

Praktischer Leitfaden für den Explosionsschutz

Informationen, Planungshinweise, Auswahlhilfen



Vorwort

Das tückische an der Explosionsgefahr ist, dass sie für den Menschen nicht unbedingt auf den ersten Blick wahrnehmbar ist. Dies führt häufig dazu, dass sie vernachlässigt oder gar verharmlost wird. Jedoch zeigen leider immer wieder stattfindende Explosionen, dass diese Gefahr in vielen Bereichen der Industrie und auch des Alltages vorhanden ist. Sehr oft sind schwerwiegende Personen- und Sachschäden die Folge solcher Schadensereignisse. Sie zu verhindern ist das oberste Ziel des Explosionsschutzes, dessen Anwendung durch gesetzliche Regelungen in den meisten Industrienationen vorgeschrieben ist.

Zur Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen und zur Vermeidung von Explosionsgefahren, dienen in der Technik Norm- und Regelwerke. Sie sind ein wichtiges Instrument zur Umsetzung von technischen Lösungen für Geräte, die in Bereichen mit potentiell explosionsfähiger Atmosphäre eingesetzt werden sollen.

Da bei Produktionsprozessen häufig brennbare und explosionsfähige Stoffe in Form von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben entstehen oder verwendet werden, ist es unabdingbar, dass die dort verwendeten Anlagen und ihre Teile keine Explosionsgefahr darstellen.

Typische Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären entstehen können, sind

- ▶ die chemische und petrochemische Industrie,
- ▶ der Bergbau,
- ▶ die Lebensmittelindustrie,
- ▶ Mühlenbetriebe,
- ▶ Biogasanlagen.

Unser Leitfaden gibt eine Einführung und Übersicht zum Explosionsschutz. Dabei wirft er das Hauptaugenmerk auf unsere Ventilatoren, welche für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind.

Er soll Planern, Einrichtern und Betreibern von Anlagen eine Hilfestellung bei der täglichen Arbeit bieten. Jedoch ersetzt er nicht das Studium der entsprechenden Rechts- und Normengrundlagen.

Die in diesem Leitfaden zitierten Teile aus Gesetzen und Richtlinien sind Momentaufnahmen und nicht rechtsverbindlich. Die Gesetzeslage kann sich jederzeit ändern. Im konkreten Anwendungsfall sind immer die aktuell gültigen Texte heranzuziehen.

1 Physikalische Grundlagen der Explosionsgefährdung	4
1.1 Was ist eine Explosion?	4
1.2 Voraussetzungen für eine Explosion	4
1.2.1 Brennbare Stoffe	4
1.2.2 Explosionsfähige Atmosphäre	5
2 Rechtliche Grundlagen des Explosionsschutzes	8
2.1 Woher kommen die Anforderungen?	8
2.2 EU-RICHTLINIEN für den Explosionsschutz	9
2.3 Nationale Gesetze	9
2.4 Technische Regeln	10
2.5 Normen	10
3 Technische Grundlagen des Explosionsschutzes	13
3.1 Explosionsschutz	13
3.1.1 Primärer Explosionsschutz	13
3.1.2 Sekundärer Explosionsschutz	13
3.1.3 Tertiärer Explosionsschutz	14
3.2 Explosionsgruppen	14
3.3 Zoneneinteilung	14
3.4 Gerätegruppen und Gerätekategorien	15
3.5 Zündtemperatur	16
3.6 Temperaturklassen bei Gasen und Dämpfen	16
3.7 Zündtemperaturen von Stäuben	17
3.8 Zündschutzarten	18
3.9 Zündschutzkonzept bei Maico Ventilatoren	19
4 Praktischer Teil / Anwendungsbeispiele	20
4.1 Anwendungen für Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	20
4.2 Technische Umsetzung von Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	22
5 Checkliste	26
6 Produktüberblick	30
7 Dokumentationsteil	32
8 Addendum /Wichtige Begrifflichkeiten	37
9 Quellen	39

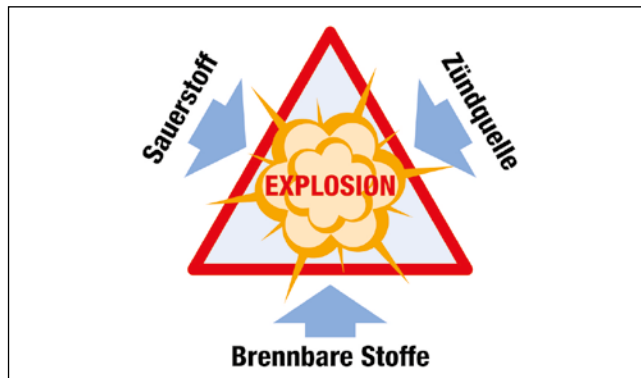
1 Physikalische Grundlagen der Explosionsgefährdung

1.1 Was ist eine Explosion?

Eine Explosion ist die chemische Reaktion eines brennbaren Stoffes mit schlagartigem Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beidem gleichzeitig. Dabei kommt es zu einer plötzlichen Volumenausdehnung des Stoffes und der Freisetzung von großen Energiemengen auf kleinstem Raum.

1.2 Voraussetzungen für eine Explosion

Damit eine Explosion stattfinden kann, müssen folgende drei Faktoren gleichzeitig vorhanden sein:



1.2.1 Brennbare Stoffe

Brennbar sein können:

Gase, Nebel, Dämpfe, Stäube, Feststoffe

Bei der Anwendung in Arbeitsstätten und Produktionsprozessen bedeutet dies, dass eine brennbare Substanz

- ▶ als Ausgangs- bzw. Hilfsstoff eingesetzt wird,
- ▶ als Rest-, Zwischen- oder Endprodukt entsteht oder
- ▶ bei einer betriebsüblichen Störung gebildet werden kann.

Brennbare Stoffe können auch ungewollt auftreten, beispielsweise bei der Lagerung von Säuren oder

Laugen in Metallfässern. Hier können Gase entstehen, welche beim Öffnen des Fasses in Verbindung mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff eine explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Generell sind Stoffe als brennbar anzusehen, die zu einer exothermischen Oxidationsreaktion fähig sind. Dies sind insbesondere alle Stoffe, die nach EU-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als

- ▶ entzündbar,
 - ▶ leicht entzündbar oder
 - ▶ extrem entzündbar
- eingestuft und gekennzeichnet sind.

Brennbare Gase	Brennbare Flüssigkeiten	Stäube brennbarer Feststoffe
▶ Flüssiggas (Butan, Buten, Propan, Propen) ▶ Erdgas ▶ Verbrennungsgase (z.B. Kohlenmonoxid oder Methan) ▶ gasförmige brennbare Chemikalien (z.B. Acetylen, Ethylenoxid, Vinylchlorid)	▶ Lösungsmittel ▶ Treibstoffe ▶ Erd-, Heiz-, Schmier- oder Altöle ▶ Lacke ▶ wasserunlösliche sowie wasserlösliche Chemikalien	▶ Kohle ▶ Holz ▶ Nahrungs- und Futtermittel (z.B. Zucker, Mehl oder Getreide) ▶ Kunststoffe ▶ Metalle ▶ Chemikalien

1.2.2 Explosionsfähige Atmosphäre

Eine explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus Luft oder Sauerstoff mit

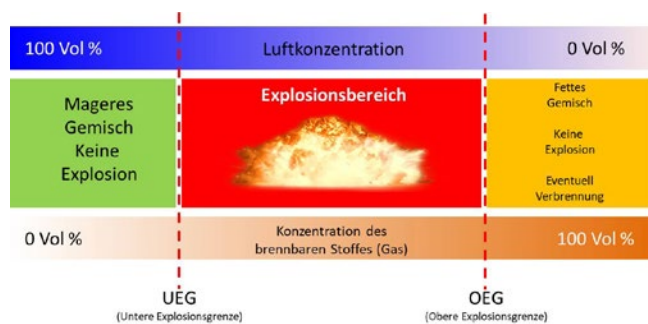
- ▶ brennbaren Gasen,
- ▶ Dämpfen,
- ▶ Nebel oder
- ▶ Stäuben,

dessen Konzentration zudem innerhalb der Explosionsgrenzen liegt.

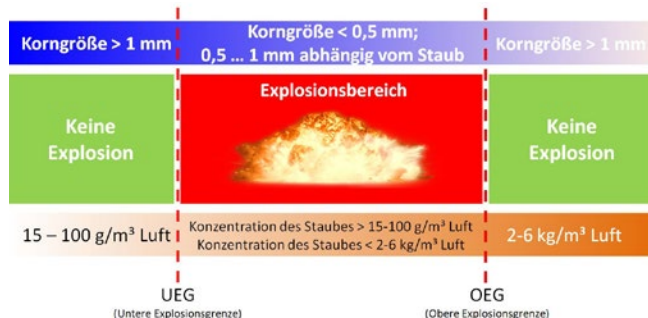
Bei zu geringer Konzentration (mageres Gemisch) und zu hoher Konzentration (fettes Gemisch) kommt es zu keiner Explosion. Es findet keine Verbrennungsreaktion bzw. allenfalls eine teilweise stationäre Verbrennung statt.

Der Bereich, in dem eine Explosion bei Zündung stattfinden kann, wird durch die untere und obere Explosionsgrenze definiert. Dieser hängt stark vom brennbaren Stoff ab. Bei einer Entzündung überträgt sich der Verbrennungsvorgang auf das gesamte homogene Gemisch.

Explosionsgrenzen von brennbaren Stoffen



Explosionsgrenzen von Stäuben



1.2.2.1 Explosionsgefährdeter Bereich

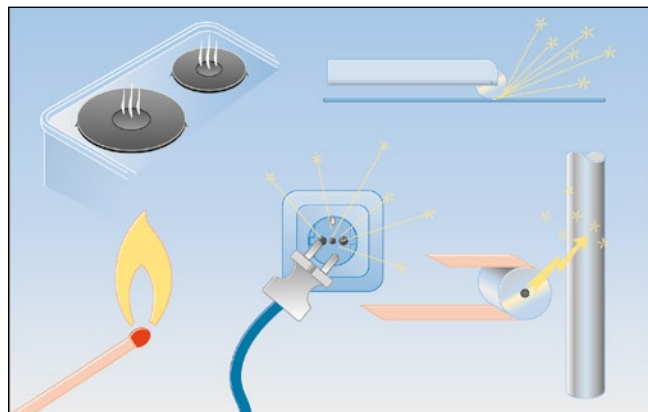
Ein explosionsgefährdeter Bereich ist ein Ort, in dem eine explosionsgefährdete Atmosphäre auftreten kann.

1.2.2.2 Zündquellen

Damit eine explosionsfähige Atmosphäre explodiert, ist eine wirksame Zündquelle erforderlich. Ob eine Zündquelle wirksam ist und die Fähigkeit besitzt, eine explosionsfähige Atmosphäre zu entzünden, hängt vor allem von der Energie der Zündquelle und der Zusammensetzung der explosionsfähigen Atmosphäre ab.

In der Anwendung in Arbeitsstätten und Produktionsprozessen können z. B. folgende Zündquellen auftreten:

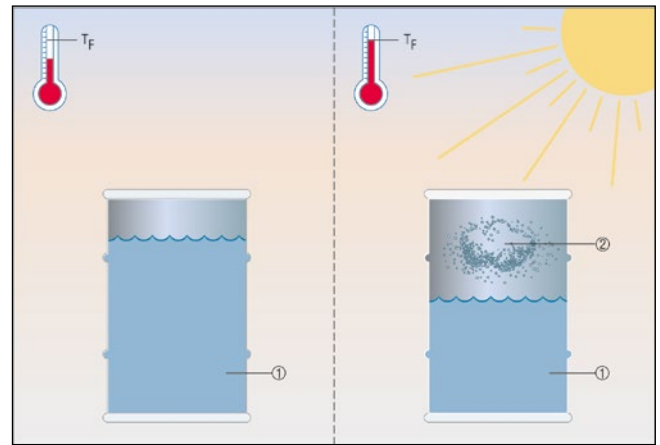
- ▶ Heiße Oberflächen
- ▶ Offene Flammen
- ▶ Mechanisch erzeugte Funken
- ▶ Elektrische Anlagen
- ▶ Statische Elektrizität
- ▶ Selbstentzündung
- ▶ Blitzschlag
- ▶ Elektromagnetische Wellen
- ▶ Ionisierende Strahlung
- ▶ Ultraschall
- ▶ Adiabatische Kompression
- ▶ Exotherme Reaktionen



1.2.2.3 Flammpunkt

Bei entzündbaren Flüssigkeiten kann durch Verdunsten eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen.

Ein Stoff erreicht am Flammpunkt einen Dampfdruck bzw. über dem Stoff eine korrespondierende Sättigungsdampfkonzentration, die so hoch ist, dass sich das entsprechende Gas-/Luft-Gemisch mit einer Zündquelle zumindest kurzzeitig entflammen lässt. Wenn die maximal auftretende Raumtemperatur über dem Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit liegt, kann sich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden.¹⁾



T_F Flammpunkt ① Brennbare Flüssigkeit ② Explosionsfähige Atmosphäre

¹⁾ Siehe auch <https://www.chemie.de/lexikon/Flammpunkt.html>

1.2.2.4 Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre

In der Anwendung kann eine explosionsfähige Atmosphäre bei der Produktion, Lagerung, Verarbeitung und Transport von brennbaren Stoffen entstehen.

Nachfolgend einige Beispiele:

Gase

- ▶ Leckagen von Gasflaschen oder -leitungen
- ▶ Austrittsöffnungen (Hähne, Brenner)
- ▶ Chemische Reaktionen
- ▶ Erhitzen von Flüssigkeiten
- ▶ Elektrochemische Prozesse



Flüssigkeiten

- ▶ Verdunstung
- ▶ Versprühen, Verspritzen oder Aufreißen eines Flüssigkeitsstrahls.
- ▶ Leckagen an Flüssigkeitsleitungen

Stäube

- ▶ Mahlen oder Sieben
- ▶ Fördern, Füllen oder Entleeren
- ▶ Trocknen
- ▶ Aufwirbelung von Staub
- ▶ Saugvorgänge



Einsatzbeispiel:

Wandventilatoren zur Entlüftung

Die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre aus brennbaren Flüssigkeiten kann durch eine Absaugung vermieden werden. Dazu wird am Ort des Entstehens das Gas-/Luft-Gemisch mit Wandventilatoren [DZQ...Exe](#) abgesaugt.

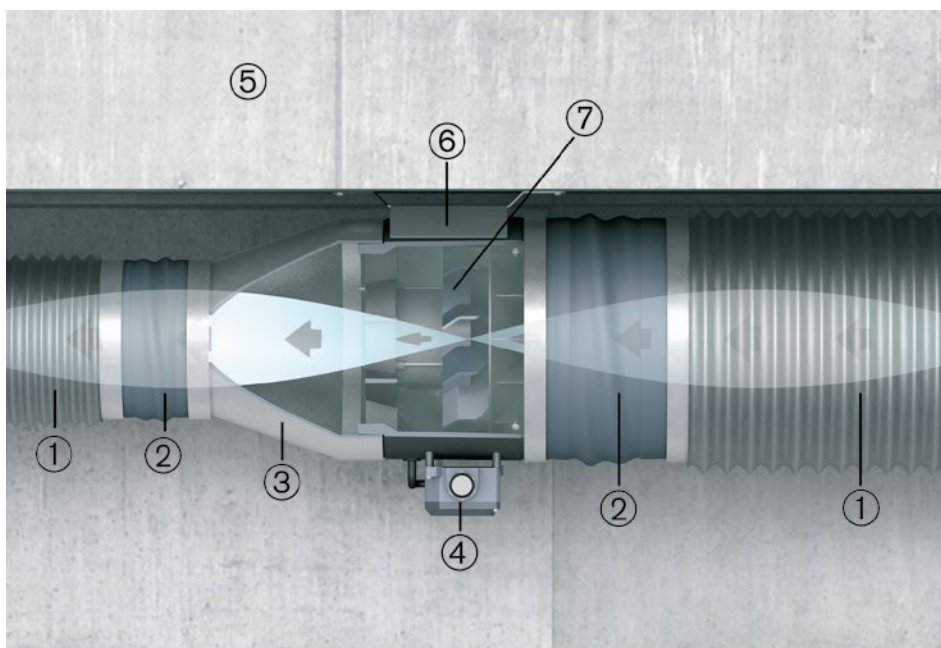


- ① Außengitter [MLA](#) oder [MLZ](#)
- ② Explosionsfähige Atmosphäre
- ③ Ventilator [EZQ...Exe](#) oder [DZQ...Exe](#)

Einsatzbeispiel:

Fördermedien des [ERM 22 Ex e](#)

Der Ventilator [ERM22Exe](#) ist für die Temperaturklassen T1-T3 und Gase der Ex-Gruppe IIB+H₂ zugelassen. Daher darf mit ihm eine explosionsfähige Atmosphäre mit einer Zündtemperatur höher als 200°C gefördert werden. Beispiele sind Dämpfe von Benzin, Diesel oder Heizöl.



- ① Lüftungsleitung, bauseitig
- ② [Elastische Manschette ELM Ex](#)
- ③ [Reduzierstück REM Ex](#)
- ④ Klemmenkasten
- ⑤ Decke, Träger
- ⑥ [Befestigungsfuß FUM](#)
- ⑦ Ventilator [ERM 22 Ex e](#)

2 Rechtliche Grundlagen des Explosionsschutzes

2.1 Woher kommen die Anforderungen?

Im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Gemeinschaft vom Juni 2016 befasst sich der Artikel 153 unter anderem mit dem Thema Verbesserung der Arbeitsumwelt.

Ziele sind

1. Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmer
2. Erhöhung der Sicherheit
3. Verbesserung der Arbeitsbedingungen.

Dies führte letztendlich zur Umsetzung der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) in Deutschland.

Ebenso führte der Artikel 114 dazu, dass ein Harmonisierungsverfahren zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten ins Leben gerufen wurde. Dadurch kam es zum Erlass der heute bekannten einschlägigen EG-/EU-Richtlinien und damit zur Umsetzung in das jeweilige nationale Recht.

Ziele waren dabei u. a. der freie Warenverkehr im europäischen Binnenmarkt und die Sicherheit und Gesundheit der Verbraucher und Arbeitnehmer.



Relevante, in deutsches Recht umgesetzte Gesetze sind zum Beispiel:

- ▶ [Produktsicherheitsgesetz \(ProdSG\)](#) mit elf Verordnungen zum Produktsicherheitsgesetz:
 - [Verordnung über elektrische Betriebsmittel – 1. ProdSV](#)
 - [Maschinenverordnung – 9. ProdSV](#)
 - [Explosionsschutzprodukteverordnung – 11. ProdSV](#)
- ▶ [Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz – EMVG](#)
- ▶ [Funkanlagen-Gesetz – FuAG](#)
- ▶ [Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV](#)
- ▶ [Gefahrstoffverordnung – GefStoffV](#)
- ▶ [Produkthaftungsgesetz – ProdHaftG](#)

2.2 EU-Richtlinien für den Explosionsschutz

Innerhalb der EU ist der Explosionsschutz durch zwei Richtlinien vorgegeben:

- ▶ [Richtlinie 2014/34/EU](#): für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.
- ▶ [Richtlinie 1999/92/EG](#): über die Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können.

Die [Richtlinie 2014/34/EU](#) beschreibt

- ▶ die Pflichten der Hersteller der Produkte,
- ▶ legt Anforderungen fest und
- ▶ setzt Bestimmungen für das Inverkehrbringen mit dem Ziel des freien Warenverkehrs innerhalb der EU.

In Fachkreisen ist diese Richtlinie als ATEX-Richtlinie bekannt (franz. Abkürzung für **AT**mosphäre **EX**plosible“).

Die ATEX-Richtlinie enthält folgende Vorgaben:

- ▶ Konformitätsbewertungsverfahren
- ▶ Einteilung in Gerätegruppen
- ▶ Einteilung in Kategorien
- ▶ Konstruktion und Bau der Produkte
- ▶ wesentliche Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen

2.3 Nationale Gesetze

Die EU-/EG-Richtlinien schreiben die Umsetzung in das jeweilige nationale Recht der Mitgliedsstaaten zum Zwecke der Harmonisierung der Rechtsvorschriften vor. Die [Richtlinie 2001/95/EG](#) über die allgemeine Produktsicherheit führte in Deutschland zur nationalen Umsetzung im ProdSG. Im Falle der [ATEX-Richtlinie 2014/34/EU](#) geschah dies in Form der elften Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV-Explosionsschutzprodukteverordnung).

Im Wesentlichen entspricht sie der Richtlinie 2014/34/EU. Sie setzt das dort beschriebene Sicherheitsniveau deckungsgleich in nationales Recht um.

Alle erforderlichen Festlegungen bezüglich der Beschaffenheitsanforderungen und des Inverkehrbringens von

- ▶ Geräten und Schutzsystemen,
- ▶ Komponenten sowie
- ▶ Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen für explosionsgefährdete Bereiche

sind in dieser Verordnung enthalten.

Die [Richtlinie 1999/92/EG](#) richtet sich an die Arbeitgeber bzw. Betreiber von Anlagen, welche sich in Bereichen mit explosiven Atmosphären befinden.

Hierin sind die

- ▶ Pflichten der Arbeitgeber zur Verhinderung von und Schutz gegen Explosionen,
- ▶ die Beurteilung der Explosionsrisiken,
- ▶ organisatorische Maßnahmen (Koordinierungspflicht) und
- ▶ die Erstellung des Explosionsschutzdokumentes

vorgeschrieben.

Aus dem Explosionsschutzdokument geht insbesondere hervor,

- ▶ dass die Explosionsrisiken ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind.
- ▶ dass angemessene Maßnahmen getroffen werden, um die Ziele dieser Richtlinie zu erreichen.
- ▶ welche Bereiche entsprechend Anhang I der Richtlinie in Zonen eingeteilt wurden.
- ▶ für welche Bereiche die Mindestvorschriften gemäß Anhang II der Richtlinie gelten.
- ▶ dass die Arbeitsstätte und die Arbeitsmittel einschließlich der Warneinrichtungen sicher gestaltet sind, sicher betrieben und gewartet werden.
- ▶ dass gemäß der [Richtlinie 2009/104/EG](#) (früher: 89/655/EWG) Vorkehrungen für die sichere Benutzung von Arbeitsmitteln getroffen worden sind.

Die Umsetzung der Richtlinie 1999/92/EG in deutsches Recht ist in Form der BetrSichV und seit Juni 2015 in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) realisiert.

Die GefStoffV enthält die materiellen Anforderungen an den Explosionsschutz. Dies sind im Wesentlichen Dokumentationspflichten, wie die

- ▶ Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung und eines Explosionsschutzdokumentes,
- ▶ die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen gegen Explosionsgefährdungen,
- ▶ die Zoneneinteilung und
- ▶ die Verwendung von Gerätekategorien in Zonen.

Werden Arbeitsmittel in Bereichen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verwendet oder kommt es durch deren Verwendung zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre, sind unter Beachtung der GefStoffV die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen.

Insbesondere sind die für die jeweilige Zone geeigneten Geräte und Schutzsysteme im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU einzusetzen. Diese Schutzmaßnahmen sind vor der erstmaligen Verwendung der Arbeitsmittel im Explosionsschutzdokument nach § 6 Absatz 9 der Gefahrstoffverordnung zu dokumentieren.

In der BetrSichV sind die Anforderungen an Prüfungen in explosionsgefährdeten Bereichen geregelt.

Der Betreiber ist nach der BetrSichV dazu verpflichtet, Anlagen, welche in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden und Maßnahmen zum Explosionsschutz (nach § 2 Absatz 14 der GefStoffV) zu prüfen (siehe Anhang 2, Abschnitt 3 BetrSichV 2016).

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind die Gesamtheit der explosionsschutzrelevanten Arbeitsmittel einschließlich der Verbindungselemente sowie

der explosionsschutzrelevanten Gebäudeteile. Die Prüfung muss sowohl vor der erstmaligen Inbetriebnahme als auch der Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen erfolgen.

Die Prüfungen sind mit dem Ziel durchzuführen, den Schutz vor Gefährdungen durch Explosionen und Brände mindestens bis zur nächsten Prüfung sicherzustellen. Bei den Prüfungen sind auch die Eignung und die Funktion der technischen Schutzmaßnahmen festzustellen, die nach dieser Verordnung und der GefStoffV getroffen wurden.

Die zur Prüfung befähigten Personen sind ebenfalls in der BetrSichV beschrieben. Diese müssen über die in § 2 Absatz 6 genannte Qualifikation und zusätzlich dazu über die in Anhang 2, Abschnitt 3, Nummer 3 aufgeführten Fähigkeiten und Kenntnisse verfügen.

2.4 Technische Regeln

Technische Regeln sind konkrete Empfehlungen zur Erfüllung der grundlegenden gesetzlichen Anforderungen sowohl der Betriebssicherheits- als auch der Gefahrstoffverordnung.

Von Technischen Regeln kann seitens des Arbeitgebers in alleiniger Verantwortung abgewichen werden, wenn dieser die Anforderungen für das festgelegte Schutzniveau auch anderweitig erfüllen kann.

Werden Technische Regeln angewandt, so geht von ihnen die sogenannte Vermutungswirkung aus. Das bedeutet, dass die Anwendung der Regeln die Erfüllung der jeweiligen gesetzlichen Vorschriften impliziert. Für die betriebliche Praxis sowie für Aufsichtsdienste stellt das technische Regelwerk das wichtigste Hilfsmittel zur Beurteilung der erforderlichen Maßnahmen dar.

Wichtige Technische Regeln für das Gebiet des Explosionsschutzes sind:

- ▶ die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)
- ▶ die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS).

Diese sind auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin veröffentlicht.

Die Explosionsschutzregeln (EX-RL) der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) beinhalten sowohl die oben genannten Technischen Regeln als auch weitere Informationen zum Explosionsschutz. So ist eine umfangreiche Sammlung von Beispielen für die Zoneneinteilung enthalten. Die EX-RL ist unter der Nummer DGUV 113-001 (früher BGR 104) im Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) gelistet.

2.5 Normen

Im Rahmen der Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen sind neben den national gültigen Technischen Regeln internationale und europäische Normen als Hilfsmittel von Vorteil. Sofern diese im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht wurden, besitzen diese die Vermutungswirkung in Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen der jeweiligen EU-Richtlinie.

Zwar sind die Normen rechtlich nicht verbindlich, jedoch schaffen sie durch die Vermutungswirkung eine gewisse Rechtssicherheit für Hersteller und Betreiber.

Die Listen der Normen, welche unter der jeweiligen Richtlinie harmonisiert sind, können bei der Europäischen Union kostenlos eingesehen und heruntergeladen werden.

Als Hersteller von Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen zieht Maico die folgenden Normen heran:

Zündschutzart/ Norminhalt	Prinzip	System	Norm	Titel
Allgemeine Bestimmungen	Basis für Zündschutzarten	ATEX	EN 60079-0	Explosionsgefährdete Bereiche Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen
		IECEx	IEC 60079-0	Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements
Erhöhte Sicherheit (elektrisch)	Konstruktive Maßnahmen durch Abstand und Dimensionierung	ATEX	EN 60079-7	Explosionsgefährdete Bereiche Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“
		IECEx	IEC 60079-7	Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e"
Allgemeine Bestimmungen (nicht-elektrisch)	Anforderungen für Konstruktion, Bau, Prüfung und Kennzeichnung von nicht-elektrischen Geräten	ATEX	EN 80079-36	Explosionsfähige Atmosphären Teil 36: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären – Grundlagen und Anforderungen
		IECEx	ISO 80079-36	Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements
Konstruktive Sicherheit (nicht-elektrisch)	Anforderungen an die Konstruktion und den Bau von nicht-elektrischen Geräten	ATEX	EN 80079-37	Explosionsfähige Atmosphären Teil 37: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Schutz durch konstruktive Sicherheit 'c', Zündquellenüberwachung 'b', Flüssigkeitskapselung 'k'
		IECEx	ISO 80079-37	Explosive atmospheres – Part 37: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Non electrical type of protection constructional safety “c”, control of ignition source “b”, liquid immersion “k”
Schutz durch Gehäuse	Schutz durch Gehäusekonstruktion	ATEX	EN 60079-31	Explosionsgefährdete Bereiche Teil 31: Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse "t"
		IECEx	IEC 60079-31	Explosive atmospheres – Part 31: Equipment dust ignition protection by enclosure "t"
Grundlagen und Methodik		ATEX	EN 1127-1	Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik

Dabei haben lediglich die EN-Normen die zuvor angesprochene Vermutungswirkung in Hinblick auf die ATEX-Richtlinie. Da Maico seine Geräte zusätzlich IECEx-zertifiziert, werden die für dieses Zertifikat verbindlich anzuwendenden internationalen IEC-Normen ebenso berücksichtigt. Da die gleichnamigen EN-Normen eine Überführung aus den IEC-Normen darstellen und die Differenzen nicht all zu groß sind, ist dies gut praktikabel.

Betreiberseitig können zur Erlangung der Vermutungswirkung die folgenden Normen herangezogen werden:

EN-Norm	IEC-Norm	Titel
EN 60079-10-1	IEC 60079-10-1	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche
EN 60079-10-2	IEC 60079-10-2	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-2: Einteilung der Bereiche – Staubexplosionsgefährdete Bereiche
EN 60079-14	IEC 60079-14	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
EN 60079-17	IEC 60079-17	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen
EN 60079-19	IEC 60079-19	Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 19: Gerätereparatur, Überholung und Regenerierung

Physikalische Grundlagen	Der Betreiber muss eine Gefährdungsbeurteilung gemäß § 6 GefStoffV durchführen und die Zoneneinteilung nach Anh. I, 1.7 GefStoffV vornehmen. Im Explosionsschutzdokument muss er alle notwendigen Informationen bezüglich ▶ der Zoneneinteilung, ▶ der Temperaturklassen oder ▶ der für die brennbaren Substanzen charakteristischen Zündtemperaturen sowie ▶ die Einteilung von Gasen und Stäuben in die entsprechenden Gruppen festhalten. Auf Basis dieser Informationen ist er in der Lage, passende Geräte auszuwählen, die für den vorliegenden Anwendungsfall in Frage kommen. Die Daten, die der technischen Dokumentation und dem Typenschild entnommen werden können, sind vom Betreiber auf Übereinstimmung zu prüfen. Außerdem müssen die erforderlichen Konformitätskennzeichnungen richtlinienkonform am Produkt angebracht und lesbar sein. Es muss eine EU-Konformitätserklärung beiliegen, auf der seitens des Herstellers des Produktes die Konformität zur ATEX-Richtlinie und anderen anwendbaren Richtlinien erklärt ist. Weitere Dokumente sind die Betriebsanleitungen und Sicherheitsinformationen der Hersteller deren Informationen in die Gefährdungsbeurteilung einfließen müssen.	In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Gerätekategorien und Geräteschutzniveaus auf die jeweilige Zone abgestimmt werden. Ebenso müssen die Temperaturklassen des Gerätes beim Einsatz in Gasatmosphären zu dem des explosionsfähigen Mediums passen. Beim Einsatz in Staubatmosphären sind Glimm- und Zündtemperatur des Mediums und bei der Gefahr der Bildung einer Staubwolke die Zündtemperatur der Staubwolke zu ermitteln. Ebenso ist bei Gefahr der Bildung von Staubschichten die maximal vorkommende Schichtdicke zu prüfen. Hierbei sollte bezüglich der Sicherheitsfaktoren die EN 60079-14 herangezogen werden.
Rechtliche Grundlagen		Der Betreiber muss zudem Umgebungsbedingungen in seine Betrachtung miteinbeziehen und die Resistenz gegen chemische, thermische, mechanische Einflüsse oder Feuchte der zum Einsatz geplanten Geräte prüfen. Etwaige besondere Einsatzbedingungen sind aus den technischen Unterlagen des Produktes zu entnehmen oder mit dem Hersteller des Produktes abzuklären.
Technische Grundlagen		Der üblicherweise von Herstellern angegebene Betriebstemperaturbereich bei Geräten beträgt -20 °C bis +40 °C. Der normative Anwendungsbereich der EN bzw. IEC 60079-0 setzt übliche atmosphärische Bedingungen voraus und ist auf den Bereich von maximal -20°C bis 60°C festgelegt. Abweichende Betriebsbedingungen sind von einer notifizierten Stelle zu prüfen.
Praktischer Teil Anwendungsbeispiele		
Checkliste	Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) enthalten sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der Gefahrstoffverordnung und der Betriebssicherheitsverordnung.	
Produkt-überblick	Für die Errichtung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen ist die TRBS-Reihe 2152 (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre) und die TRGS 727 (Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung) zu berücksichtigen. Die TRBS 2152 Teil 3 konkretisiert die Anforderungen der BetrSichV zur Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre. Sie legt Maßnahmen fest, die das Wirksamwerden der einzelnen Zündquellen verhindern. So sind für elektrische Anlagen viele konkrete Maßnahmen für die Installation aufgeführt.	
Dokumentation	Als zusätzliche Erkenntnisquelle kann die EN 60079-14 „Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“ herangezogen werden.	
Gesetzliche Grundlagen		

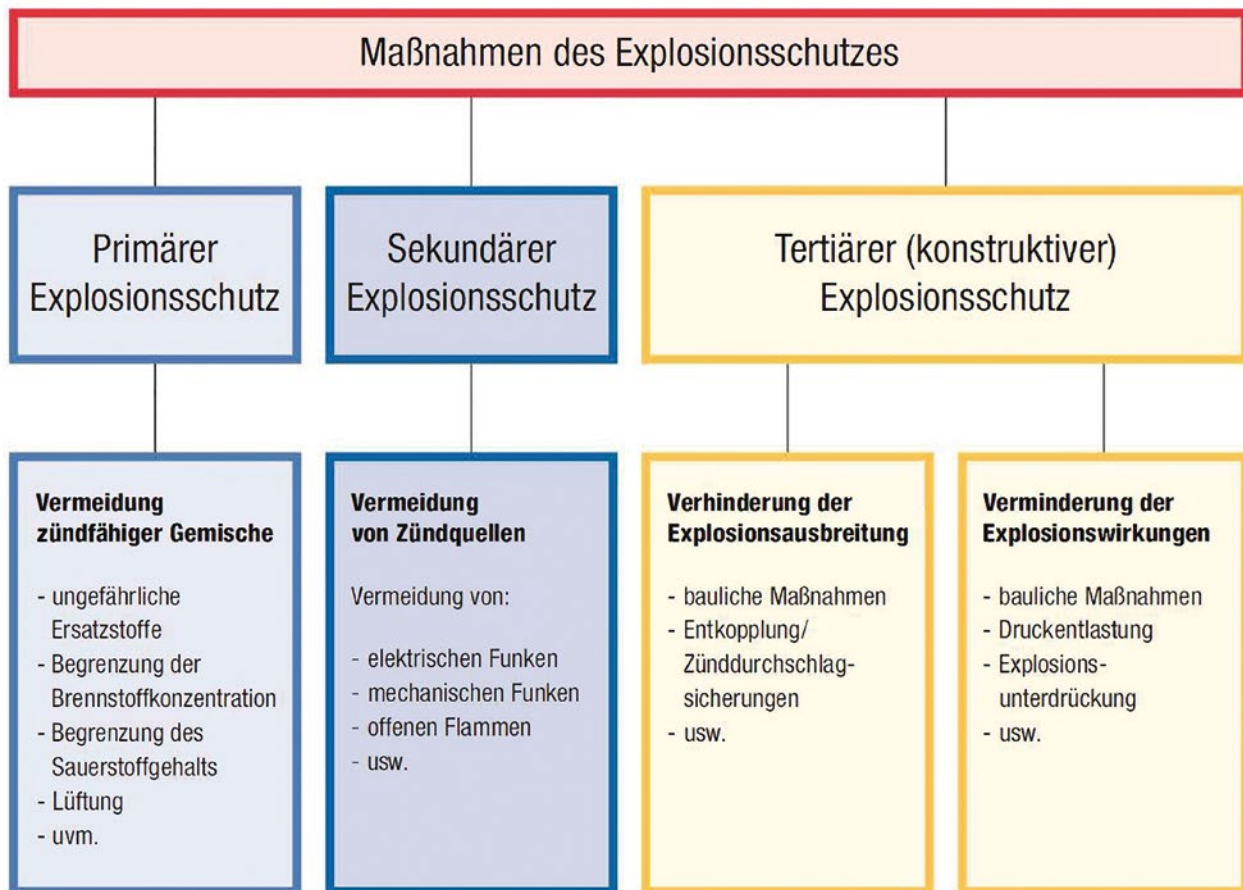
3 Technische Grundlagen des Explosionsschutzes

3.1 Explosionsschutz

Die Gefahr einer Explosion kann durch technische Maßnahmen verhindert oder zumindest reduziert werden. Dabei gibt es drei Arten von Explosionsschutz:

- ▶ primärer
- ▶ sekundärer
- ▶ tertiärer

Explosionsschutz.



3.1.1 Primärer Explosionsschutz

Das Ziel des primären Explosionsschutzes ist es zu verhindern, dass eine explosionsgefährliche Atmosphäre überhaupt entstehen kann.

Folgende Maßnahmen sind beim Explosionsschutz als Erstes umzusetzen:

- ▶ Vermeidung von brennbaren Stoffen
 - Verwenden von nicht-brennbaren Ersatzstoffen (Substitution)
- ▶ Reduzierung des Sauerstoffgehaltes durch Inertisierung:
 - Beimischen eines Inertgases (z. B. Stickstoff) oder Inertstaubes (z. B. Steinsalz)
- ▶ Verringerung der Konzentration des Gefahrstoffes im Gemisch und damit Absenkung unter die UEG durch
 - natürliche oder technische Belüftung
 - Verdünnung.

3.1.2 Sekundärer Explosionsschutz

Lässt sich die Entstehung einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht verhindern, sind Maßnahmen zu ergreifen, die eine Zündung dieser explosionsfähigen Atmosphäre unterbinden. Dazu sind alle möglichen Zündquellen zu beurteilen und entsprechende Schutzmaßnahmen anzuwenden, damit diese unwirksam werden. Eine detaillierte Beschreibung der möglichen Schutzmaßnahmen und der Vorgehensweise zur Anwendung des sekundären Explosionsschutzes folgt in diesem Kapitel des Leitfadens.

3.1.3 Tertiärer Explosionsschutz

Ist es nicht möglich eine Explosion durch primäre und sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen zu verhindern, ist eine konstruktive Lösung zu finden und anzuwenden.

Dies können z. B.

- ▶ eine Entkopplung der Anlagenkomponenten,
- ▶ eine Druckentlastungslösung oder
- ▶ ein Explosionsunterdrückungssystem sein.

3.2 Explosionsgruppen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung einer Explosion ist der brennbare Stoff. Es gibt eine Reihe von Stoffen, welche unter normalen Bedingungen nur schwer zu entzünden sind, aber bei besonders kleiner Teilchengröße oder ausreichend hoher Zündenergie im Gemisch mit Luft explosionsfähig sind (z. B. Metallstäube, Aerosole).

Die Zündfähigkeit einer explosionsfähigen Atmosphäre ist eine stoffabhängige Eigenschaft. Zur Unterscheidung der Gefährlichkeit sind Gase und Dämpfe in vier Explosionsgruppen unterteilt: I, IIA, IIB, IIC.

Die Zündfähigkeit steigt von Explosionsgruppe I bis IIC an, während die benötigte Zündenergie abnimmt. Die Einteilung der Explosionsgruppe I wird ausschließlich im Bergbau angewendet.

Explosionsgruppe	Typische Brennbare Stoff
I	Methan
IIA	Aceton, Benzin, Heizöl
IIB	Stadtgas, Ethylen
IIC	Wasserstoff, Acetylen

Stäube werden nach Art und elektrischer Leitfähigkeit in Form des spezifischen elektrischen Widerstandes kategorisiert.

Explosionsgruppe	Brennbarer Stoff
IIIA	brennbare Flusen
IIIB	Nicht leitfähiger brennbarer Staub, spezifischer elektrischer Widerstand $>10^3 \Omega$
IIIC	Leitfähiger brennbarer Staub, spezifischer elektrischer Widerstand $\leq 10^3 \Omega$

3.3 Zoneneinteilung

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen eingeteilt. Die Zielsetzung dieser Zoneneinteilung ist es, einen Explosionsschutz zu ermöglichen, der den Anforderungen sowohl in sicherheitstechnischer als auch in wirtschaftlicher Sicht entspricht. Die Zoneneinteilung ist für Gas- und Staubatmosphären unterschiedlich. Je nach Zone dürfen nur bestimmte Kategorien von Geräten eingesetzt werden. Gleiches gilt für das Geräteschutzniveau (EPL).

In der nachfolgenden Abbildung ist beispielhaft die Zoneneinteilung für eine gashaltige explosionsgefährdete Atmosphäre dargestellt:

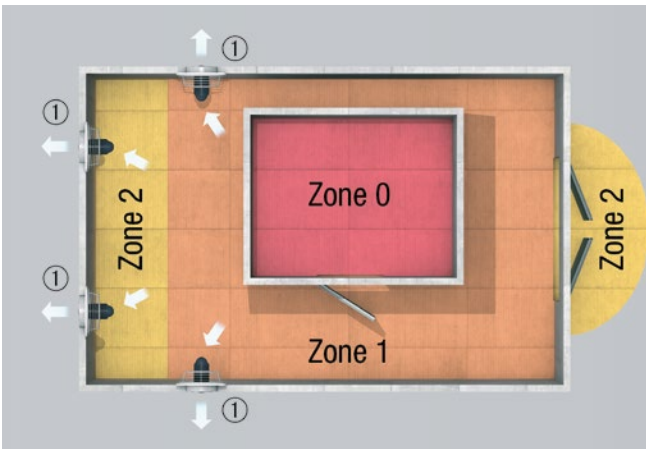
Einsatzbeispiel:

MAICO-Ventilatoren in Zone 1 und Zone 2

In der dargestellten Produktions- und Lagerstätte wurde vom Betreiber die Einteilung in Zone 0, Zone 1 und Zone 2 vorgenommen.

Durch permanente Querlüftung wird die Konzentration der brennbaren Stoffe in der Raumluft verringert. Damit sinkt die Explosionsgefahr.

Daher sind in Zone 1 und Zone 2 MAICO-Wandventilatoren [EZQ/S 20/4 E Ex e](#) oder [DZQ... Ex e](#) eingebaut.



① Wandventilatoren [EZQ/S 20/4 E Ex e](#) oder [DZQ... Ex e](#)

Zone 0 – MAICO-Ventilatoren **nicht** geeignet

Zone 1 – MAICO-Ventilatoren geeignet

Zone 2 – MAICO-Ventilatoren geeignet

Die Zoneneinteilung richtet sich nach der Häufigkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre und den damit verbundenen unterschiedlichen Gefahrenpotentialen. Weiterhin wird nach dem Aggregatzustand des brennbaren Stoffs zwischen

- ▶ Gas,
- ▶ Dampf,
- ▶ Nebel und
- ▶ Staub

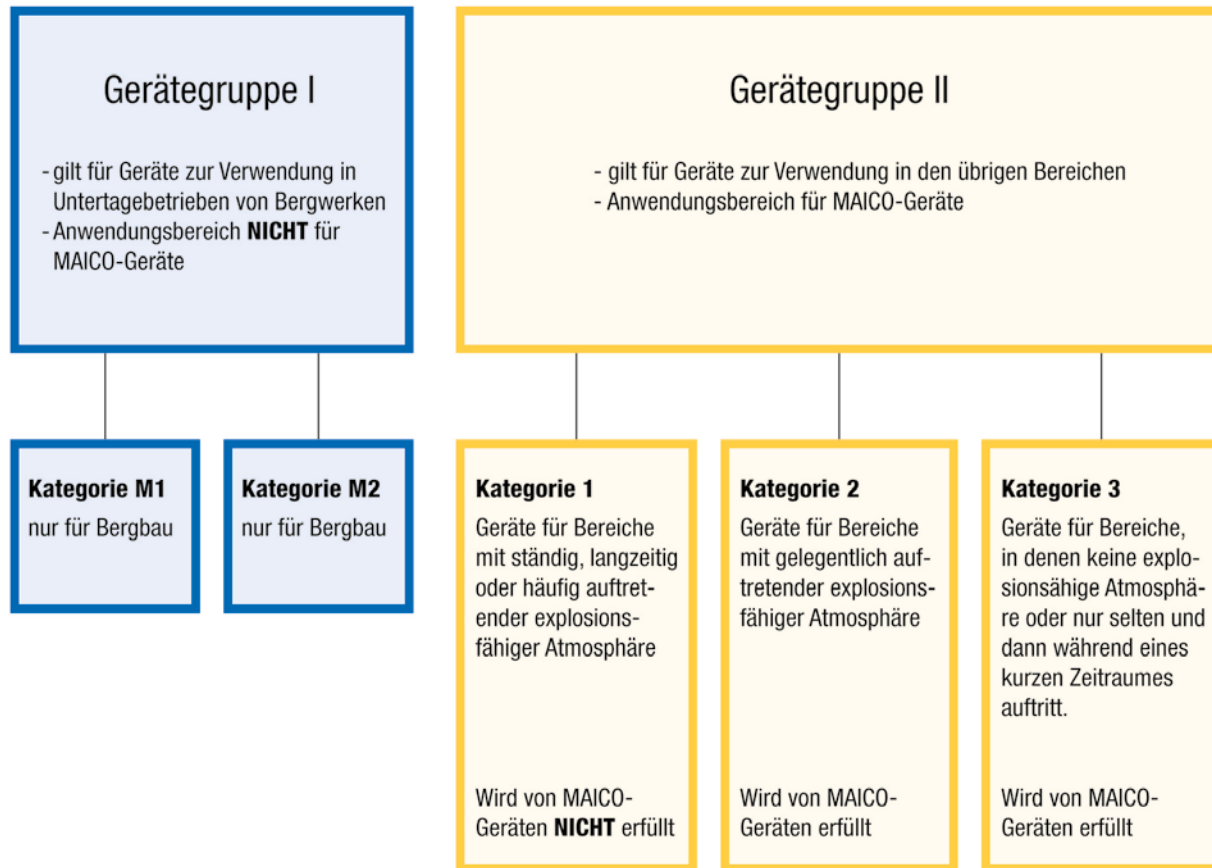
unterschieden.

3.4 Gerätegruppen und Gerätekategorien

Elektrische Betriebsmittel für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen gliedern sich laut Richtlinie 2014/34/EU in zwei Gerätegruppen und diese wiederum in Kategorien:

- Gerätegruppe I: Elektrische Betriebsmittel im grubengasgefährdeten Untertageeinsatz (nicht im MAICO-Produktsortiment enthalten)

- Gerätegruppe II: Elektrische Betriebsmittel in allen anderen explosionsgefährdeten Bereichen. Diese werden je nach Gefährdungspotential in drei Kategorien unterteilt. Maico stellt Geräte der Kategorie 2 her.



Geräte der Gerätegruppe II sind zusätzlich mit einem Buchstaben versehen, der die Art des brennbaren Stoffs kennzeichnet:

- G – für Bereiche, in denen explosionsfähige Gas-,

Dampf-, Nebel-, Luft-Gemische vorhanden sind.

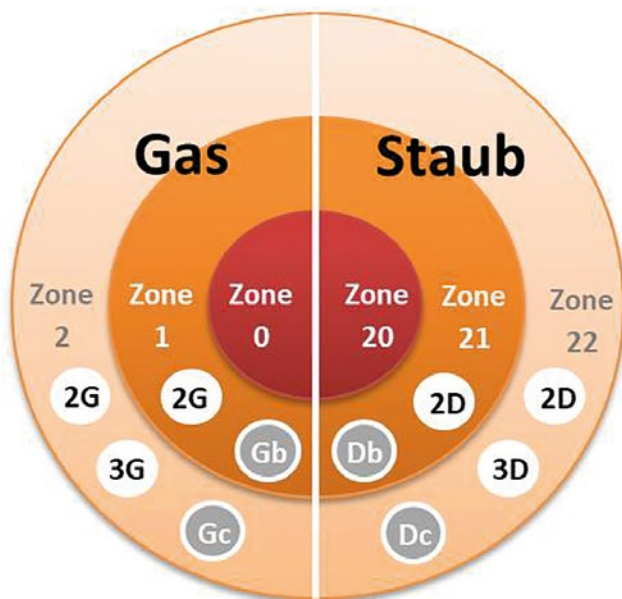
- D – für Bereiche, in denen Staub eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann.

Zonen und Kategorien

Brennbare Stoffe	Temporäres Verhalten des brennbaren Stoffes im explosionsgefährdeten Bereich	Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche	Maß an Sicherheit	Ausreichende Sicherheit	Erforderliche Kennzeichnung des eingesetzten Betriebsmittels nach		
					ATEX 2014/34/EU		IEC/CENELEC
					Gerätegruppe	Kategorie	Geräteschutzniveau (EPL)
Gas, Nebel, Flüssigkeit	Ständig	Zone 0	sehr hoch	Sicher im normalen Betrieb, bei vorhersehbaren und seltenen Fehlern.	II	1G, (1)G	Ga
	Gelegentlich	Zone 1	hoch	Sicher im normalen Betrieb und bei vorhersehbaren Fehlern.	II	2G, (2)G	Gb
	Selten, nur kurzfristig	Zone 2	normal	Sicher im normalen Betrieb.	II	3G, (3)G	Gc
Staub	Ständig	Zone 20	sehr hoch	Sicher im normalen Betrieb, bei vorhersehbaren und seltenen Fehlern.	II	1D, (1)D	Da
	Gelegentlich	Zone 21	hoch	Sicher im normalen Betrieb und bei vorhersehbaren Fehlern.	II	2D, (2)D	Db
	Selten, nur kurzfristig	Zone 22	normal	Sicher im normalen Betrieb.	II	3D, (3)D	Dc
Methan, Kohlestaub	Ständig	Kohle-Bergbau	sehr hoher Grad an Sicherheit	Sicher im normalen Betrieb, bei vorhersehbaren und seltenen Fehlern.	I	M1	Ma
Methan, Kohlestaub	Häufig	Kohle-Bergbau	hoher Grad an Sicherheit	Bis zum Abschalten des Gerätes	I	M2	Mb

Zusammenhang zwischen Zone, Gerätekategorie und EPL für Gerätegruppe II:

Das Geräteschutzniveau EPL ist ein Schutzniveau, das für ein Gerät festgelegt ist. Dabei ist die Höhe der Wahrscheinlichkeit einer Zündung zugrunde gelegt. Die Unterschiede zwischen explosionsfähigen Gasatmosphären, explosionsfähigen Staubatmosphären und explosionsfähigen Atmosphären in schlagwetterempfindlichen Grubenbauten sind dabei berücksichtigt.



EPL	Bedeutung	Einsatz in
Ga	Sehr hohes Maß an Sicherheit	Zone 0
Gb	Hohes Maß an Sicherheit	Zone 1
Gc	Normales Maß an Sicherheit	Zone 2
Da	Sehr hohes Maß an Sicherheit	Zone 20
Db	Hohes Maß an Sicherheit	Zone 21
Dc	Normales Maß an Sicherheit	Zone 22
Ma	Sehr hohes Maß an Sicherheit	M1
Mb	Hohes Maß an Sicherheit	M2

3.5 Zündtemperatur

Eine explosionsfähige Atmosphäre entzündet sich, wenn sie z. B. mit einer auf die jeweilige Zündtemperatur des Mediums erhitzte Kontaktfläche in Berührung kommt.

Die Zündtemperatur ist stoffunterschiedlich und in vielen Fällen druckabhängig. Es kommt dann zu einer exothermen Oxidationsreaktion. Dies bedeutet, dass die Wärmeproduktionsrate die Wärmeabfuhr durch Wärmeleitung übersteigt.

3.6 Temperaturklassen bei Gasen und Dämpfen

Brennbare Gase und Dämpfe lassen sich über ihre Zündtemperaturen und -energien in Temperaturklassen gemäß EN 60079-14 einteilen (nichterschöpfende Liste).

Gefahr steigt → Anforderungen steigen							
Ex-gruppe	Mindest-zünd-energie	T1 (<450°C)	T2 (<300°C)	T3 (<200°C)	T4 (<135°C)	T5 (<100°C)	T6 (<85°C)
IIA	<160 μJ	Aceton Ammoniak Methan Ethan Propan	Ethylalkohol n-Butan Cyclohexan 1,2-Dichlorethan Essigsäureanhydrid	Benzine Dieselkraftstoffe Düsenkraftstoffe Heizöl n-Hexan	Acetaldehyd	-	-
IIB	<80 μJ	Stadtgas Acrylnitril	Ethylen Ethyloxid	Ethylenglykol Schwefelwasserstoff	Ethylether	-	-
IIC	<20 μJ	Wasserstoff	Acetylen	-	-	-	Kohlen-disulfid

Die maximale Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels (bei Ventilatoren der Motor) muss immer niedriger sein, als die Zündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre in der das Betriebsmittel eingesetzt wird.

Weiterhin darf die Zündenergie eines eventuell entstehenden Funkens nicht die Mindestzündenergie des Gefahrstoffes erreichen.

Betriebsmittel, die einer höheren Temperaturklasse entsprechen (z. B. T4) sind für Anwendungen zulässig, in denen eine niedrigere Temperaturklasse gefordert wird (z.B. T2).

Beispielsweise darf ein Elektromotor mit einer Oberflächentemperatur von 175 °C in einer explosionsfähigen Atmosphäre der Temperaturklasse T1, T2 und T3 verwendet werden.

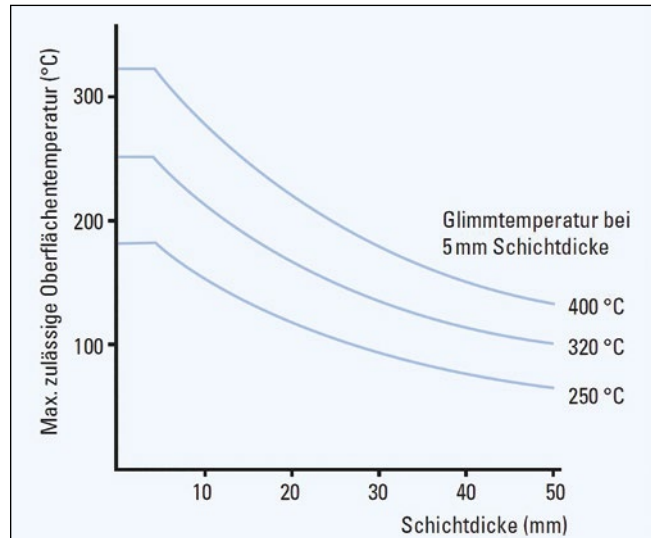
3.7 Zündtemperaturen von Stäuben

Bei brennbaren Stäuben erfolgt keine Einteilung in Temperaturklassen. Die Zündtemperatur weist Unterschiede auf, je nachdem ob der Staub in aufgewirbelter Form (als Wolke) oder in abgelagerter Form (als Schicht) auftritt.

Bei einer Staubwolke darf die maximale Oberflächentemperatur des Betriebsmittels nur 2/3 der Zündtemperatur betragen. Bei Staubablagerungen ist zusätzlich die Zündtemperatur der Staubschicht zu beachten. Diese Zündtemperatur der Staubschicht wird als Glimmtemperatur definiert und ist die niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, auf der sich eine Staubschicht von 5 mm entzünden kann.

Der Abgleich mit der maximalen Oberflächentemperatur des Gerätes ist mit einem Sicherheitsfaktor von 75 K durchzuführen.

Da bei höheren Schichtdicken des Staubes die Wärmedämmung zunimmt, ist die maximal zulässige Oberflächentemperatur des Gerätes weiter zu reduzieren. Das nachfolgende Schema wird nach EN 60079-14 zur Ermittlung genutzt.



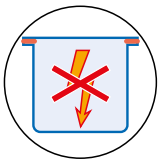
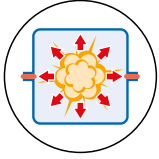
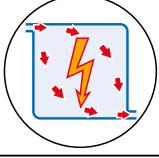
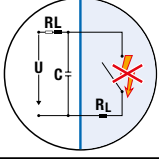
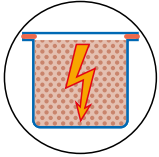
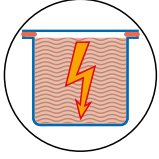
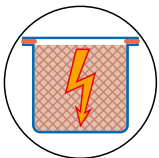
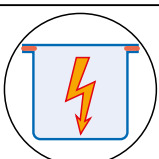
Beispiel für die Ermittlung der max. Oberflächentemperatur bei Staubschichten 5 mm bis 50 mm

Liegt die Schichtdicke über 50 mm, ist die Glimmtemperatur über Laborversuche zu ermitteln. Dies gilt auch für Schichtdicken größer als 5 mm, wenn die Glimmtemperatur bei 5 mm-Schichtdicken kleiner als 250 °C ist.

Laborversuche sind ebenfalls beim kompletten Einschütten des Gerätes mit brennbarem Staub notwendig. Das Gerät darf an den kritischen Stellen nicht heißer werden als die niedrigere der beiden ermittelten zulässigen Oberflächentemperaturen in Bezug auf die Staubwolke und die Staubschicht.

3.8 Zündschutzarten

Ein wesentlicher Aspekt des sekundären Explosionsschutzes ist die Kategorisierung der Zündschutzarten. Diese werden als Explosionsschutzmaßnahme für elektrische Betriebsmittel angewendet, um eine Zündung der explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern. In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Zündschutzarten mit ihrem Funktionsprinzip und einigen Anwendungsbeispielen aufgeführt.

	Zündschutzart	Funktionsprinzip	Anwendungsbeispiele
	Erhöhte Sicherheit „e“	Am Betriebsmittel sind zusätzliche Maßnahmen getroffen, die verhindern, dass unzulässig hohe Temperaturen sowie Funken im Inneren oder an äußeren Teilen auftreten.	Motoren, Klemmen und Anschlusskästen, Leuchten
	Schutz durch konstruktive Maße „c“	An Gerätearten, die bei Normalbetrieb keine Zündquelle enthalten, werden bewährte technische Prinzipien angewandt, so dass das Risiko von mechanischen Fehlern, die zu zündfähigen Temperaturen und Funken führen können, auf ein sehr geringes Maß reduziert wird.	Motoren Schaltgeräte, Anschlusskästen, Leuchten
	Druckfeste Kapselung „d“	Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, sind in einem Gehäuse eingeschlossen. Dieses Gehäuse hält dem Druck einer Explosion im Inneren stand und verhindert eine Übertragung der Explosion auf die umgebende explosionsfähige Atmosphäre.	Schaltgeräte, Motoren, Transformatoren, Heizgeräte
	Überdruckkapselung „p“	Die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre im Inneren von Gehäusen wird durch ein Zündschutzgas verhindert. Dieses Zündschutzgas sorgt für einen Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre.	Schalt- und Steuerschränke, Analysegeräte, große Motoren
	Eigensicherheit „i“	Die Betriebsmittel erhalten nur eigensichere Stromkreise. Diese stellen sicher, dass kein Funke oder thermischer Effekt die Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre verursachen kann.	Mess- und Regelungstechnik, Kommunikationstechnik, Sensoren
	Sandkapselung „q“	Elektrische Betriebsmittel oder Teile von elektrischen Betriebsmitteln, die zu einer Zündquelle werden können, sind fest in ihrer Position angeordnet und vollständig von feinkörnigem Füllgut umgeben. Dadurch wird die Zündung einer äußeren explosionsfähigen Atmosphäre verhindert.	Kondensatoren
	Ölkapselung „o“	Elektrische Betriebsmittel oder Teile von elektrischen Betriebsmitteln, die zu einer Zündquelle werden können, sind vollständig von einer Schutzflüssigkeit (z. B. Öl) umgeben. Dadurch wird die Zündung einer äußeren explosionsfähigen Atmosphäre verhindert.	Anlasswiderstände, Transformatoren
	Vergusskapselung „m“	Elektrische Betriebsmittel oder Teile von elektrischen Betriebsmitteln, die zu einer Zündquelle werden können, sind vollständig von einer Vergussmasse umgeben. Dadurch wird die Zündung einer äußeren explosionsfähigen Atmosphäre verhindert.	Sensoren, Schaltgeräte
	Schutz durch Gehäuse „t“	Durch die Dichtheit der Gehäuse wird das Eindringen von Staub verhindert oder auf ein ungefährliches Maß eingeschränkt. Somit können zündfähige Betriebsmittel in das Gehäuse eingebaut werden. Die Temperatur am Gehäuse darf die umgebende Atmosphäre nicht entzünden.	Schaltgeräte und Schaltanlagen, Steuer-, Anschluss- und Klemmenkästen, Motoren, Leuchten

3.9 Zündschutzkonzept bei Maico Ventilatoren

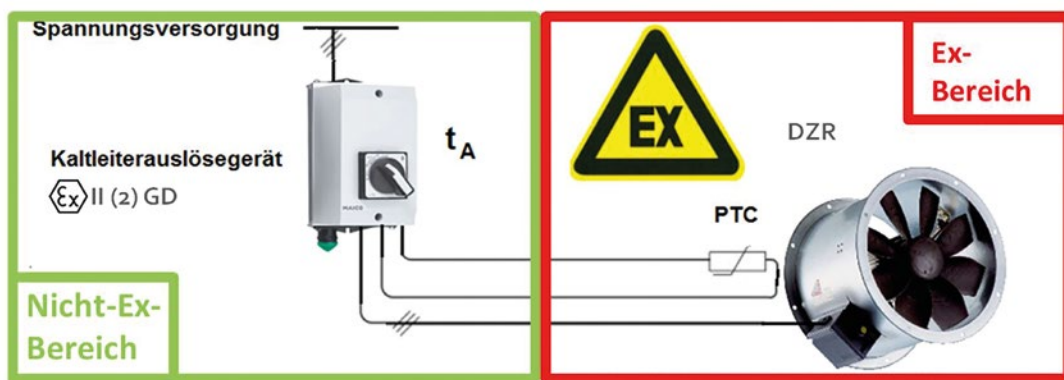
Eine mögliche Zündquelle an Maico Ventilatoren ist ihre heiße Oberfläche, die durch die Verlustleistung des Motors erzeugt wird.

Im Normalbetrieb erreicht die Oberflächentemperatur nach einiger Zeit einen stabilen, unkritischen Wert.

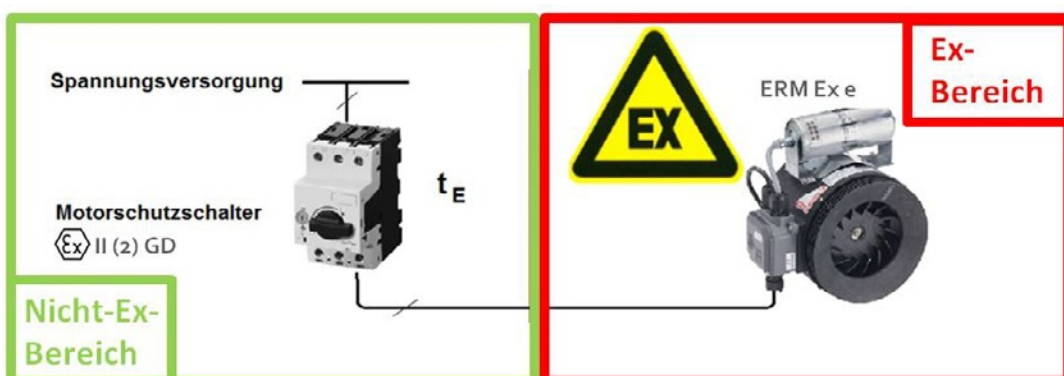
Bei Störungen, zum Beispiel bei blockiertem Laufrad, steigt diese Temperatur jedoch innerhalb kurzer Zeit sprunghaft an.

Ohne Schutzmaßnahmen könnte dadurch die Zündtemperatur einer explosionsfähigen Atmosphäre erreicht und eine Explosion ausgelöst werden. Die Motoren der [DZ... Ex e-Ventilatoren](#) sind deshalb zur Temperaturüberwachung mit einem in die Motorwicklung eingebetteten Kaltleiter (PTC) ausgestattet. Angeschlossen an das [Kaltleiterauslösesystem MVS 6](#) oder das Thermistor [Maschinenschutzrelais TMS](#) ist somit das Zündschutzkonzept realisiert. Beim Überschreiten einer gewissen Grenztemperatur schaltet das [MVS 6](#) bzw. [TMS](#) den Ventilator ab. Auf diese Weise wird das Erreichen der kritischen Temperatur zuverlässig verhindert. Weitere Schutzmaßnahmen sind konstruktiv durch die Materialauswahl und Geometrie

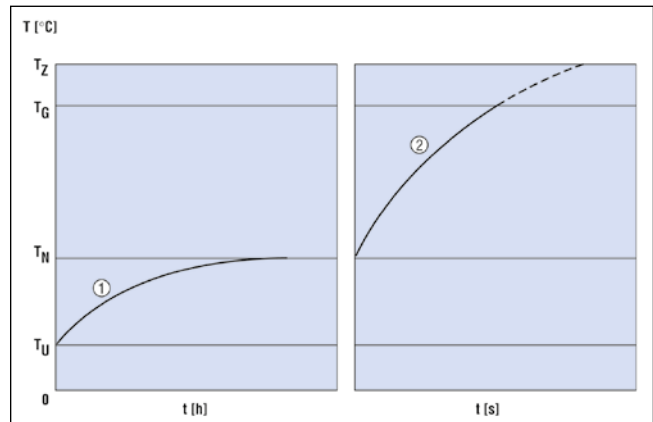
Das Kaltleiterauslösesystem darf sich nicht im Ex-Bereich befinden. Es wirkt jedoch in den Ex-Bereich hinein, weswegen es ebenfalls der ATEX-Richtlinie unterliegt. In der Gerätebezeichnung nach Richtlinie ist deshalb die Kategorie 2 in Klammern gesetzt, um anzuzeigen, dass das Gerät in die Zone 1 bzw. 2 hineinwirkt.



Bei den Einphasengeräten der [ERM Ex e und EZ Ex e-Serie](#) ist kein Kaltleiter verbaut. Hier ist zur Realisierung des Zündschutzkonzeptes ein Motorschutzschalter wie der Maico [MVEx](#) zu verwenden. Dieser überwacht den Motorstrom, der im Fehlerfall ansteigt und somit zur heißen Oberfläche führt. Wie das Kaltleiterauslösesystem ist auch der Motorschutzschalter im nicht-explosionsgefährdeten Bereich zu installieren.



der mechanischen Teile des Ventilators getroffen. Dies sind insbesondere eine Luftspalte gegen das Streifen rotierender Teile, die Verwendung antistatischer, temperatur- und flammenbeständiger Werkstoffe und normgerechte Materialpaarungen.



- ① Normalbetrieb
 T_U – Maximale Umgebungstemperatur
 T_G – Grenztemperatur
 T_N – Oberflächentemperatur bei Normalbetrieb
 T_Z – Zündtemperatur
- ② Störung (blockiertes Laufrad)

4 Praktischer Teil / Anwendungsbeispiele

4.1 Anwendungen für Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Typische Anwendungsfälle für Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind:

- ▶ Lagerräume
- ▶ Verfahrenstechnische Anwendungen
- ▶ Werkstätten
- ▶ Petrochemie
- ▶ Batterieräume
- ▶ Labore

Je nach Anwendung ist ein zusätzliches Belüftungssystem erforderlich. Andernfalls genügt das selbstständige Nachströmen von Zuluft über die Lüftungsgitter oder -klappen.

Absaugung

Durch Absaugung an der Austrittsstelle (z. B. Randabsaugung an offenen Behältern) wird verhindert, dass explosionsfähige Stoffe in den Raum verteilt werden.

Grundsätzlich ist hier immer zunächst ein Entlüftungssystem notwendig um die brennbaren Gase, Dämpfe oder Nebel der explosionsfähigen Atmosphäre aus dem Gebäude zu transportieren.

Einsatzbeispiel:

ERM Ex e zur Entlüftung von Lagerräumen mit explosionsfähiger Atmosphäre

Um die Konzentration von brennbaren Gasen unter die untere Explosionsgrenze zu bringen, können MAICO-Ventilatoren zur Entlüftung eingesetzt werden. Dadurch wird die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre zuverlässig verhindert. Im dargestellten Beispiel saugt ein Ventilator ERM Ex e Gase ab, die schwerer als Luft sind. Daher ist er in Bodennähe angeordnet.

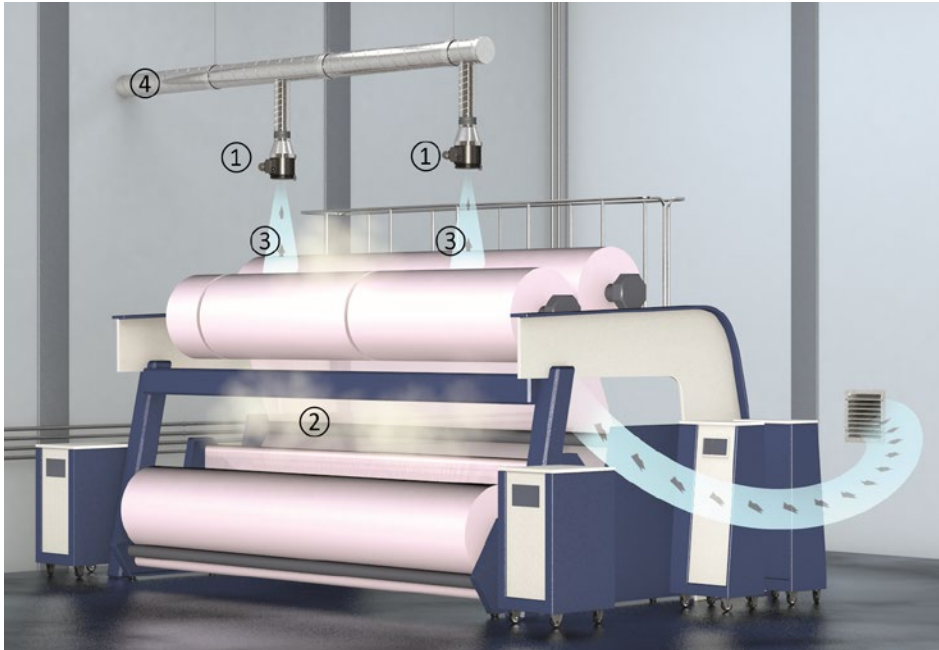


- ① Lüftungsleitung, bauseitig
- ② Befestigungsmanschette ELM... Ex
- ③ Ventilator ERM Ex e
- ④ Schutzgitter SGM... Ex
- ⑤ Explosionsfähige Atmosphäre

Einsatzbeispiel:

ERM Ex t Lüftungslösung in Textilfertigung mit explosionsfähiger Staubatmosphäre

Mit Rohrventilatoren wird der feine Textilstaub, der aus unterschiedlichsten Materialien wie Kunststoff sowie natürlichen Garnen zusammengesetzt sein kann, unmittelbar und effizient abgesaugt. Der Fertigungsbereich bleibt frei von einem entzündlichen Luftgemisch. Die Anlagenbediener atmen saubere Luft frei von Feinstaub während ihrer Tätigkeit an der Maschine.



- ① Rohrventilator ERM ... Ex t zum Absaugen
- ② Textilstaub-Luftgemisch
- ③ Abluft
- ④ Wickelfalzrohr

Einsatzbeispiel:

Mahlwerk-Anlage mit explosionsfähiger Staubatmosphäre

Die Zoneneinteilung ist für Staubatmosphären unterschiedlich. Je nach Zone dürfen nur bestimmte Gerätekategorien eingesetzt werden.



- ① Wandventilatoren EZQ/S ... E Ex t oder DZQ ... Ex t
- ② Rohrventilator ERM ... Ex t

Zone 21 – MAICO-Ventilatoren geeignet.

Zone 22 – MAICO-Ventilatoren geeignet.

Verdünnungslüftung

Durch Verteilung in der Luft wird die Konzentration brennbarer Stoffe soweit herabgesetzt, dass die untere Explosionsgrenze unterschritten wird. Die untere Explosionsgrenze ist der untere Grenzwert der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben, unterhalb dessen sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbständig fortpflanzen kann (EN 1127-1).



- ① Außengitter [MLA](#) oder [MLZ](#)
- ② Explosionsfähige Atmosphäre
- ③ Wandventilator [EZQ ... E Ex e](#) oder [DZQ ... Ex e](#)

4.2 Technische Umsetzung von Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Erfahrungsgemäß sind in explosionsgefährdeten Bereichen Luftwechselraten von mindestens 5/h anzustreben. Die jeweiligen Werte für den konkreten Einzelfall werden durch Vorschriften der Berufsgenossenschaften oder entsprechende Regelungen vorgegeben.

Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass die Luftgrenzwerte (z. B. Arbeitsplatzgrenzwerte AGW bzw. MAK-Werte) sämtlicher auftretender Gase, Dämpfe und Nebel eingehalten werden.

Dazu empfiehlt es sich oft, zusätzlich zur Absaugung bzw. zum Abluftsystem, ein System zur aktiven Belüftung der betreffenden Räume mit Ventilatoren einzubauen. Durch geeignete Regelung der Luftströme für Außen- und Fortluft kann dabei nach Bedarf ein geringer Über- oder Unterdruck erzeugt werden. In Räumen mit explosionsgefährdetem Bereich sollte grundsätzlich immer ein Unterdruck herrschen. Dies erfordert, dass der Massenstrom im Zuluftstrang kleiner ist als im Abluftstrang.

Je nach Anwendungsfall gibt es zahlreiche verschiedene Möglichkeiten die Zu- und Abluftventilatoren, die Lüftungsleitungen, die Zu- und Abluftöffnungen, etc. anzuordnen.

Für eine wirksame Lüftung haben sich eine Reihe von technischen Maßnahmen bewährt:

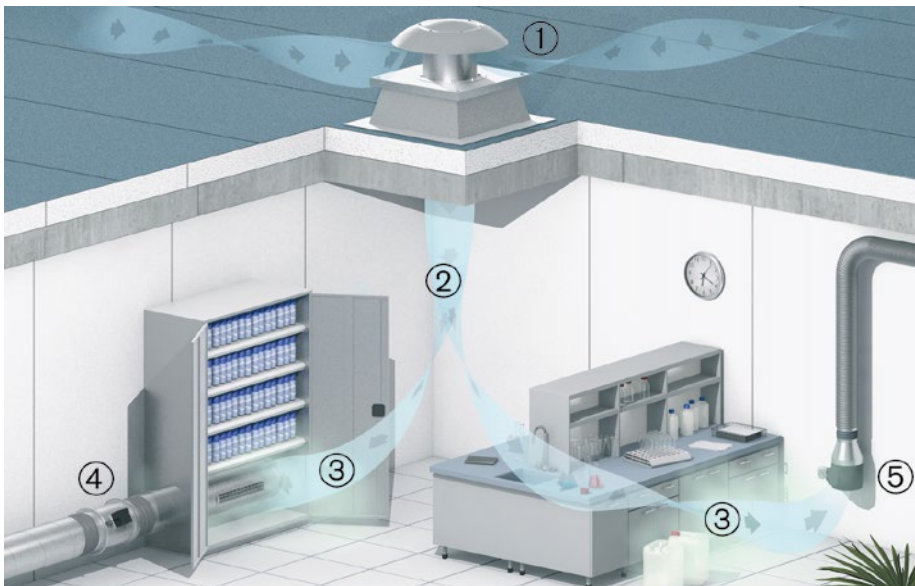
Querlüftung

Bei der Querlüftung strömt die Zuluft durch den ganzen Raum bevor sie wieder abgesaugt wird. Dabei sollte die Zuluft in Deckennähe parallel zur Decke eingeblasen werden. Durch die Induktionswirkung verteilt sich die Zuluft im ganzen Raum.

Die Abluft wird in Bodennähe abgesaugt, da die meisten brennbaren Gase und Dämpfe schwerer als Luft sind. Ausnahme ist z. B. der Wasserstoff, welcher sich unter der Decke sammelt (siehe dazu „Einsatzbeispiel Querlüftung in Batterieräumen“).



- ① Wandventilator [EZQ ... E Ex e](#) oder [DZQ ... Ex e](#)
- ② Luftströmung bei Querlüftung
- ③ Explosionsfähige Atmosphäre
- ④ Rohrventilator [ERM ... Ex e](#)
- ⑤ Abluft



- ① Dachventilator [DZD ... Ex e](#)
- ② Zuluft bei Querlüftung
- ③ Explosionsfähige Atmosphäre
- ④ Rohrventilator [DZR ... Ex e](#)
- ⑤ Rohrventilator [ERM ... Ex e](#)

In den oben dargestellten Anwendungen wird die Zuluft parallel zur Decke in den Raum eingeblasen. Während die Zuluft den Raum durchquert, findet eine gute Durchmischung mit der vorhandenen Raumluft statt. Die Absaugung erfolgt anschließend entweder direkt am Arbeitsplatz, in einem Gefahrgutschrank mit direkt angeschlossener Entlüftung oder generell durch Abluftventilatoren in Bodennähe.

Zu- und Abluftöffnungen

Die Zuluft durch sog. Querlüftung einbringen, um möglichst wenig Verwirbelungen auszulösen.

Um die Druckverluste an der Zuluftöffnung möglichst gering zu halten, sollte der freie Querschnitt der Zuluftöffnung mindestens das 3- bis 4-fache des Ventilatorquerschnitts betragen. Dies kann durch eine entsprechend groß dimensionierte Öffnung oder durch mehrere kleinere erfolgen.

Als Außengitter bieten sich die MAICO-Außengitter [MLA](#) und [MLZ](#) in den Baugrößen 20 bis 50 an. Die [Verschlussklappe RS](#) darf nur dann eingesetzt werden, wenn der zugehörige [Stellmotor MS 2](#) außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs montiert wird.

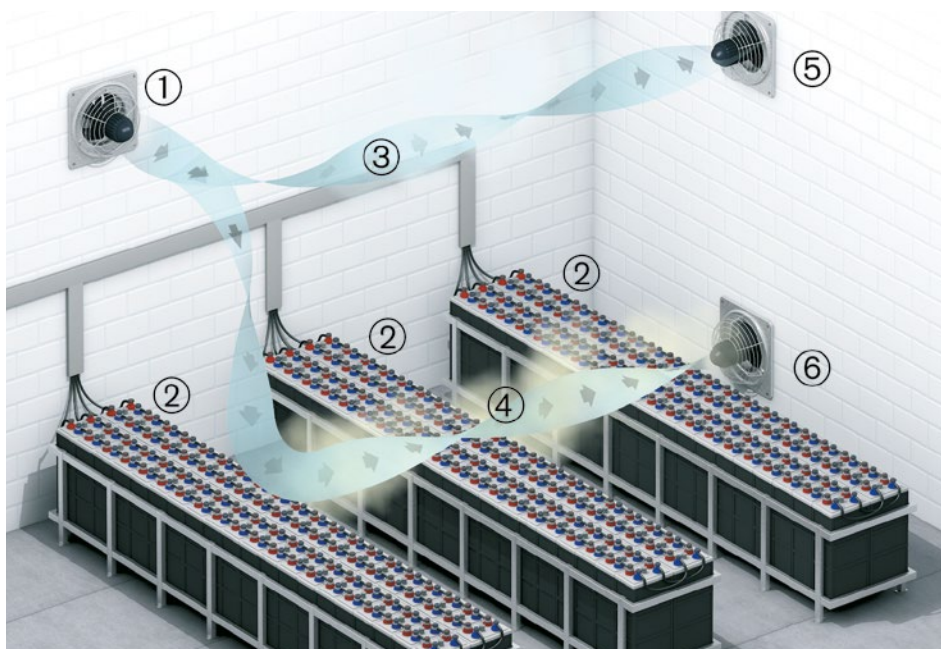
Darüber hinaus bietet Ihnen MAICO ein umfangreiches Sortiment an Systemkomponenten und Zubehör für Lüftungsanlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.

Einsatzbeispiel:

Querlüftung in Batterieräumen

In Batterieräumen entsteht beim Laden der Zellen Wasserstoff, der sich unter der Decke sammelt. Gleichzeitig bildet sich bei Bleibatterien in Bodennähe Schwefelsäurenebel. Beides ist abzusaugen.

Dazu das Entlüftungssystem mit Abluftöffnungen sowohl in Fußboden- als auch in Deckenhöhe ausrüsten oder die Abluft direkt mit Wandventilatoren [EZQ ... E Ex e](#) oder [DZQ ... Ex e](#) absaugen. Zuluft wird über ein separates Belüftungssystem am entgegengesetzten Ende des Batterieraumes nachgeführt. Wenn möglich, bieten sich auch hier als einfachste Lösung Wandventilatoren [EZQ ... E Ex e](#) oder [DZQ ... Ex e](#) zum Einblasen von Außenluft an.



- ① Zuluftventilator [EZQ 20 E Ex e](#) / [DZQ ... Ex e](#)
- ② Batterien auf Ladestation
- ③ Explosionsfähige Atmosphäre (Wasserstoff)
- ④ Schwefelsäurenebel
- ⑤ Abluftventilator [EZQ 20 E Ex e](#) / [DZQ ... Ex e](#) zum Absaugen des Wasserstoffs
- ⑥ Abluftventilator [EZQ 20 E Ex e](#) / [DZQ ... Ex e](#) zum Absaugen des Schwefelsäurenebels

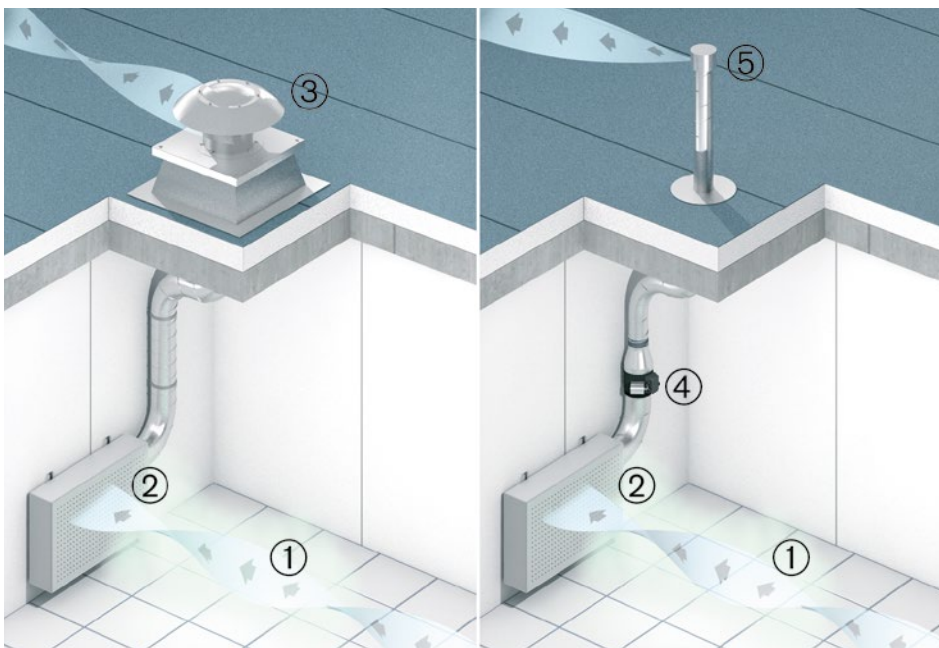
Abluft-/ Absauganlage

Die Ausblasung der Abluft aus dem Gebäude muss je nach Gewerbe unterschiedliche Anforderungen erfüllen. So gilt z. B. für die Abluft aus Lackieranlagen:

- ▶ Die Abluftrohrmündung muss mindestens 2 m über dem First eines Giebeldachs sein bzw. 5 m über Flachdächern.
- ▶ Die Abluftrohrmündung muss mindestens 10 m über dem Erdboden sein.
- ▶ Die Austrittsgeschwindigkeit der Abluft muss mindestens 7 m/s betragen.
- ▶ Im Falle von Absauganlagen muss durch eine entsprechende Nachlaufzeit sichergestellt sein, dass auch nach Ende der eigentlichen Tätigkeit keine explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann.

Für die Lüftungsleitungen bieten sich dabei Wickelfalzrohre an.

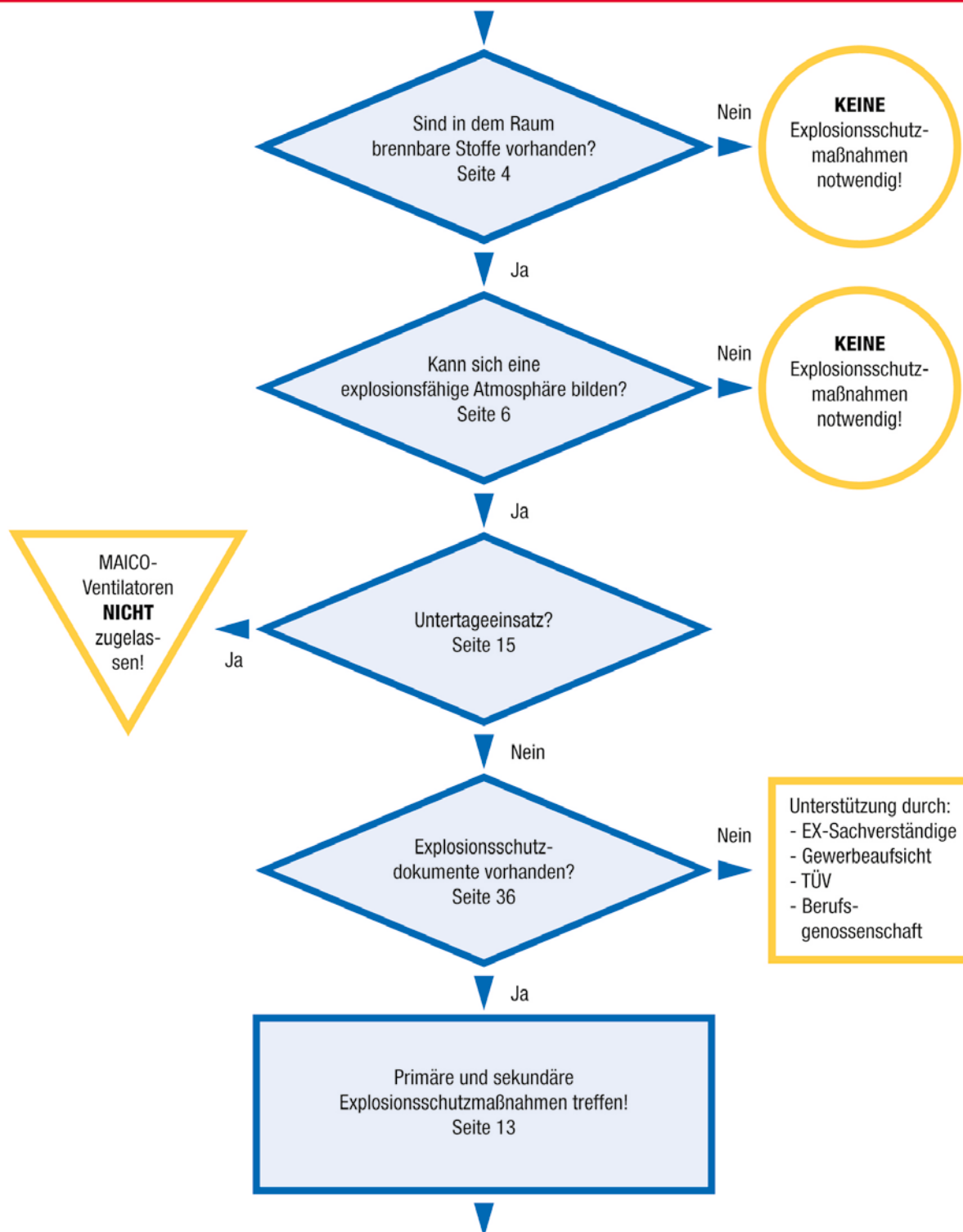
Herkömmliche Kunststoffrohre dürfen aufgrund der Gefahr elektrostatischer Aufladung nicht eingesetzt werden. Spezielle elektrisch leitende Kunststoffrohre können jedoch verwendet werden.

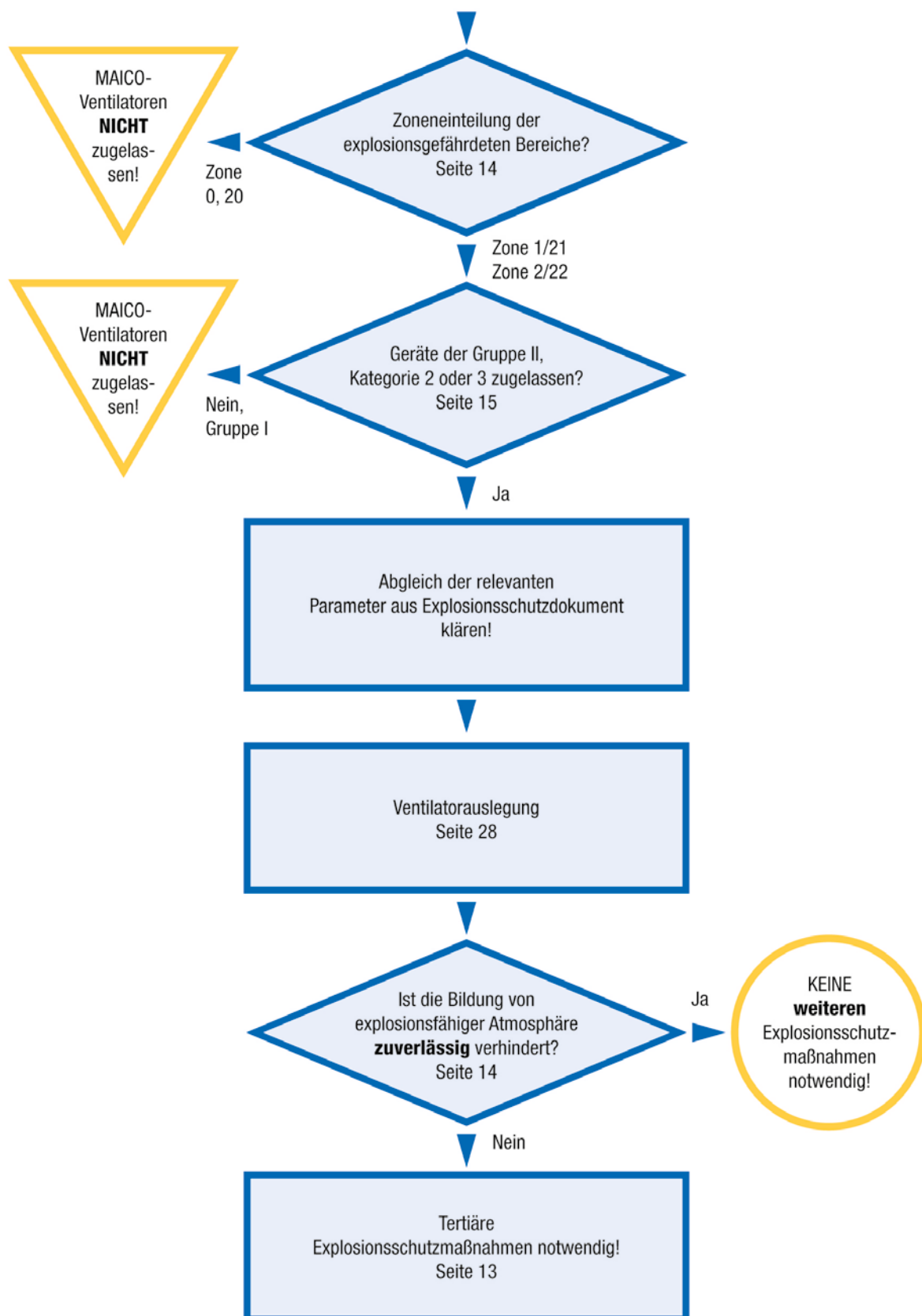


- ① Explosionsfähige Atmosphäre
- ② Ausblassöffnung für Abluft
- ③ [Dachventilator DZD ... Ex e](#)
- ④ [Rohrventilator ERM ... Ex e](#)
- ⑤ Fortluft

5 Checkliste

Schnellauswahl Ventilatoren für explosionsgefährdete Bereiche





Auswahlhilfe für MAICO-Ventilatoren

MAICO-Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Zur Auswahl des passenden Ventilators müssen folgende Angaben bekannt sein:

	MAICO bietet an:	Gültig für:
Gerätegruppe, Kategorie	Gerätegruppe II, Kategorie 2 G, d. h. geeignet für explosionsfähige Atmosphären mit Gasen, Dämpfen und Nebel außerhalb von Bergwerken.	Alle Produktgruppen der Ex-Ventilatoren
Zone	Zugelassen für Zone 1/21 und Zone 2 /22. (Zonen 0, 20 nicht zugelassen!)	Alle Produktgruppen der Ex-Ventilatoren
Zündschutzart	Produktgruppe für Gas-Ex Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (für den Motor und die Elektrik, Norm: EN 60079-7, Kennzeichnung: eb) Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“ (für den mechanischen Teil, also den Ventilator ohne Elektrik, Norm: EN 80079-37, Kennzeichnung: h).	Produktgruppen der Gas-Ex-Ventilatoren
	Produktgruppe für Staub-Ex Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse "t" (für den Motor und die Elektrik, Kennzeichnung: tb) Schutz durch konstruktive Sicherheit „c“ (für den mechanischen Teil, also den Ventilator ohne Elektrik, Kennzeichnung: h).	Produktgruppen der Staub-Ex-Ventilatoren
Einbauort	Ventilatoren für Dach-, Wand-Rohreinbau.	Jeweilige Produktgruppe
Arbeitspunkt	Dachventilatoren: 800 m³/h bis 6.510 m³/h Wandventilatoren: 440 m³/h bis 9.450 m³/h Rohrventilatoren: 980 m³/h bis 9.370 m³/h (DZR ... B Ex) Rohrventilatoren: 310 m³/h bis 870 m³/h (ERM ... Ex)	Jeweilige Produktgruppe
Temperaturklasse	Für Gas Je nach Produkttyp T3 oder T4, einsetzbar bis T1.	Gas-Ex-Ventilatoren
Zündtemperatur	für Staub Je nach Produkttyp T200°C oder T135°C.	Staub-Ex-Ventilatoren

Darüber hinaus spielen folgende Faktoren bei der Auswahl des passenden Ventilators eine Rolle:

	MAICO bietet an:	Gültig für:
Fördermedium	Für alle neutralen und leicht säure-/laugenhaltigen Dämpfe und Gase der Gruppe IIA, IIB und Wasserstoff.	Alle Produktgruppen der Gas-Ex-Ventilatoren
	IIIA brennbare Flusen IIIB Nicht leitfähiger brennbarer Staub, spezifischer elektrischer Widerstand $>10^3 \Omega$ Nicht für die Verwendung mit abrasiven Medien.	Alle Produktgruppen der Staub-Ex-Ventilatoren
Fördermitteltemperatur	$-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +50^{\circ}\text{C}$ $-20^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq +40^{\circ}\text{C}$	ERM ... Ex DZS ... B Ex , DZQ ... B Ex , DZR ... B Ex , DZD ... B Ex
Bemessungsspannung	400 V 50/60 Hz (Sondergeräte 125-500 V möglich)	DZS / DZQ / DZR / DZD ... B Ex
	230 V 50/60 Hz (Sondergeräte 100-250 V möglich)	ERM Ex , EZQ/EZS ... Ex
Drehzahlstellbar (keine Regelung)	ja, Ausnahme DZ... 35/2 B Ex, ERM Ex und EZQ ... E Ex sind nicht drehzahlstellbar	DZS /DZQ /DZR /DZD ... B Ex

Anwendungsbeispiel

Gesucht wird ein Ventilator für folgenden explosionsgefährdeten Bereich:

- ▶ Zone 1
- ▶ Medium: Acetaldehyd, Zündtemperatur 155°C, Temperaturklasse T4, Gas der Gruppe IIA
- ▶ Einbauort Rohrsystem

Alle MAICO-Ventilatoren für explosionsgefährdete Bereiche dürfen in Zone 1 verwendet werden.

Beispiel ERM Ex-Ventilatoren

Ventilator	Temperaturklasse	Verwendbar?
ERM 18 Ex e	T1 bis T4	x
ERM 22 Ex e	T1 bis T3	
ERM 25 Ex e	T1 bis T3	

Ex-Ventilatoren für Gas- und Staubatmosphären

MAICO-Ventilatoren für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

Artikel	Artikel	Nennweite		Artikel-Nr.	Artikel-Nr.	Einbauort	Temperatur- klasse Medium Gas
Gas	Staub			Gas	Staub	Ventilatoren für Dach-, Wand-, Rohreinbau	Je nach Produkttyp T3 / T T4 / T (Temperaturklasse)
Axial-Wandventilatoren EZQ Ex, DZQ Ex, DZS Ex							
EZQ 20/4-E Ex e	EZQ 20/4-E Ex t	DN 200		0083.0850	0083.0217	Wand/Decke	T3 / T 200°C
DZQ 20/4-B Ex e	DZQ 20/4 B Ex t	DN 200		0083.0170	0083.0200		T4 / T 135°C
DZQ 20/2-B Ex e	DZQ 20/2 B Ex t	DN 200		0083.0171	0083.0201		T4 / T 135°C
DZQ 25/4-B Ex e	DZQ 25/4 B Ex t	DN 250		0083.0172	0083.0202		T3 / T 200°C
DZQ 25/2-B Ex e	DZQ 25/2 B Ex t	DN 250		0083.0173	0083.0203		T4 / T 135°C
DZQ 30/6-B Ex e	DZQ 30/6 B Ex t	DN 300		0083.0174	0083.0204		T4 / T 135°C
DZQ 30/4-B Ex e	DZQ 30/4 B Ex t	DN 300		0083.0175	0083.0205		T3 / T 200°C
DZQ 30/2-B Ex e	DZQ 30/2 B Ex t	DN 300		0083.0176	0083.0206		T3 / T 200°C
DZQ 35/6-B Ex e	DZQ 35/6 B Ex t	DN 350		0083.0177	0083.0207		T4 / T 135°C
DZQ 35/4-B Ex e	DZQ 35/4 B Ex t	DN 350		0083.0178	0083.0208		T3 / T 200°C
DZQ 35/2-B Ex e	DZQ 35/2 B Ex t	DN 350		0083.0179	0083.0209		T3 / T 200°C
DZQ 40/6-B Ex e	DZQ 40/6 B Ex t	DN 400		0083.0180	0083.0210		T4 / T 135°C
DZQ 40/4-B Ex e	DZQ 40/4 B Ex t	DN 400		0083.0181	0083.0211		T4 / T 135°C
DZQ 45/6-B Ex e	DZQ 45/6 B Ex t	DN 450		0083.0182	0083.0212		T4 / T 135°C
DZQ 45/4-B Ex e	DZQ 45/4 B Ex t	DN 450		0083.0183	0083.0213		T4 / T 135°C
DZQ 50/6-B Ex e	DZQ 50/6 B Ex t	DN 500		0083.0184	0083.0214		T4 / T 135°C
DZQ 50/4-B Ex e	DZQ 50/4 B Ex t	DN 500		0083.0185	0083.0215		T3 / T 200°C
DZQ 60/6-B Ex e	DZQ 60/6 B Ex t	DN 600		0083.0186	0083.0216		T3 / T 200°C
Axial-Rohrventilatoren DZR Ex							
DZR 20/2-B Ex e	DZR 20/2 B Ex t	DN 200		0086.0700	0086.0720	Rohr	T4 / T 135°C
DZR 25/4-B Ex e	DZR 25/4 B Ex t	DN 250		0086.0701	0086.0721		T3 / T 200°C
DZR 25/2-B Ex e	DZR 25/2 B Ex t	DN 250		0086.0702	0086.0722		T4 / T 135°C
DZR 30/6-B Ex e	DZR 30/6 B Ex t	DN 300		0086.0703	0086.0723		T4 / T 135°C
DZR 30/4-B Ex e	DZR 30/4 B Ex t	DN 300		0086.0704	0086.0724		T3 / T 200°C
DZR 30/2-B Ex e	DZR 30/2 B Ex t	DN 300		0086.0705	0086.0725		T3 / T 200°C
DZR 35/6-B Ex e	DZR 35/6 B Ex t	DN 350		0086.0706	0086.0726		T4 / T 135°C
DZR 35/4-B Ex e	DZR 35/4 B Ex t	DN 350		0086.0707	0086.0727		T3 / T 200°C
DZR 35/2-B Ex e	DZR 35/2 B Ex t	DN 350		0086.0708	0086.0728		T3 / T 200°C
DZR 40/6-B Ex e	DZR 40/6 B Ex t	DN 400		0086.0709	0086.0729		T4 / T 135°C
DZR 40/4-B Ex e	DZR 40/4 B Ex t	DN 400		0086.0710	0086.0730		T4 / T 135°C
DZR 45/6-B Ex e	DZR 45/6 B Ex t	DN 450		0086.0711	0086.0731		T4 / T 135°C
DZR 45/4-B Ex e	DZR 45/4 B Ex t	DN 450		0086.0712	0086.0732		T4 / T 135°C
DZR 50/6-B Ex e	DZR 50/6 B Ex t	DN 500		0086.0713	0086.0733		T4 / T 135°C
DZR 50/4-B Ex e	DZR 50/4 B Ex t	DN 500		0086.0714	0086.0734		T3 / T 200°C
DZR 60/6-B Ex e	DZR 60/6 B Ex t	DN 600		0086.0715	0086.0735		T3 / T 200°C
Halbradial-Rohrventilatoren ERM Ex							
ERM 18 Ex e	ERM 18 Ex t	DN 180		0080.0290	0080.0466	Rohr	T4 / T 135°C
ERM 22 Ex e	ERM 22 Ex t	DN 220		0080.0288	0080.0467		T3 / T 200°C
ERM 25 Ex e	ERM 25 Ex t	DN 250		0080.0249	0080.0468		T3 / T 200°C
Axial-Dachventilatoren DZD Ex							
DZD 25/4-B Ex e	DZD 25/4 B Ex t	DN 250		0087.0796	0087.0810	Dach	T3 / T 200°C
DZD 25/2-B Ex e	DZD 25/2 B Ex t	DN 250		0087.0797	0087.0811		T4 / T 135°C
DZD 30/6-B Ex e	DZD 30/6 B Ex t	DN 300		0087.0798	0087.0812		T4 / T 135°C
DZD 30/4-B Ex e	DZD 30/4 B Ex t	DN 300		0087.0799	0087.0813		T3 / T 200°C
DZD 30/2-B Ex e	DZD 30/2 B Ex t	DN 300		0087.0800	0087.0814		T3 / T 200°C
DZD 35/6-B Ex e	DZD 35/6 B Ex t	DN 350		0087.0801	0087.0815		T4 / T 135°C
DZD 35/4-B Ex e	DZD 35/4 B Ex t	DN 350		0087.0802	0087.0816		T3 / T 200°C
DZD 35/2-B Ex e	DZD 35/2 B Ex t	DN 350		0087.0803	0087.0817		T3 / T 200°C
DZD 40/6-B Ex e	DZD 40/6 B Ex t	DN 400		0087.0804	0087.0818		T4 / T 135°C
DZD 40/4-B Ex e	DZD 40/4 B Ex t	DN 400		0087.0805	0087.0819		T4 / T 135°C
DZD 50/6-B Ex e	DZD 50/6 B Ex t	DN 500		0087.0806	0087.0820		T4 / T 135°C
DZD 50/4-B Ex e	DZD 50/4 B Ex t	DN 500		0087.0807	0087.0821		T3 / T 200°C
DZD 60/6-B Ex e	DZD 60/6 B Ex t	DN 600		0087.0808	0087.0822		T3 / T 200°C

	Temperatur Medium Staub	Arbeitspunkt	Nennspannung		Drehzahl- steuerbar	
			400 V	230 V	ja	nein
	200°C	440 – 9.450 m³/h		•		•
	135°C			•		•
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	•
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C	980 – 9.370 m³/h	•		•	
	200°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	•
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C	310 – 870 m³/h		•		•
	200°C			•		•
	200°C			•		•
	200°C	800 – 6.510 m³/h	•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	•
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	135°C		•		•	
	200°C		•		•	
	200°C		•		•	

Gas-Ex Merkmale

- ▶ Zugelassen für Zone 1 und 2
- ▶ Gerätekategorie 2 G
- ▶ Fördermedium (Gas):
für neutrale und leicht säure-/laugenhaltige Dämpfe und Gase der Gruppe IIA, IIB und Wasserstoff
- ▶ Umgebungstemperatur:
DZ-/EZ-Serie: $-20^{\circ}\text{C} \geq T_a \geq +40^{\circ}\text{C}$
ERM-Serie: $-20^{\circ}\text{C} \geq T_a \geq +50^{\circ}\text{C}$

Staub-Ex Merkmale

- ▶ Zugelassen für Zone 21 und 22
- ▶ Gerätekategorie 2 D
- ▶ Fördermedium (Staub):
für nicht leitfähige und nicht abrasive Stäube der Gruppe IIIB bzw. IIIA
- ▶ Umgebungstemperatur:
DZ-/EZ-Serie: $-20^{\circ}\text{C} \geq T_a \geq +40^{\circ}\text{C}$
ERM-Serie: $-20^{\circ}\text{C} \geq T_a \geq +50^{\circ}\text{C}$

Staub Ex mit weiterer Zündschutzart „t“

Ein Eindringen von Staub wird durch die Dichtheit der Gehäuse verhindert oder auf ein ungefährliches Maß eingeschränkt. Somit können zündfähige Betriebsmittel in das Gehäuse eingebaut werden. Die Temperatur am Gehäuse darf die umgebende Atmosphäre nicht entzünden.

Die Wandventilatoren EZQ / DZQ mit quadratischer Wandplatte sind auch in der Ausführung mit Stahlwanding verfügbar.

7 Dokumentationsteil

MAICO

Steinbeisstraße 20

78056 Villingen-Schwenningen

Made in Germany

Ex eb IIB+H2 T4 Gb X

Ex h IIB+H2 T4 Gb X

23)

0408

24)

II 2 G

25)

TÜV Austria

Service GmbH

26)

IECEx EPS 19.0020 X

TUV-A 19ATEX0104 X

27)

Chargen-/
Rückverfolgungsnummer

28)

1)	DZD 25/2 B Ex e	2)	0087.0797	3)	1600 m ³ / h				
4)	400V 3~	5)	50 Hz	6)	0,29 A	7)	140 W	8)	I _{max} 0,39 A
9)	cos φ 0,69	10)	2870 min ⁻¹	11)	I _A / I _N 5,9				
12)	L _{WA} 7 87 dB(A)	13)	Motor IP64	14)	Th.Cl. 155 (F)				
15)	PTC DIN 44082 - M 100	16)	t _A (20°C) 69 s						
17)	-20°C ≤ Ta ≤ +40°C	18)	S1	19)	14,6 kg	20)	2019		

1)	Produktbezeichnung
2)	Artikel-Nr.
3)	Fördervolumen (freiblasend)
4)	Bemessungsspannung
5)	Bemessungsfrequenz der Bemessungsspannung
6)	Bemessungsstrom
7)	Bemessungsleistung
8)	Maximal auftretender Strom
9)	Leistungsfaktor
10)	Nenn Drehzahl
11)	Anzugsstromverhältnis I _A / I _N bestimmt den Strom im blockierten Zustand (z. B. 2,5 * I _N = I _A) darf laut EN 60079-7 nicht größer als 10 sein.
12)	Schalleistung
13)	IP-Schutzart des Motors (Dichtheit des Motorgehäuses)
14)	Thermische Klasse des Motors nach EN 60085 (empfohlene maximale Dauergebrauchstemperatur).
15)	PTC-Kaltleiter für den Motor- und Maschinenschutz
16)	Zeit t _A beschreibt die Ansprechzeit der integrierten Temperaturfühler bei blockiertem Motor. Die Art der Temperaturfühler ist angegeben und die Auslösetemperatur wird bauseits festgelegt um den Explosionsschutzanforderungen zu genügen. Zeit t _E beschreibt die Ansprechzeit des angeschlossenen Motorschutzschalters sofern keine PTC integriert sind.
17)	Betriebstemperaturbereich der Umgebung und des Fördermediums
18)	Betriebsart des Motors (Dauerbetrieb)
19)	Gesamtgewicht
20)	Jahr der Herstellung
21)	Vollständige Herstelleradresse
22)	Normative Bezeichnung: Ex = Gerät zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen eb = Schutzart erhöhte Sicherheit elektrisch, gemäß EN 60079-7 (für den Motor) tb = Schutzart durch Gehäuse, gemäß EN 60079-31 h = Kennzeichnung gemäß EN 80079-36, Gerät mit Schutzart „c“ (konstruktive Sicherheit), gemäß EN 80079-37 (für den Ventilator – nicht-elektrisch) IIB + H ₂ = Gerätegruppe II für elektrische Geräte mit gasförmigen Medien über Tage + Wasserstoff IIB = Nicht leitfähiger brennbarer Staub, spezifischer elektrischer Widerstand >10 ⁹ Ω T4 = Maximale auftretende Oberflächentemperatur am Gerät: 135 °C T135°C / T200°C = Maximale auftretende Oberflächentemperatur am Gerät Gb = Geräteschutzniveau (Equipment Protection Level, EPL) für ein hohes Maß an Sicherheit, Einsatz in Zone 1 oder 2 möglich Db = Geräteschutzniveau (Equipment Protection Level, EPL) für ein hohes Maß an Sicherheit, Einsatz in Zone 21 oder 22 möglich X = besondere Betriebsbedingungen: Kaltleiterauslösesystem (DZ-Serie) oder Motorschutzschalter (ERM-, EZ-Serie) muss installiert sein.
23)	CE-Kennzeichen, Konformität des Produktes mit den einschlägigen Richtlinien.
24)	Kennnummer der notifizierten Prüfstelle, welche die Fertigungsstätte nach EN 80079-34 zertifiziert hat
25)	Bezeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU: Explosionsschutzkennzeichen II = Gerätegruppe: Einsatz in allen Bereichen außer Untertagebergbau 2 = Gerätegruppe, ein hohes Maß an Sicherheit: das Gerät kann trotz Auftreten eines Fehlers sicher betrieben werden G = Fördermedium Gas, D = Fördermedium für Staub
26)	Name der notifizierten Prüfstelle, welche die Fertigungsstätte nach EN 80079-34 zertifiziert hat.
27)	EU-Baumusterprüfbescheinigungsnummer
28)	Chargenrückverfolgungsnummer

Maico verfügt neben der gesetzlich vorgeschriebenen ATEX-Zertifizierung auch über die IECEx-Zertifizierung. Somit eröffnet sich die Möglichkeit, die Produkte auch außerhalb des Europäischen Binnenmarktes anzubieten. Voraussetzung ist, dass die technischen und gesetzlichen Gegebenheiten des Ziellandes mit denen der Produkte übereinstimmen.

Wie funktioniert IECEx?

Das [IECEx-System](#) besteht als Teil der Internationalen Elektrotechnischen Kommission, welche die weltweit führende Organisation für die Entwicklung von elektrotechnischen und ähnlichen Normen ist.

Die Hauptaufgabe des IEC besteht darin,

- ▶ internationale Normen zu entwickeln und zu pflegen sowie
- ▶ die Konformität von elektrotechnischen Erzeugnissen zu prüfen oder auch
- ▶ das Qualitätsmanagement in Verbindung mit den erstellten Normen zu prüfen.

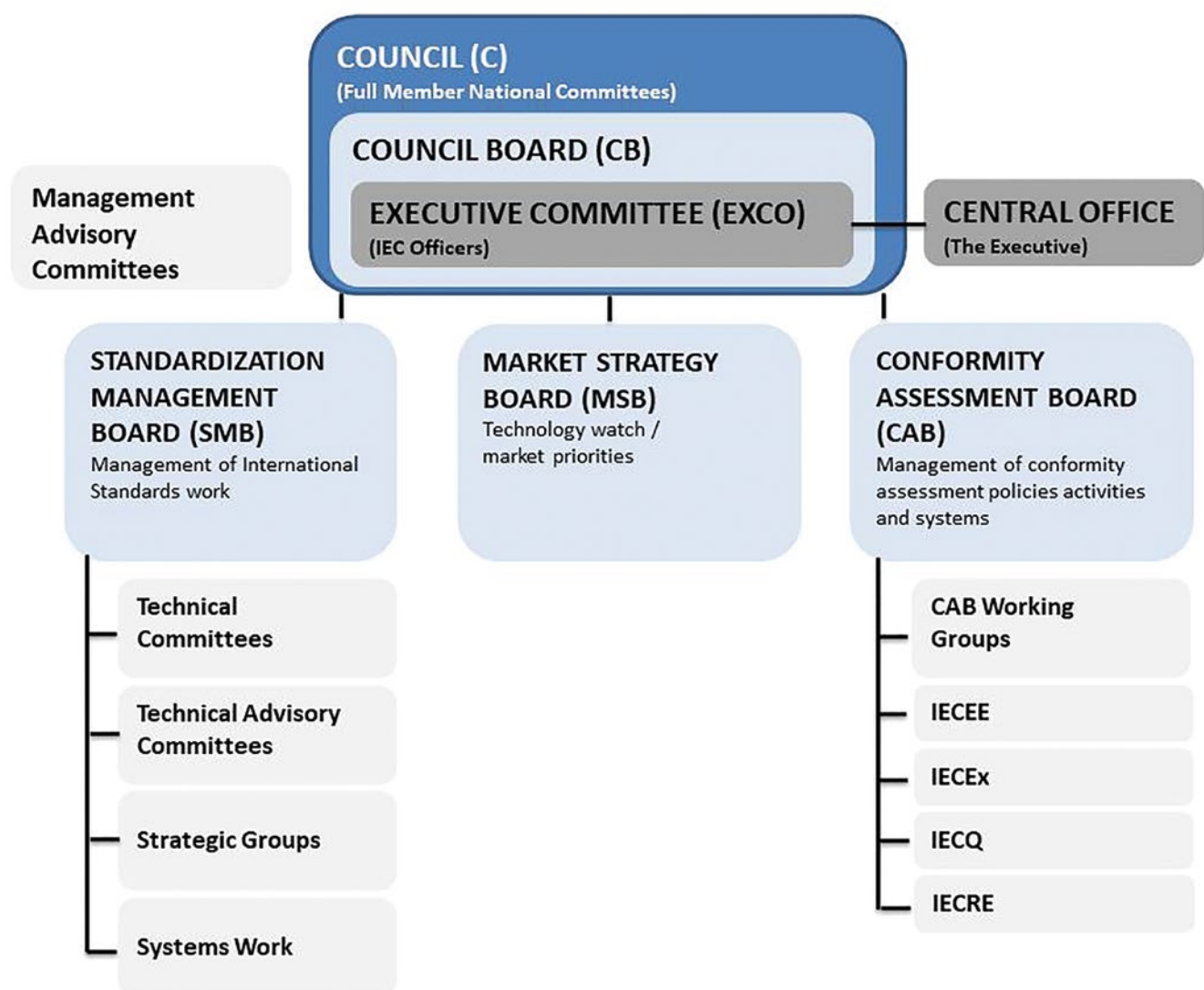


Abbildung 1: Aufbau des IECEx-Systems

Die Normkonformität zu den jeweiligen Normen wird überprüft bezüglich

- ▶ Sicherheit,
- ▶ Leistungsfähigkeit,
- ▶ Verlässlichkeit,
- ▶ Kompatibilität
- ▶ und Kompetenz

durch unabhängige Validierung und Tests von

- ▶ Dienstleistungen,
- ▶ Produktionsprozessen,
- ▶ Produkten,
- ▶ Personen,
- ▶ und Managementsystemen

bei Anwendung des Konformitätsbewertungssystems des IEC.

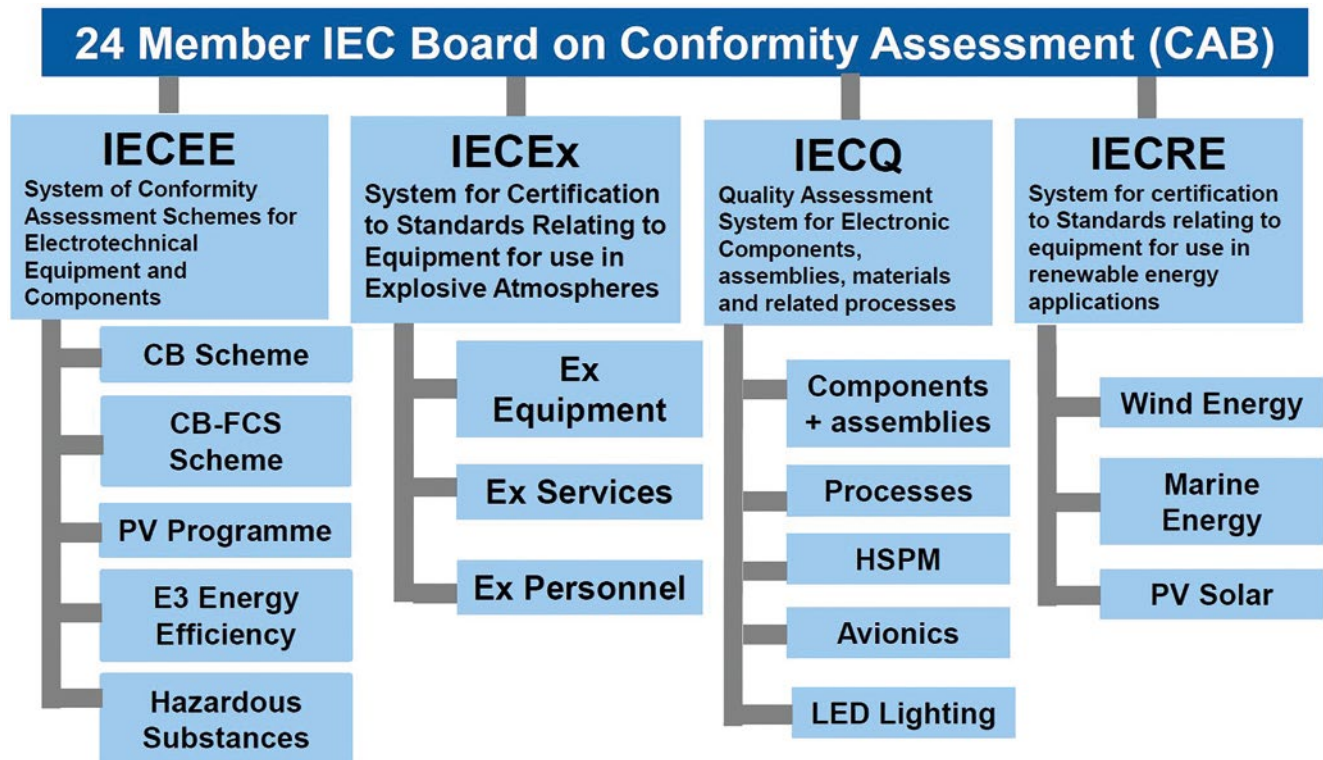


Abbildung 2: Das Konformitätsbewertungssystem des IEC

Das hauptsächliche Anliegen des IECEX-Systems ist es, den internationalen Handel mit Produkten für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen zu erleichtern und gleichzeitig das erforderliche Sicherheitsniveau beizubehalten.

Dabei werden folgende Ziele verfolgt:

- ▶ Verringerte Test- und Zertifizierungskosten für den Hersteller
- ▶ Schneller Zugang zum jeweiligen nationalen Markt
- ▶ International etabliertes Vertrauen in den Produktvalidierungsprozess
- ▶ Eine einzige international zugängliche Datenbank für gelistete Hersteller
- ▶ Kontinuierliche Sicherstellung der Vertrauenswürdigkeit der Ausrüstung und Dienstleistungen durch die IECEX-Zertifizierung

Innerhalb des IECEx-Systems gibt es verschiedene Services:

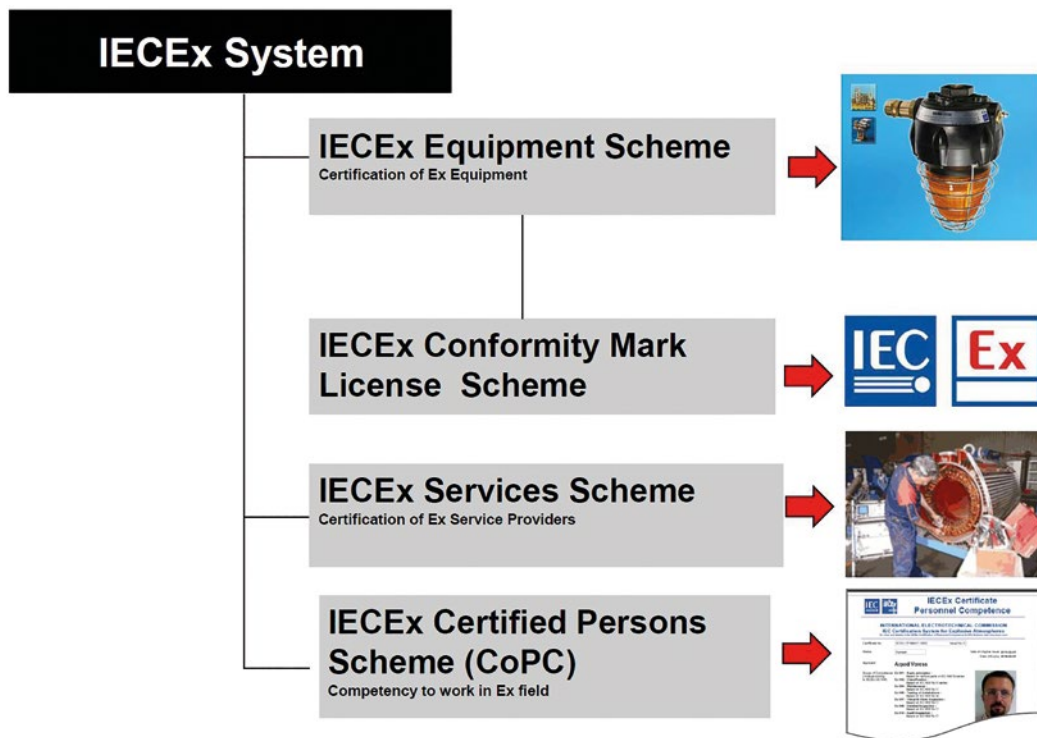
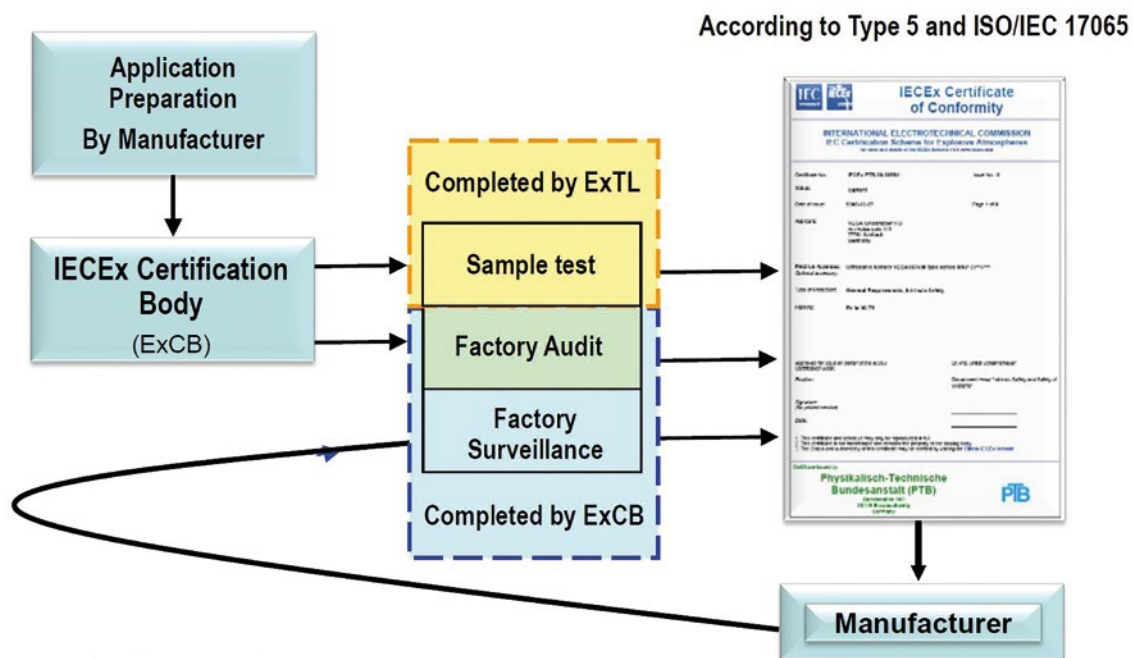


Abbildung 3: Services des IECEx

Das IECEx Equipment Scheme befasst sich mit der Bewertung von Produkten für Ex-Bereiche. Um dieses Zertifikat zu erhalten, sendet der Hersteller ein Testsample seiner Applikation an den IECEx Certification Body (ExCB). Dort wird das Sample im Labor getestet. Es findet zudem eine Auditierung der Fertigungsstätte des Herstellers durch den ExCB statt. Wiederkehrende Audits stellen sicher, dass die strengen normativen Anforderungen der zwingend anzuwendenden IEC-Normen auf Dauer eingehalten werden. Der Test des Samples resultiert im Technical Report (ExTR), der dokumentiert, dass das Produkt getestet und alle relevanten IEC- oder ISO-Normanforderungen erfüllt wurden. Dies betrifft sowohl Anforderungen an elektrische Ausrüstung, die durch die IEC 60079 und 61241-Normenreihe behandelt werden, als auch nicht-electrische Ausrüstung, die durch die ISO/IEC 80079-Normenreihe abgebildet ist.



- Based on ISO/IEC 17065/17025+IECEx Rules + Procedures + ODs.
- No need to conduct factory audit and surveillance for IECEx "Unit Verification" Certificate.

Abbildung 4: IECEx-Zertifizierungsprozess für Ex-Ausrüstung

Das Audit der Fertigungsstätte mündet in das Ausstellen des Quality Assessment Reports (QAR), das die Fähigkeit und Kompetenz des Herstellers zur Produktion von Ex-Produkten attestiert. Das QAR hat eine Gültigkeit von drei Jahren, in denen Wiederholungsaudits stattfinden. Die Prüfzyklen sind an den jeweiligen Zertifikationsstatus der ISO 9001 und ISO 80079-34-Zertifizierung gebunden.



Abbildung 5: Beispiel IECEx Equipment Certificate

Die Zertifikatsnummer schlüsselt sich im Vergleich zu ATEX folgendermaßen auf:

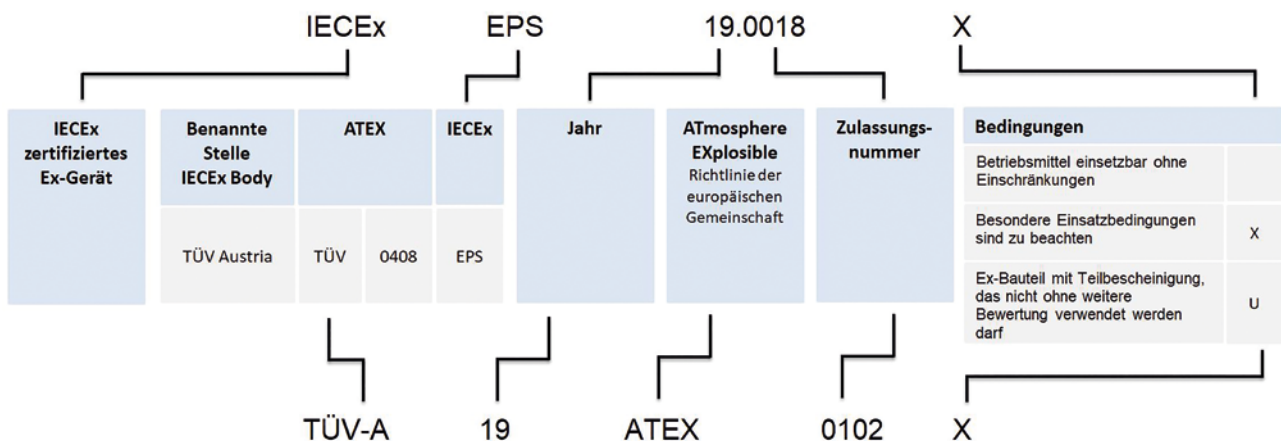


Abbildung 6: Beispiel Zertifikatsnummer Maico

Alle Zertifikate können online bei IECEx unter der Webadresse www.iecex.com eingesehen oder heruntergeladen werden. Dies ist auch über eine App auf Android- oder Apple-Geräten möglich.

8 Addendum /Wichtige Begrifflichkeiten

Absaugung

Durch Absaugung an der Austrittsstelle (z. B. Randabsaugung an offenen Behältern) wird verhindert, dass explosionsfähige Stoffe in den Raum verteilt werden.

Brennbare Stoffe

Brennbare Stoffe sind insbesondere alle Substanzen, die als entzündlich, leichtentzündlich oder hochentzündlich eingestuft sind. Dies können Gase, Flüssigkeiten und Stäube brennbarer Feststoffe sein.

Detonation

Die Detonation ist eine Explosion unter optimalen Bedingungen. Die resultierende Druckwelle breitet sich im Überschallbereich aus.

Explosion

Eine Explosion ist eine plötzliche Oxidationsreaktion mit Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beidem gleichzeitig. Bei einer Explosion entstehen Druckwellen mit hohen Überdrücken.

Explosionsfähige Atmosphäre

Ein Gemisch aus Luft oder Sauerstoff mit brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen. Bei Entzündung setzt sich die Verbrennung auf das gesamte unverbrannte Gemisch fort.

Explosionsgefährdeter Bereich

Ort, an dem eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Explosionsschutzdokument

Wann immer mit dem Auftreten einer explosionsgefährlichen Atmosphäre zu rechnen ist, muss ein Explosionsschutzdokument erstellt werden. Es soll einen Überblick über die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen für eine Anlage geben.

Flammpunkt

Niedrigste Temperatur, bei der sich unter vorgeschriebenen Normbedingungen über einer Flüssigkeit ein sofort entflammbares Gas- oder Dampf-Luft-Gemisch bildet.

Gerätegruppe

Elektrische Betriebsmittel für den Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre gliedern sich in 2 Gruppen:

- ▶ Gruppe 1: Elektrische Betriebsmittel im grubengasgefährdeten Untertageeinsatz (nicht im MAICO-Produktprogramm enthalten).
- ▶ Gruppe II: Elektrische Betriebsmittel in allen anderen explosionsgefährdeten Bereichen.

Geräteklasse

Elektrische Betriebsmittel der Gerätegruppe II gliedern sich je nach Gefährdung in drei Geräteklassen.

Diese sind für Gase

- ▶ Kategorie 1G, (1)G mit ausreichender Sicherheit bei seltenen Fehlern
- ▶ Kategorie 2G, (2)G mit ausreichender Sicherheit bei vorhersehbaren Fehlern
- ▶ Kategorie 3G, (3)G mit ausreichender Sicherheit bei normalem Betrieb

Diese sind für Stäube

- ▶ Kategorie 1D, (1)D mit ausreichender Sicherheit bei seltenen Fehlern
- ▶ Kategorie 2D, (2)D mit ausreichender Sicherheit bei vorhersehbaren Fehlern
- ▶ Kategorie 3D, (3)D mit ausreichender Sicherheit bei normalem Betrieb

Grenze des Explosionsbereiches

Zur Explosion kann es nur kommen, wenn die Konzentration des brennbaren Stoffes zwischen der unteren und oberen Grenze des Explosionsbereiches liegt. So kann sich z. B. im Inneren eines teilweise gefüllten Benzintanks eine explosionsfähige Atmosphäre bilden, während ein voller Benzintank keine Gefahr darstellt.

Primäre Explosionsschutzmaßnahmen

Verhindern das Entstehen und die Ausbreitung einer explosionsfähigen Atmosphäre (z. B. Lüftung, Inertisierung, Konzentrationsüberwachung mit Abschaltung).

Querlüftung

Zu- und Abluftöffnungen sind an verschiedenen Enden des belüfteten Raumes angebracht. Dadurch strömt die Luft quer durch den Raum, bevor sie wieder abgesaugt wird.

Sekundäre Explosionsschutzmaßnahmen

Verhindern das Wirksamwerden von Zündquellen:
Explosionsschutz elektrischer und nicht-elektrischer Betriebsmittel mit Zündschutz-Maßnahmen.

Temperaturklassen

Über ihre Zündtemperaturen lassen sich explosionsfähige Gase in Temperaturklassen einteilen. Die maximale Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels (bei Ventilatoren der Motor) muss immer niedriger sein als die Zündtemperatur der explosionsfähigen Atmosphäre, in dem es eingesetzt wird.

Tertiäre Explosionsschutzmaßnahmen

Beschränken die Auswirkung einer Explosion auf ein ungefährliches Maß, z. B. durch explosionsdruckfeste Bauweise, Druckentlastung, Explosionsunterdrückung.

Verdünnungslüftung

Durch Verteilung in der Luft wird die Konzentration brennbarer Stoffe soweit herabgesetzt, dass die untere Explosionsgrenze unterschritten wird. Die untere Explosionsgrenze (UEG) und die obere Explosionsgrenze (OEG) sind der untere bzw. obere Grenzwert der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann (EN 1127-1).

9 Quellen

- ▶ Heinz Olenik – Elektroinstallation und Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen
- ▶ R. Stahl – Grundlagen Explosionsschutz
- ▶ <https://www.iecex.com/>
- ▶ <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:63>
- ▶ <https://www.chemie.de/lexikon/Flammpunkt.html>

Bildnachweise sowie Seiten- und Positionsangaben für Lizenzabbildungen

fotolia.com

- ▶ © Andrei Merkulov, Titelseite mitte

istockphoto.com

- ▶ © Natnan Srisuwan, S. 6 Bild mitte
- ▶ © kjohansen, S. 6 Bild unten

Sonstige

- ▶ © STAHL Publikation Grundlagen Explosionsschutz S. 17
- ▶ <https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:63>, S. 33
- ▶ <https://www.iecex.com/information/about-iecex/>, S. 33–36

Hinweise zum Praktischen Leitfaden für den Explosionsschutz

- ▶ Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.
- ▶ Alle in diesem Praktischen Leitfaden verwendeten Texte, Fotos und grafischen Gestaltungen sind urheberrechtlich geschützt.
- ▶ Durch den ständigen technischen Fortschritt sind Änderungen vorbehalten.



Auftragsbearbeitung

Bestellung · Preise · Lieferfähigkeit

Telefon: 0 77 20/694-444
Fax: 0 77 20/694-320
bestellung@maico.de



Ersatzteilservice

Reparatur · Ersatzteile

Telefon: 0 77 20/694-445
Fax: 0 77 20/694-175
ersatzteilservice@maico.de



Marketing/Werbung

Produktunterlagen · Internet · Messe

Telefon: 0 77 20/694-446
Fax: 0 77 20/694-156
marketing@maico.de



Technische Beratung

Technische Fragen · Planung

Telefon: 0 77 20/694-447
Fax: 0 77 20/694-239
technik@maico.de



Unsere Service-Zeiten

Montag bis Donnerstag
von 07.30 Uhr bis 16.30 Uhr
Freitag von 07.30 Uhr bis 15.30 Uhr

Zentrale: 0 77 20/694-0

