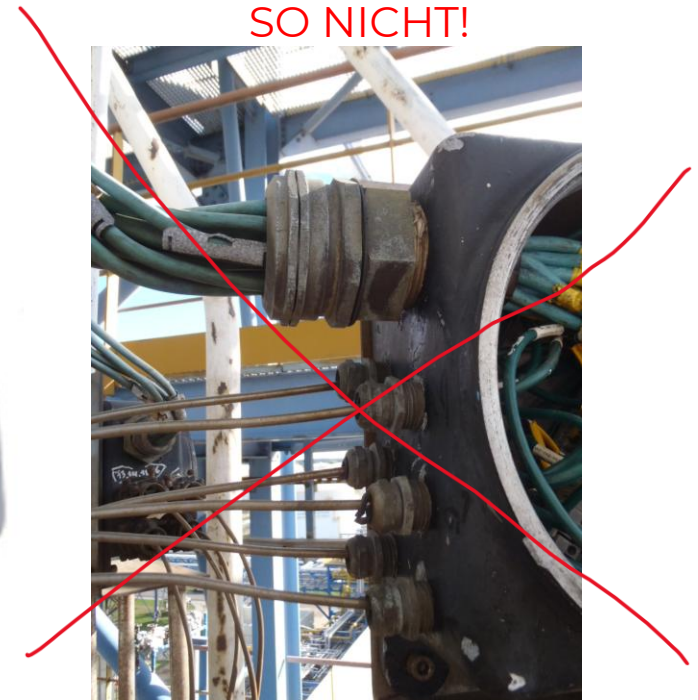
# Anschluss an Ex d Gehäuse



Auswahldiagramm entfällt!

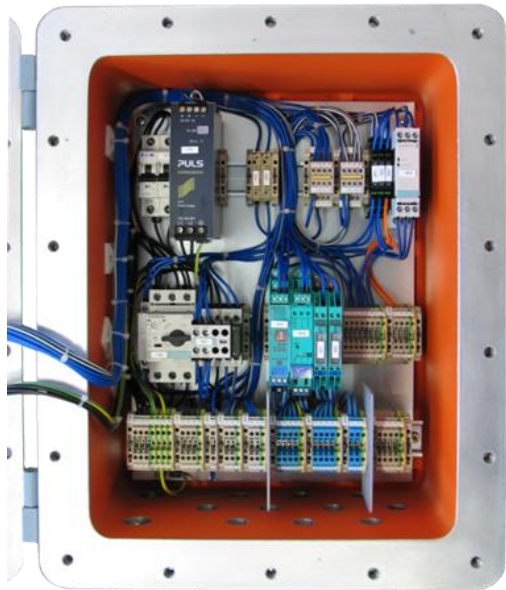
Kriterien wie folgt:

- a) Vergossene Verschraubungen für alle Zonen und Gasgruppen
- b) KLE als Gerät bescheinigt nach 60079-1 + Kabel und Leitungen nach EN60079-14 - 9.3.2 + Kabellänge 3 m



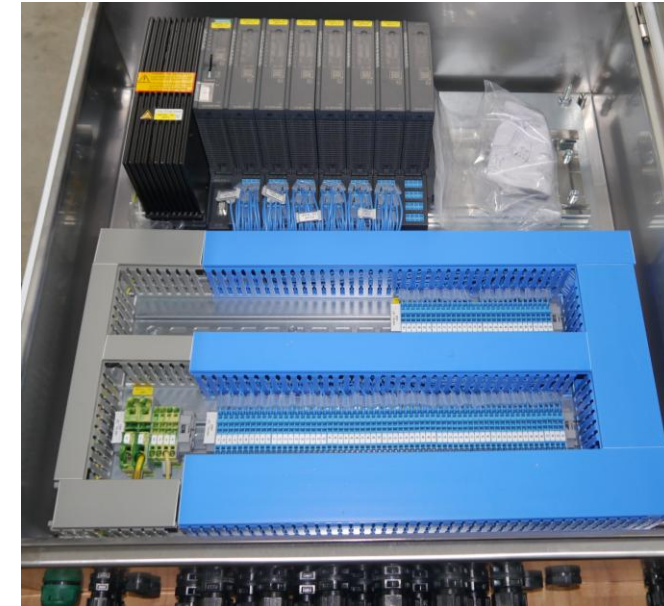
# Ex i / Ex e

- Trennabstand 50mm (Fadenmaß)
- Trennwand (50mm)
- Trennwand (1,5mm umlaufend zu Gehäusewand)



## Ex i / Ex e

- Trennung von anderen Stromkreisen (Schutz vor Eindringen von Energien aus anderen Quellen)
  - Durch Verwendung geschirmter Leitungen
  - Durch räumliche Trennung beim Verlegen
- Unverwechselbarkeit , wenn farblich dann hellblau
- Aderleitungen von eigensicheren Stromkreisen dürfen nicht in demselben Kabel oder derselben Leitung wie die Aderleitungen von Stromkreisen geführt werden, die nicht eigensicher sind.
- Aderleitung mindestens 0,1mm  
Prüfspannung 500VAC 750VDC



# Anforderungen an Ex i Anschlusskästen

- Kennzeichnung „Warnung – Eigensichere Stromkreise“
- IP54 „wünschenswert“
- Bei mehr als einem, von einander unabhängigen Ex i Stromkreis
  - Anforderungen nach 60079-0 für Ex e Gehäuse erfüllen
- Auch als einfaches elektrisches Betriebsmittel ausführbar



# Motoren

- Immer die Anforderungen aus der Betriebsanleitung beachten!
- Ex d Motoren mit Frequenzumrichter müssen mit diesen zusammen als eine Einheit geprüft sein, oder mit einer entsprechenden wirksamen Temperaturüberwachung ausgestattet sein.
- Ex e Motoren müssen mit einer stromabhängigen, zeitverzögerten Überlastschutzeinrichtung ausgestattet sein, welche auch im festgebremsten Zustand wirksam abschalten.
- Die Überwachungsgeräte müssen als zugehöriges Betriebsmittel für die Abschaltung von Motoren in explosionsgefährdeten Bereichen bescheinigt sein.



Außerdem können nach EN 60079 Motoren in den Zonen 21 und 22 (Bereiche mit brennbarem Staub) geschützt werden.

Die Motorabgangsverdrahtung ist nach IEC/EN 60947-1, Tabelle 9 auszuführen.



II (2) G [Ex eb Gb] [Ex db Gb] [Ex pxb Gb]  
II (2) D [Ex tb Db] [Ex pxb Db]

PTB 10 ATEX 3013

# Steckertechnologie

- Entsprechend der angewandten Zündschutzart ist nicht jeder Stecker unter Spannung im Ex-Bereich zu ziehen!



*Ex de*



*Ex i*



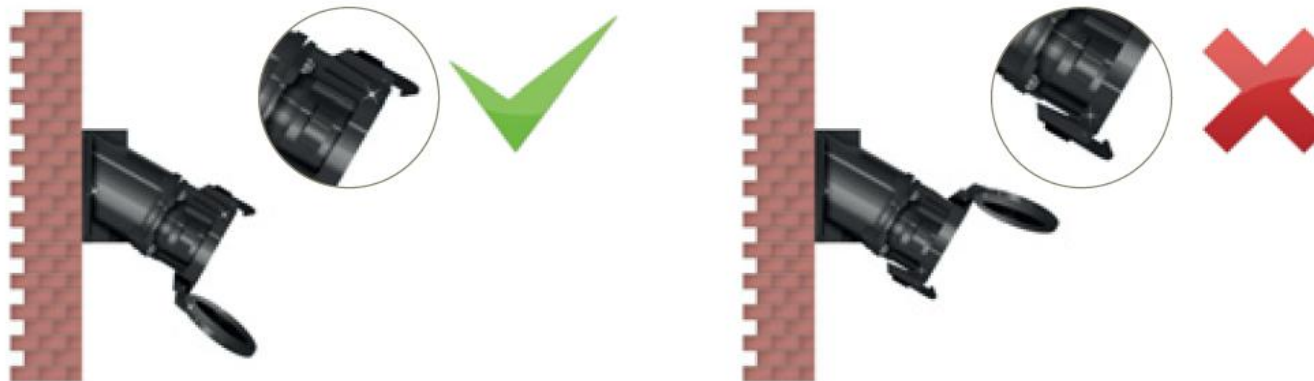
*Ex ec / Ex tc*

# Steckertechnologie

Die DXN-Baureihe bietet explosionsgeschützte Steckvorrichtungen, Zündschutzart «de», gemäß der ATEX Richtlinie 94/9/EG. Sie sind konzipiert für den Einsatz in Zone 1 und 2 (Gas) und Zone 21 und 22 (Staub). Zertifizierung gemäß IEC Ex.

## ■ MONTAGE : AUSLÖSEHAKEN OBEN!

Der Dekontaktor ist eine Steckvorrichtung mit integriertem Schaltvermögen und muss daher nicht mit einem Schalter kombiniert werden. Der Auslösehaken zur Lasttrennung muss deutlich sichtbar sein, so dass er leicht benutzt werden kann. Achten Sie bei der Montage an der Wand oder im Schaltschrank darauf, dass der Auslösehaken nach oben zeigt.



## PE / PA




- PA isoliert montiert
- Metall KLE Erdungsmaßnahme vorsehen
- Erdungsplatte mit PE verbinden
- Anschlussstelle muss gegen verdrehen und Selbstlockern geschützt sein (Federring)
- Außen-Erde mindestens 4mm<sup>2</sup> (bei Metallgehäuse)



# Einsatz Ex-Geräte in verschiedenen 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          |
|      | <b>Zone 0</b> | <b>Zone 1</b>  | <b>Zone 2</b> | <b>Zone 20</b> | <b>Zone 21</b> | <b>Zone 22</b> |



 II 2 G D or  II 2 G or  II 2 D  
 Ex db IIB+H<sub>2</sub> or IIB or (H<sub>2</sub>) T6...T3 Gb  
 Ex tb IIIC T85°C...T200°C Db

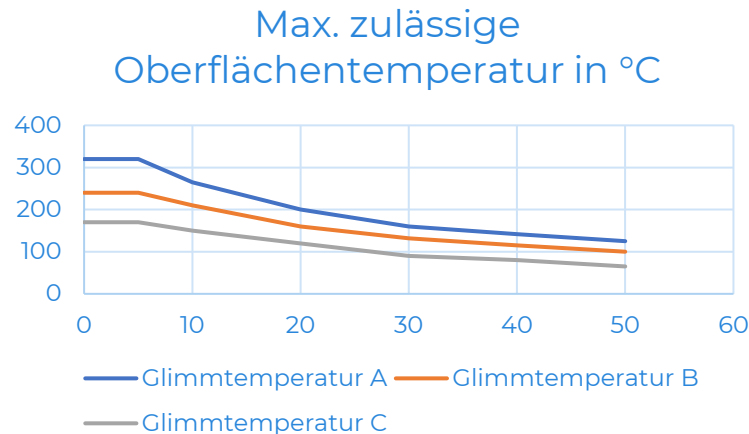
# Einsatz Ex-Geräte mit brennbaren Stäuben

Temperaturentwicklung bei Staubablagerungen (60079-14)



**Betriebsmittel nicht unter Spannung öffnen!!**  
**Staubablagerungen > 5 mm müssen beseitigt werden!**  
**Ein defektes Betriebsmittel darf nicht betrieben werden!**

WARNING



| <i>Zündtemperatur Staub</i>  |  |
|--|--|
| zulässige Temperatur<br><b>Staubschicht</b>                          | $T_{zul. Schicht} = T_{5\text{ mm Schicht}} - 75\text{ K}$ |
| zulässige Temperatur<br><b>Staubwolke</b>                            | $T_{zul. Wolke} = 2/3 T_{Wolke}$                           |
| max. zulässige<br><b>Oberflächen-<br/>Temperatur<br/>des Gerätes</b> | $T_{zul. Schicht} \geq T_{zul.} \leq T_{zul. Wolke}$       |

Datenbank mit Staubkenngrößen siehe z.B.  
<http://www.dguv.de/ifa/GESTIS/GESTIS-STAU-EX/index.jsp>



# Einsatz Ex-Geräte in verschiedenen Ex-Zonen?

- Bei hybriden Gemischen muss eine Gefährdungsbeurteilung auch für Geräte mit G/D Zulassung erfolgen:

z.B.

- Temperaturentwicklung bei Staubablagerungen (60079-14)
- Staubablagerungen in Ex d Spalten?
- Einstellung Ex p Systeme?

Vor Erstinbetriebnahme ist der Innenbereich des Steuerschranks gründlich von Staubablagerungen zu reinigen



# Bestandsschutz – gibt es den?

## **GIBT ES NICHT! – ABER:**

Anlagen, Geräte Schutzsysteme und die dazugehörigen Verbindungsvorrichtungen dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn aus dem Explosionsschutzdokument hervorgeht, dass sie in explosionsfähiger Atmosphäre **sicher verwendet werden können**.

**Beurteilung durch den Betreiber zwingend erforderlich!**

# Fragen?



# Welche Stäube sind explosionsfähig

The screenshot shows the IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) website. The header includes the IFA logo and name. Below the header is a navigation bar with 'Suche' highlighted. The main content area is titled 'Suche' and contains instructions on how to use the search function. It includes a search input field and a 'Suchen' button. The text explains that the search is based on names and features of substances, and that case sensitivity is not distinguished. It also mentions that the database contains 6805 dust samples and advises users to be aware of the applicability limits.

IFA  
Institut für Arbeitsschutz der  
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung

GESTIS-STAUB-EX

DGUV | Kontakt | English  
| Français

Suche

Home

**Suche**

Sie können in der Datenbank nach Namen und Merkmalen der untersuchten Stoffe suchen.  
Die Stoffnamen und -beschreibungen werden auf Namensbestandteile durchsucht, d.h. eine Suche nach

**harz+'** ergibt z.B. Epoxidharz

als Treffer. Groß- und Kleinschreibung werden nicht unterschieden.

Suchbegriff :

Suchen

Die GESTIS-STAUB-EX-Datenbank enthält z.Z. Brenn- und Explosionskenngrößen von 6805 Staubproben.  
→ Grenzen der Anwendbarkeit beachten!

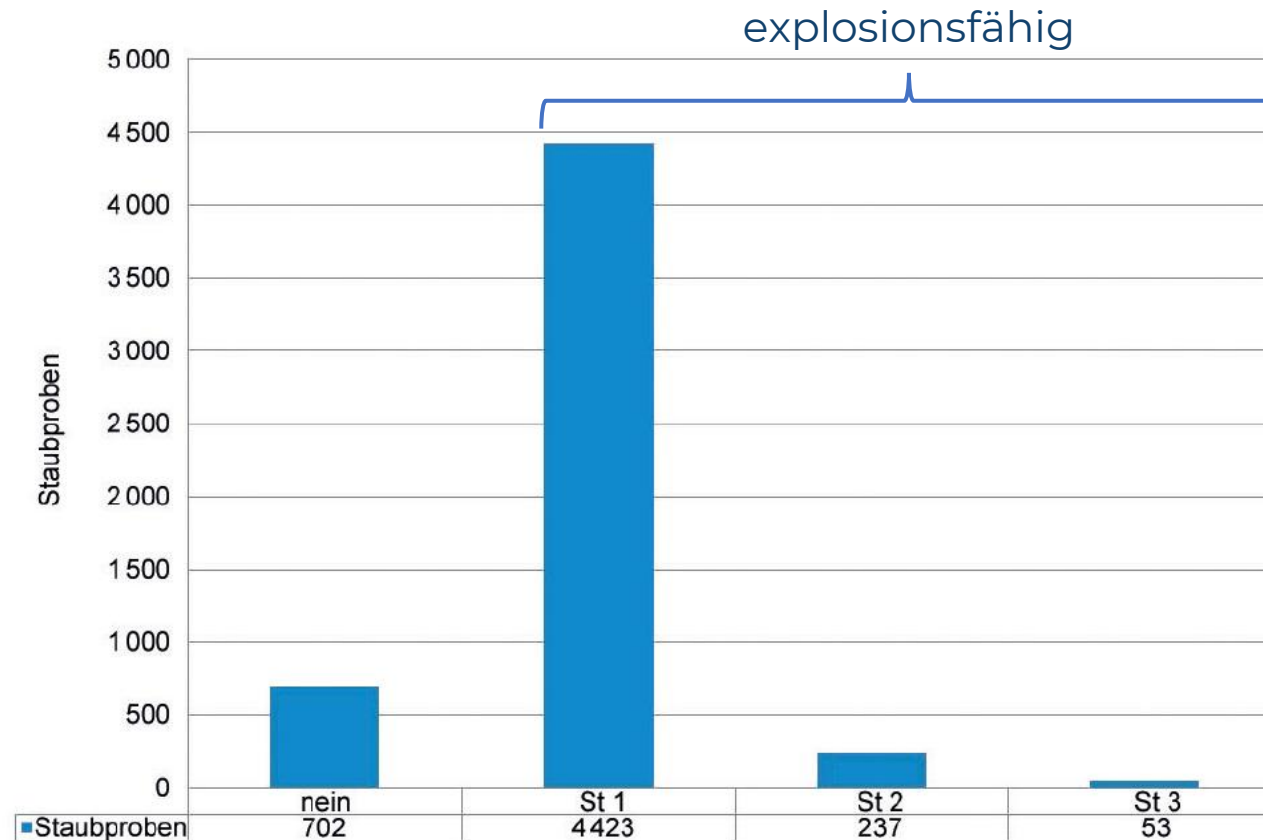
# Abhängigkeit der Partikelgröße

Stoffe mit einer Partikelgröße von  $> 500 \mu\text{m}$  sind normalerweise nicht explosionsfähig

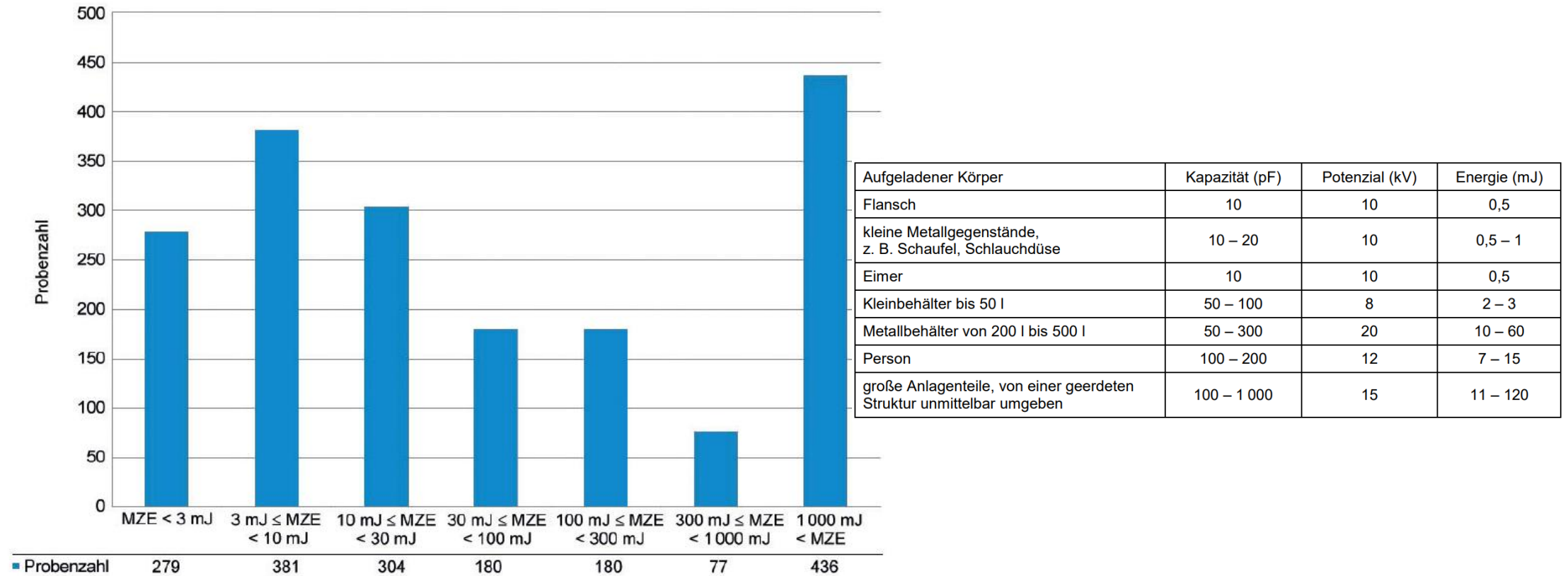


**Stoffe mit einer Partikelgröße  $< 500 \mu\text{m}$  sind häufig explosionsfähig**

# Einteilung der Stoffe in Explosionsklassen



# Zündfähigkeit von Stäuben



# K<sub>ST</sub> - Deflagrations-/Explosionsindex von Staubwolken

## 1. Grundidee

- In einem **20-Liter-Prüfbehälter** wird eine bestimmte Staubwolke gezündet.
- Es entsteht eine Druck-Zeit-Kurve.
- Aus dieser Kurve bestimmt man die **maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit**:  $\left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max}$
- Diesen Wert multipliziert man mit dem **Volumenfaktor** (Kubikwurzel des Behältervolumens).

## 3. Einteilung nach KST

- **St 1:** KST = 0 – 200 bar·m/s → schwache Staubexplosion
- **St 2:** KST = 201 – 300 bar·m/s → mittlere Staubexplosion
- **St 3:** KST > 300 bar·m/s → starke Staubexplosion
- Gas/Luft-Gemische werden mit dem **K<sub>G</sub>** angegeben – hier wird nicht in Stufen unterteilt

## 2. Formel für KST

1 m<sup>3</sup>

Ergebnis: **KST in bar · m/s**  $K_{ST} = \left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max} \cdot V^{1/3}$

- $\left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max}$  = maximaler Druckanstieg [bar/s]
- V = Prüfvolumen [m<sup>3</sup>] (meist 0,02 m<sup>3</sup> für 20-Liter-Apparatur)
- V<sup>1/3</sup> = sogenannte **Skalierung auf**

## 4. Beispielrechnung

Angenommen:

- gemessener Maximalanstieg  $\left(\frac{dp}{dt}\right)_{\max} = 1000$  bar/s
- Volumen = 0,02 m<sup>3</sup>

$$K_{ST} = 1000 \text{ bar/s} \cdot (0,02)^{1/3}$$

$$(0,02)^{1/3} \approx 0,271 \text{ m}$$

$$K_{ST} \approx 1000 \text{ bar/s} \cdot 0,271 \text{ m} = 271 \text{ bar} \cdot \text{m/s}$$

→ Einstufung: **St 2**

# P<sub>max</sub> - maximaler Explosionsdruck

## 1. Was ist Pmax?

P<sub>max</sub> ist der höchste Druck, der sich in einem geschlossenen Prüfgefäß nach der Zündung einer staubhaltigen Atmosphäre einstellt. Er wird aus der gemessenen Druck-Zeit-Kurve als Spitzenwert bestimmt.

- Üblich: Angabe als Überdruck in bar(g) (also gegenüber Atmosphärendruck).
- Alternativ: als absoluter Druck in bar(abs).

## 3. Verhältnis zu KSt

- **P<sub>max</sub>**: Höhe des Druckgipfels (Intensität).
- **KSt: Druckaufbaugeschwindigkeit** (Steilheit).  
Beides sind **unabhängige Kenngrößen** für die Explosionsschwere.

## 5. Typische Größenordnungen (Daumenregel)

- Viele organische Stäube: **6–10 bar(g)**
- Metallstäube können **ähnlich oder höher** liegen, abhängig von Bedingungen.  
(Genauerer hängt stark vom konkreten Stoff und den Prüfparametern ab.)

## 2. Wie wird Pmax bestimmt?

Im (z. B.) **20-Liter-Prüfgefäß** wird eine definierte Staubwolke gezündet. Der Druckverlauf  $p(t)$  wird aufgezeichnet; daraus gilt:

- $P_0$ : Anfangsdruck (typisch ~1,0 bar(abs))
- $P_{max,g}$ : maximaler **Überdruck** (das ist der in der Praxis meist verwendete P<sub>max</sub>)

## 4. Beispielrechnung

Angenommen, Messung im 20-L-Gefäß liefert eine Kurve  $p(t)$  mit:

- Anfangsdruck  $P_0 = 1,00 \text{ bar(abs)}$
- Spitzenwert  $P_{abs} = 9,10 \text{ bar(abs)}$

Dann:

$$P_{max,g} = 9,10 - 1,00 = 8,10 \text{ bar(g)}$$

**Ergebnis:**  $P_{max} = 8,1 \text{ bar(g)}$

# MEC - minimale Explosionskonzentration

## 1. Was ist die MEC?

Die **minimale Explosionskonzentration (MEC)** ist die **niedrigste Staubkonzentration in Luft**, bei der eine Staubwolke gerade noch explosionsfähig ist.

- Wird die Konzentration **unterschritten**, reicht der Staub nicht mehr aus → **keine Explosion** möglich.
- Die MEC ist also vergleichbar mit der **Unteren Explosionsgrenze (UEG)** bei Gasen.

## 3. Formel / Berechnung

Die MEC selbst ergibt sich **experimentell**, nicht über eine direkte Formel.

Allerdings gilt eine einfache Berechnungsbeziehung für die eingesetzte Staubmasse:

$$C = \frac{m}{V}$$

$C$  = Staubkonzentration [ $\text{g}/\text{m}^3$ ]

$m$  = Staubmasse [g]

$V$  = Prüfvolumen [ $\text{m}^3$ ]

## 6. Wofür braucht man die MEC?

Sicherheitsbewertung: Bei **Konzentrationen < MEC** besteht **kein Explosionsrisiko**.

Festlegung von **Schutzmaßnahmen** (z. B. Absaugung, Inertisierung).

Vergleichbarkeit von Stäuben in Explosionsprüfungen.

## 2. Wie wird die MEC bestimmt?

In genormten Apparaturen (z. B. 20-L-Apparat oder 1- $\text{m}^3$ -Kugel) wird die Staubkonzentration systematisch variiert.

Für jede Konzentration prüft man: Explosion ja/nein (Zündung → Druckanstieg).

Die **MEC** ist die **kleinste Staubkonzentration**, bei der noch ein signifikanter Druckanstieg (typisch  $\geq 0,5$  bar über Anfangsdruck) auftritt.

## 4. Beispielrechnung (20-L-Apparat)

Gegeben:

Prüfvolumen  $V = 20 \text{ L} = 0,020 \text{ m}^3$

Eingebrachte Staubmasse  $m = 1,0 \text{ g}$

Dann:

$$C = \frac{1,0}{0,020} = 50 \text{ g}/\text{m}^3$$

→ Wenn bei  $50 \text{ g}/\text{m}^3$  **keine Explosion** mehr auftritt, liegt die MEC knapp darüber (z. B.  $55 \text{ g}/\text{m}^3$ ).

# MIT - minimale Zündtemperatur

## 1. Was ist die MIT?

Die **minimale Zündtemperatur (MIT)** ist die **niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche**, bei der sich eine Staubwolke oder eine Staubschicht **selbst entzündet**.

→ Damit wird geprüft, ob Staub in der Nähe von heißen Maschinen- oder Anlagenteilen gezündet werden könnte.

Man unterscheidet zwei Fälle:

**MIT (Staubwolke)** → Prüfung im Godbert-Greenwald-Ofen (fallender Staub in heiße Zone).

**MIT (Staubschicht)** → Prüfung im Ofen mit aufgelegter Staubschicht (Dicke meist 5 mm).

## 3. Kriterien für Zündung

Eine Zündung liegt vor, wenn:  
eine **sichtbare Flamme** entsteht oder  
der Staub im Ofen **aufleuchtet**.

## 5. Beispiel (vereinfacht)

Versuchsreihe mit einem organischen Staub:

Zündung bei 520 °C ✓

Zündung bei 500 °C ✓

Zündung bei 480 °C ✓

**Keine Zündung mehr bei 460 °C ✗**

## 2. Wie wird die MIT bestimmt?

Im **Godbert-Greenwald-Ofen (GG-Ofen)** wird eine Staubwolke durch ein Glasrohr in einen beheizten Ofen eingetragen.

Die Ofentemperatur wird stufenweise reduziert, bis **keine Zündung** mehr erfolgt.

Die **niedrigste Temperatur mit sicherer Zündung** = MIT.

Wichtig: MIT ist **versuchsabhängig**, es gibt keine direkte Berechnungsformel.

## 4. Typische Ergebnisse

**Staubwolken (MIT):** oft zwischen **350–600 °C** (organische Stäube).

**Staubschichten:** entzünden sich schon bei deutlich niedrigeren Temperaturen (**150–300 °C**), weil sie Wärme speichern.

## 6. Wofür braucht man die MIT?

Auswahl sicherer **Oberflächentemperaturen** für Anlagenteile (z. B. Motoren, Filter, Trockner).

Vergleich von Stäuben in **Explosionsschutzdokumenten**.

Festlegung der **Temperaturklasse** (z. B. für Zündquellenbewertung nach ATEX).

# MIE - minimale Zündenergie

## 1. Was ist die MIE?

Die **minimale Zündenergie (MIE)** ist die **kleinste elektrische Funkenenergie**, die ausreicht, um eine Staubwolke oder Gas/Luft-Gemisch zu zünden.

Einheit: **mJ (Millijoule)**

Vergleich: ein statischer Funke beim Menschen liegt typischerweise zwischen **10–30 mJ** → kann also bei sehr zündempfindlichen Stäuben schon ausreichen!

## 3. Berechnung / Bestimmung

Die Energie des Funkens ergibt sich aus dem elektrischen System (Kondensator):

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

$C$  = Kapazität [F]

$U$  = Spannung [V]

$E$  = Funkenenergie [J]

## 5. Beispielrechnung

Kondensator  $C = 100 \text{ nF} = 1,0 \times 10^{-7} \text{ F}$

Zündspannung  $U = 5000 \text{ V}$

$$E = \frac{1}{2} \cdot 1,0 \times 10^{-7} \cdot (5000)^2$$

$$E = 0,5 \cdot 1,0 \times 10^{-7} \cdot 25 \times 10^6$$

$$E = 1,25 \text{ J} = 1250 \text{ mJ}$$

Wenn der Staub z. B. schon bei 30 mJ zündet, liegt die **MIE = 30 mJ** → also deutlich empfindlicher als der erzeugte Funke.

## 2. Wie wird die MIE bestimmt?

Durchführung im **Hartmann-Rohr (1,2-L-Apparat)** oder ähnlichen Prüfeinrichtungen.

Zwischen zwei Elektroden wird ein **Funke mit definierter Energie** erzeugt. Energie wird schrittweise verringert, bis keine Zündung mehr erfolgt.

Die **kleinste noch wirksame Funkenenergie = MIE**.

## 4. Typische Größenordnungen

- **Sehr empfindliche Stäube (z. B. Alu, Magnesium, Schwefel):** < 10 mJ
- **Viele organische Stäube (z. B. Mehl, Zucker):** 20–100 mJ
- **Robuste Stäube (z. B. Kohle, Holz):** > 100 mJ

Gas/Luft-Gemische sind oft noch deutlich empfindlicher (bis µJ-Bereich).

## 6. Wofür braucht man die MIE?

Bewertung, ob **elektrostatische Entladungen** (Personen, Förderbänder, Filter) zur Zündung reichen können.

Grundlage für **ATEX-Bewertungen** (z. B. welche Zündquellen sicher ausgeschlossen werden müssen).

Hilft bei der Entscheidung über **Erdung, Funkenvermeidung, Inertisierung**.

# Grenzwerte verstehen – Zündungen vermeiden



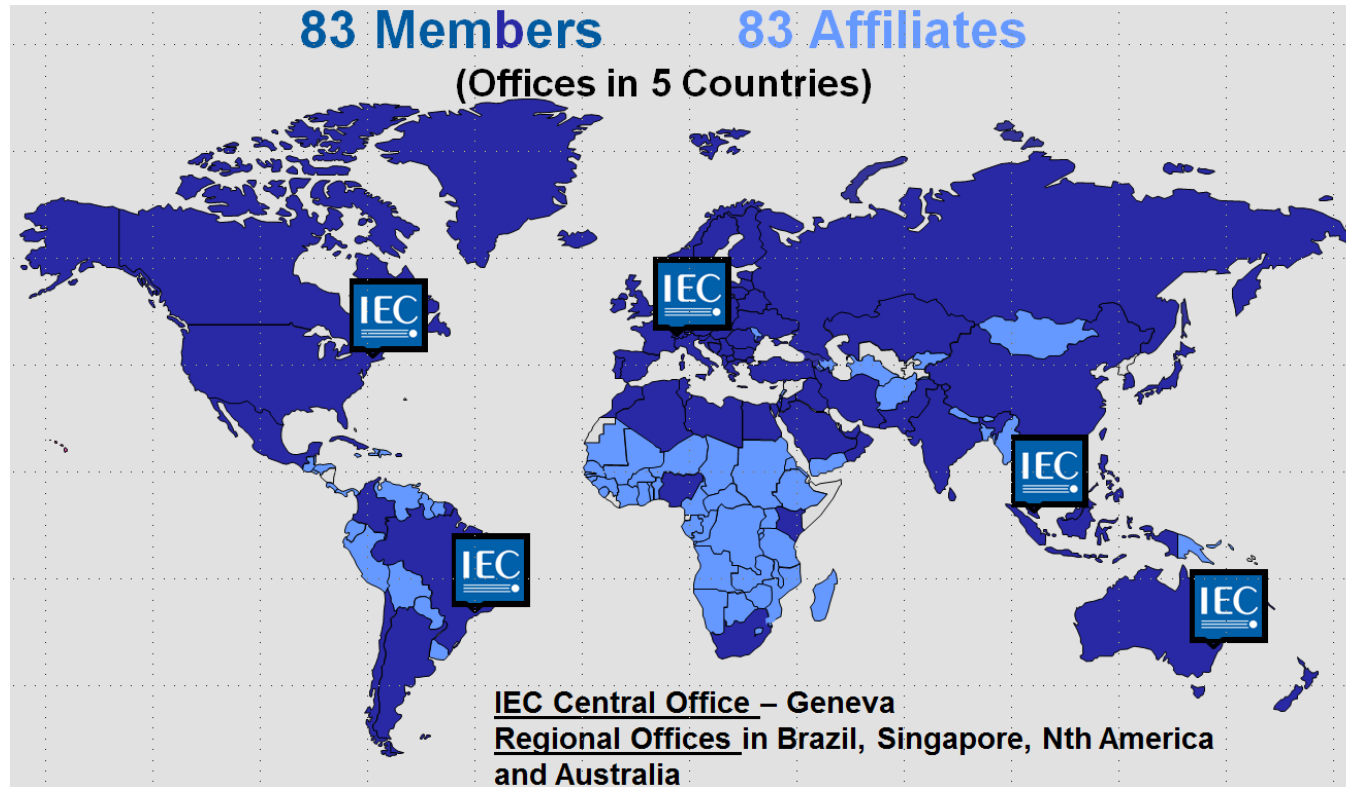
KI-generiertes Bild

# Fragen?



# IECEx vs. ATEX

Ziel ist eine weltweite Anerkennung



Aber – In den meisten Ländern wird eine zusätzliche “nationale” Bescheinigung benötigt!

Für Kat. II 1/2GD werden von viele weltweiten benannten Stellen ebenfalls die “ATEX”- Prüfergebnisse akzeptiert.

# IECEX vs. ATEX

- ATEX und IECEx basiert auf denselben Normen
- Weltweite Akzeptanz der IECEx- Prüfergebnisse bei benannten Stellen → erleichtert den Markteintritt
- **IECEX – Zulassung alleine** wird nur in ganz wenigen Ländern / Gebieten akzeptiert (Sgp / Australien/Offshore)
- Zone 2 Beurteilung durch den Hersteller nur bei ATEX
- wesentliche Änderungen bestehen in der Auslegung der Normen:
  - ATEX: Sicherheitsverantwortung beim Hersteller nach Überprüfung des Konzeptes durch die benannte Stelle
  - IECEx: Produkte müssen exakt definiert sein

# Fragen?

---



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Die 3-teilige Webinar Reihe**

**zum Einstieg, Vertiefen und Anwenden**

13.11.2025