

Grundlagen Explosionsschutz





Sicherheit auf die Sie sich verlassen können

Premium-Lösungen für Zuverlässigkeit und Sicherheit unter rauen und gefährlichen Umgebungsbedingungen

Eaton's Crouse-Hinds bietet Ihnen...

- Schutz und Sicherheit von Menschen und Anlagen auf der ganzen Welt mit unübertroffener Zuverlässigkeit und Qualität mit jedem unserer Produkte
- Führende Innovations- und Produkteffizienz
- Produkt-Lösungen konzipiert und zertifiziert für globale Vorgaben
- Best-in-Class-, globaler Vertrieb und Kundenservice-Teams für die Unterstützung vor Ort

Der Eaton Vorteil.



Crouse-Hinds bleibt die Marke, die für Sicherheit in den rauesten Umgebungsbedingungen steht, wo Energiemanagement kritisch ist. Nachdem alles mit dem Condulet® begann, wurde die Marke Crouse-Hinds zum Premium-Begriff eines umfassenden Portfolios von Lösungen für raue und gefährliche Umgebungsbedingungen. Und nun die nächste Schritt in der Evolution der Marke, der Sie

vertrauen: Crouse-Hinds erweitert das führende Eaton Portfolio an zuverlässigen, effizienten und sicheren elektrischen Energiemanagement-Lösungen.

**Mehr Schutz. Mehr Technologie.
Erwarten Sie mehr.**

EATON

Powering Business Worldwide



Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	
	Geschichte des Explosionsschutzes und der gesetzlichen Regelungen	4
	Physikalische Grundlagen des Explosionsschutzes	6
	Explosionsschutzkonzepte	9
	Explosionsgefährdete Bereiche	10
	Gas-Explosionsgefährdete Bereiche	11
	Staub-Explosionsgefährdete Bereiche	12
2	Europäische Ex-Richtlinien	
	Europäische Ex-Richtlinien	13
	Das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)	19
	Die Richtlinie 1999/92/EG	20
3	Betriebliche Sicherheit	
	Die Gefahrstoffverordnung _ GefStoffV	22
	Die Betriebssicherheitsverordnung-BetrSichV	24
	Technische Regeln zum Explosionsschutz- TRGS und TRBS	26
4	Explosionsschutz elektrische Geräte	
	Explosionsschutz elektrische Geräte: Grundlagen	28
	Das Geräteschutzniveau EPL	30
	Zündschutzarten nach EN 60079	34
	Explosionsschutz mechanische Geräte	
	Explosionsschutz mechanischer Geräte; Anforderungen	57
	Sicherheitseinrichtungen nach EN 50495	
	Sicherheitseinrichtung für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren	58
	Kennzeichnung	
	Kennzeichnung elektrischer Geräte für explosionsgefährdete Bereiche	59
5	Errichtung, Betrieb, Wartung und Reparatur	
	Anforderung an die Errichtung, Betrieb, Wartung und Reparatur	62
	Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen nach EN 60079-14	62
	Betrieb von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	65
	EN 60079-17; Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen	66
	Ständige Überwachung	67
6	Schutzgradkennzeichnung	
	Schutzgradkennzeichnung elektrischer Geräte für explosionsgefährdete Bereiche	68
7	IECEx und UNECE	
	IECEx	70
	UNECE	71
8	Poster zur Kennzeichnungsübersicht	
	ATEX/IECEx und NEC/CEC	72





Explosiongeschützte Lösungen - weltweit -

Mit der Traditionsmarke **CEAG** bieten wir Ihnen qualitativ hochwertige Produkte, die im weltweiten Einsatz ihre Zuverlässigkeit und Sicherheit Tag für Tag unter Beweis stellen – und das seit über 100 Jahren!

Wir projektieren, konfigurieren und produzieren explosionsgeschützte elektrische Geräte für Ihre Sicherheit. Selbstverständlich sind wir für alle Funktionsbereiche nach den neuesten Qualitätsnormen, der ISO 9001:2015 und der für den Ex-Schutz zusätzlich erforderlichen ISO/IEC 80079-34 zertifiziert. Auf Ihre Anforderungen zugeschnitten, projektieren und fertigen wir Ihnen explosionsgeschützte Lösungen für Ihre Produktionsabläufe. Ihre Vorgaben setzen wir entsprechend den am Einsatzort geltenden aktuellen nationalen Richtlinien und Normen konsequent um.

Neben der Erfüllung der europäischen ATEX-Richtlinien 2014/34/EU zum Explosionsschutz liegen für viele unserer Produkte die internationalen Zulassungen vor wie IECEx (IEC Ex Scheme), UL und CSA (USA, Kanada), INMETRO (Brasilien) und NEPSI (China) oder auch die Zulassungen osteuropäischer Prüfstellen und die neue TR-CU Zollunion (EAC).

Globale Unterstützung & Fertigung

Mit unserer weltweiten Präsenz können wir Sie in jedem Land der Erde schnell und sicher unterstützen. Mit zeitnahen Lieferungen, mit Service und Beratung, und nicht zuletzt mit unserer guten Infrastruktur vor Ort: Wir sind immer genau da, wo Sie uns brauchen.

Eaton's Crouse-Hinds Division produziert auf fünf Kontinenten und verkauft in mehr als 100 Ländern. Wir haben eine spezifische Vertriebsunterstützung an allen wichtigen Standorten mit lokalen technischen Vertriebs- und Engineering-Teams, um Ihre unmittelbaren Bedürfnisse zu unterstützen. Als einer der größten Produzenten elektrischer Geräte und Instrumentierungen für die Öl und Gas Industrie stehen wir als Single-Source-Lieferant für alle Komponenten zur Verfügung, um Ihr Projekt termin- und budgetgerecht abzuschließen.



Powering Business Worldwide

Vorwort

Diese Informationsschrift soll einen kurz gefassten Überblick über die wesentlichen Gesichtspunkte des Explosionsschutzes geben. Verbindlich für die Pflichten der Hersteller, Errichter und Betreiber von elektrischen Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind die gesetzlichen Verordnungen. Wichtige Hinweise finden sich auch in den Regeln der Berufsgenossenschaften und den VDE Bestimmungen.

In Fachseminaren vermittelt Eaton's Crouse-Hinds Division aktuelles Wissen zum Explosionsschutz in Theorie und Praxis.
(<https://www.crouse-hinds.de/de/seminar-explosionsschutz/>)



Geschichte des Explosionsschutzes und der gesetzlichen Regelungen

Bereits 1909 begann die Concordia Elektrizitäts Aktiengesellschaft, später CEAG genannt, schlagwettergeschützte elektrische Grubenlampen für den Bergbau zu produzieren. Bis zu diesem Zeitpunkt gab es nur offenes Geleucht. Erste Sicherheitsgedanken wurden 1815 durch die Erfindung des englischen Chemikers Sir Humphry Davy eingebracht. So entwickelte er eine Öllampe, die das Durchschlagen der Flamme durch ein engmaschiges Sieb verhinderte. Einen für die Entwicklung des Explosionsschutzes ausschlaggebenden Schritt machte Bergassessor Dr.-Ing. e.h. Carl Beyling mit seinen grundsätzlichen Versuchen über die Schlagwetter-sicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate im Steinkohlebergbau. Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten waren die Grundlage der Leitsätze für die Ausführung von Schlagwetter-schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen, Transformatoren und Schaltgeräten aus dem Jahre 1912. Als Schutzmaßnahmen galten damals die Zündschutzarten:

- Ölkapselung
- Geschlossene Kapselung
- Plattenschutzkapselung
- Drahtgewebekapselung
- Labyrinthkapselung
- Flanschschutzkapselung

Lichtschalter waren außerhalb der gefährdeten Räume anzuordnen und beim Versagen oder beim Fehlen einer Beleuchtung in explosionsgeschützter Ausführung war das Betreten der Räume nur mit Sicherheitslampen zulässig. Man verzichtete deshalb im Allgemeinen auf elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen.

Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren mussten so ausgeführt sein, dass der Schleifring- oder Kommutatorraum mindestens geschlossen und von Fremdluft oder geeignetem Gas unter Überdruck durchspült war. Die Spülung musste zwangsläufig vor dem Einschalten der Maschine einsetzen oder die Maschine musste druckfest gekapselt sein. Die Forderung galt für alle Räume, in denen explosionsfähige Gas- oder Dampf-Luft-Gemische auftreten konnten.

Die erste deutsche Vorschrift auf dem Gebiet des Schutzes explosionsgefährdeter Anlagen waren die 1935 herausgegebenen „Leitsätze für die Errichtung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten



Schlagwettergeschützte Grubenlampen (Verbrennungslampen)

Baubestimmungen und führte für die nach der Vorschrift gebauten elektrischen Geräte die Kennzeichnung **Ex** ein.

Die Leitsätze und Bestimmungen der VDE-Vorschriften 0165 und 0171 waren Grundlage für die Polizeiverordnung vom 13.10.1943 über elektrische Geräte in explosionsgefährdeten Räumen und Betriebsanlagen sowie in schlagwetter gefährdeten Grubenbauen. Die Polizeiverordnung richtete sich in erster Linie an die Hersteller elektrischer Geräte. Sie legte fest, dass explosionsgeschützte elektrische Geräte nur dann in den Verkehr gebracht, aufgestellt und betrieben werden durften, wenn sie den genannten VDE-Vorschriften entsprachen und den dort angegebenen Typ- und Stückprüfungen genügt hatten.

Das zuständige Gewerbeaufsichtsamt wurde als entscheidende Instanz für die Festlegung des Umfangs der Explosionsgefährdung in einem Raum oder einer Betriebsanlage bestimmt.



Forschungsarbeit von Bergassessor Carl Beyling



Polizeiverordnung vom 13.10.1943

Druckfeste Kapselung

Ab 1924 waren zur Beleuchtung explosionsgefährdeter Räume nur Glühlampen zulässig, deren Leuchtkörper luftdicht abgeschlossen wurde.

Die Glühlampen mussten mit starken Schutzglas-Überglocken versehen sein, die auch die Fassung dicht einschlossen.

Betriebsstätten und Lagerräumen“ (VDE 0165/1935).

Die grundsätzliche Neubearbeitung der Vorschriften begann mit der Bauvorschrift VDE 0171 „Vorschriften für explosionsgeschützte Geräte“, die 1943 endgültig in Kraft trat. Sie gab den Herstellern elektrischer Geräte und Geräte für den Betrieb in explosionsgefährdeten Räumen die notwendigen Unterlagen für eine sichere Bauweise und konstruktive Ausführung.

Die Vorschrift erläuterte die einzelnen Zündschutzarten und ihre Anwendungsbereiche, enthielt zahlreiche





Die „Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen“ (ExVO) von 1963 führte neben der Pflicht zur Begutachtung der explosionsgeschützten Geräte durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) oder die Bergbau-Versuchsstrecke (BVS) die Bauart-Zulassungspflicht durch die Behörden des zuständigen Bundeslandes ein.



1975 erließ der Rat der Europäischen Gemeinschaft Explosionschutz-Rahmenrichtlinien. Durch CENELEC, das „Europäische Komitee für elektrotechnische Normung“, wurden die erforderlichen europäischen Normen für elektrische Geräte zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen erarbeitet. Die europäischen Normen EN 50014 bis EN 50020 wurden in Deutschland als VDE Normen in das nationale Normenwerk übernommen.

Diese, als VDE-Bestimmungen gekennzeichneten Normen DIN EN 50014 bis 50020/VDE 0170/0171 Teil 1 bis 7, traten am 01.05.1978 in Kraft.

Die Anwendung dieser Europäischen Normen für Bau und Prüfung explosionsgeschützter elektrischer Geräte wurde durch die „EG-Richtlinie 79/196/EG“ europaweit geregelt. Mit der neuen Rechtsverordnung, nun ElexV genannt, wurde unter anderem diese EG-Richtlinie am 01.07.1980 umgesetzt und der Explosionsschutz für Hersteller und Betreiber in Deutschland neu geregelt. Weiterhin wurden hierdurch das Gutachten der Prüfstellen und die Bauartzulassung durch eine Baumusterprüfung ersetzt. Diese Baumusterprüfung erfolgte durch zugelassene Stellen der Mitgliedstaaten der EU. Die aufgrund der Prüfung erteilten Konformitäts- und Kontrollbescheinigungen galten europaweit.



Explosionsschutz elektrische Geräte aus den 1960er Jahren

Die Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlamentes und Rates vom 23.03.1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen ersetzte endgültig ab dem 01.07.2003 sämtliche bisher auf europäischer Ebene bestehenden Richtlinien zum Explosionsschutz.

Diese Richtlinie wurde durch die zweite Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz, der Explosionschutzverordnung (ExVO), in nationales Recht umgesetzt. Mit dieser Verordnung wurde auch die Acetylenverordnung (AcetV), die Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) und die ElexV an das europäische Recht angeglichen.

Im Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften wurde am 28.01.2000, datiert auf den 16.12.1999, die zweite für den Explosionsschutz wichtige Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, veröffentlicht.

Diese EG-Richtlinie, auch als europäische Arbeitsschutz-Richtlinie bezeichnet, regelt den betrieblichen Explosionsschutz und ist an Betreiber von Anlagen gerichtet, in denen Explosionsgefahren zu befürchten sind.

Diese Richtlinie wurde am 03.10.2002 in der „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)“ in nationales Recht über das Arbeitsschutzgesetz umgesetzt.



ElexV von 1980

Für den Explosionsschutz löst die BetrSichV die ElexV ab, die aber für Anlagen, die vor dem 03.10.2002 erstmals in Betrieb gegangen waren, im Rahmen der Übergangsvorschriften noch angewandt werden konnte.

Am 20.04.2014 trat die Nachfolge-Richtlinie zur 94/9/EG, die Richtlinie 2014/34/EU, mit einer zweijährigen Übergangsfrist in Kraft. Diese neue Richtlinie war in Folge von Angleichungen mit anderen EU-Richtlinien notwendig geworden, ohne dass eine technisch-inhaltliche Überarbeitung stattgefunden hatte. National wurde diese neue ATEX-Richtlinie in der 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (ExVO – 11. ProdSV) umgesetzt.

Mit der Neuordnung von nationalen und europäischen Verordnungen (REACH-Verordnung 1907/2006/EG, dem Chemikaliengesetz ChemG und dem Arbeitsschutzgesetz ArbSchG) war auch eine Neuorientierung der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz, da durch Gefahrstoffe hervorgerufen und somit eine Verankerung in der Gefahrstoffverordnung gegeben ist, erforderlich. Dies machte eine Anpassung der Betriebsicherheitsverordnung BetrSichV mit der Sammlung der TRBS sowie der Gefahrstoffverordnung GefStoffV mit der Sammlung der TRGS erforderlich.

Physikalische Grundlagen des Explosionsschutzes

Explosionsfähiges Gemisch - explosionsfähige Atmosphäre

In der Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) sind im §2 folgende Begriffe zum explosionsfähigen Gemisch / explosionsfähiger Atmosphäre enthalten. Da diese Begriffe nicht deckungsgleich zu den in den Normen/IEV (International Electrotechnical Vocabulary) enthaltenen Definitionen sind, ergänzen sie diese.

1. **Ein explosionsfähiges Gemisch** ist ein Gemisch aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder aufgewirbelten Stäuben und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel, das nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbstständig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagiert, so dass im Allgemeinen ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird.
2. **Ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch** ist ein explosionsfähiges Gemisch, das in solcher Menge auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten und anderer Personen erforderlich werden.
3. **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre** ist ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis +60 °C und Druck von 0,8 bar bis 1,1 bar
4. **Explosionsgefährdeter Bereich** ist der Gefahrenbereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Brennbarer Stoff in Mischung mit Luft

Die Beschreibung der physikalischen Grundlagen setzt einige grundlegende Definitionen voraus, die sich z. T. aus normativen Festlegungen ergeben. Die europäischen Regelungen und die zugehörigen nationalen Verordnungen basieren ebenfalls

auf diesen Festlegungen. Die im Explosionsschutz verwendeten Definitionen sind im Kapitel 426 des IEV (IEC 60050), dem Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch, zu finden.

Definition „Explosionsfähige Atmosphäre“

Gemisch von Luft unter atmosphärischen Bedingungen mit brennbaren Stoffen in Form von Gas, Dampf, Staub, Fasern oder Schwebstoffen, das nach einer Zündung eine sich selbst unterhaltende Flammenausbreitung ermöglicht.

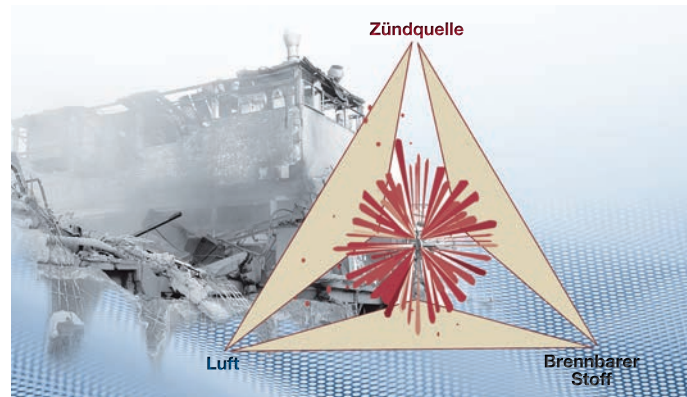
Die üblichen atmosphärischen Bedingungen (bezogen auf die Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre) werden nach der IEC 60079-0, der Grundnorm für elektrische Geräte, bzw. der ISO 80079-36, der Grundnorm für mechanische Geräte, wie folgt festgelegt:

- Temperatur -20 °C bis +60 °C,
- Druck 80 kPa (0,8 bar) bis 110 kPa (1,1 bar) und
- Luft mit normalem Sauerstoffgehalt, üblicherweise 21 Vol.-%.

Erforderlich ist diese Eingrenzung, weil die für den Explosionsschutz wesentlichen sicherheitstechnischen Kenngrößen der brennbaren Stoffe eine Funktion von Druck, Temperatur und auch Sauerstoffgehalt sind und nur innerhalb der oben angegebenen Grenzen für diese Parameter als ausreichend konstant angesehen werden können.

Die Bestimmungsmethoden der sicherheitstechnischen Kenngrößen sowie die Charakterisierung der brennbaren Stoffe erfolgen u. a. durch die Normenreihe ISO/IEC 80079-20. Explosionsfähig ist ein Gemisch, wenn die Konzentration des brennbaren Stoffes in Mischung mit Luft unter atmosphärischen Bedingungen innerhalb bestimmter stoffspezifischer Grenzen liegt.

Dabei wird zwischen der oberen und der unteren Explosionsgrenze unterschieden, wobei oberhalb der oberen Explosionsgrenze das Gemisch noch brennbar ist.



Physikalische Grundvoraussetzungen einer Explosion

Definition „Obere Explosionsgrenze (OEG)“

Konzentrationen eines brennbaren Gases oder Dampfes im Gemisch mit Luft, oberhalb der keine explosionsfähige Gasatmosphäre gebildet wird.

Definition „Untere Explosionsgrenze (UEG)“

Konzentrationen eines brennbaren Gases oder Dampfes im Gemisch mit Luft, unterhalb der keine explosionsfähige Gasatmosphäre gebildet wird.

Bei anderen als atmosphärischen Bedingungen ändern sich die Explosionsgrenzen: Mit zunehmendem Sauerstoffanteil nimmt z.B. die obere Explosionsgrenze zu. Die Explosionsgrenzen werden in der Regel in Volumen-Prozent angegeben. Mit Volumen-Prozent, abgekürzt Vol.-%, ist der Volumenanteil des brennbaren Stoffes im Gemisch mit Luft gekennzeichnet. Für Wasserstoff beträgt die untere Explosionsgrenze 4,0 Vol.-%, die obere Explosionsgrenze 75,6 Vol.-%. In den sicherheitstechnischen Kennzahlen sind für die meisten bekannten Stoffe quantitative Aussagen über ihre Eigenschaften festgehalten.

Flammpunkt

Brennbare Flüssigkeiten sind nicht der direkte Brennstoff, sondern der sich ergebende Dampf oberhalb der Flüssigkeit formt im Gemisch mit Luft die explosionsfähige Atmosphäre.

Definition „Flammpunkt“

Niedrigste Temperatur einer Flüssigkeit, bei der sich unter

genormten Bedingungen aus der Flüssigkeit Dämpfe in solcher Menge entwickeln, dass sie ein entflammbares Dampf-Luft-Gemisch ergeben.

Gefährliche Stoffe bzw. Stoffgemische werden gemäß ihrer Eigenschaften nach §3a, Abs. 1 des Chemikaliengesetzes u. a. wie folgt eingeteilt:

1. **explosionsgefährlich**, wenn sie in festem, flüssigem, pastenartigem oder gelatinösem Zustand auch ohne Beteiligung von Luftsauerstoff exotherm und unter schneller Entwicklung von Gasen reagieren können und unter festgelegten Prüfbedingungen detonieren, schnell deflagrieren oder beim Erhitzen unter teilweisem Einschluss explodieren.
2. **brandfördernd**, wenn sie in der Regel selbst nicht brennbar sind, aber bei Berührung mit brennbaren Stoffen oder Zubereitungen, überwiegend durch Sauerstoffabgabe, die Brandgefahr und die Heftigkeit eines Brandes beträchtlich erhöhen.
3. **hochentzündlich**, wenn sie:
 - a) in flüssigem Zustand einen extrem niedrigen Flammpunkt und einen niedrigen Siedepunkt haben.
 - b) als Gase bei gewöhnlicher Temperatur und Normaldruck in Mischung mit Luft einen Explosionsbereich haben.
4. **leichtentzündlich**, wenn sie:
 - a) sich bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft ohne Energiezufuhr erhitzen und schließlich entzünden können.

- b) in festem Zustand durch kurzzeitige Einwirkung einer Zündquelle leicht entzündet werden können und nach deren Entfernen in gefährlicher Weise weiterbrennen oder weiterglimmen.
- c) in flüssigem Zustand einen sehr niedrigen Flammpunkt haben.
- d) bei Berührung mit Wasser oder mit feuchter Luft hochentzündliche Gase in gefährlicher Menge entwickeln.

5. **entzündlich**, wenn sie in flüssigem Zustand einen niedrigen Flammpunkt haben.

Eine explosionsfähige Atmosphäre, die bei einer Explosion zu Schäden führt, wird als „*gefährliche explosionsfähige Atmosphäre*“ bezeichnet. Ob eine Atmosphäre gefährlich ist, lässt sich grob abschätzen. In geschlossenen Räumen, unabhängig von der Größe, sind 10 l zusammenhängende explosionsfähige Atmosphäre bereits als gefährlich zu betrachten. Bei kleineren Räumen mit einem Volumen < 100 m³ gilt dies auch für geringere Mengen.

Neben der stofflichen Beschreibung einer explosionsfähigen Atmosphäre muss auch das örtliche Auftreten dieser beschrieben werden.

Definition „Explosionsgefährdeter Bereich“

Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist oder erwartet werden kann, und zwar in solchen Mengen, dass besondere Maßnahmen hinsichtlich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von Geräten erforderlich sind.

Zündquellen

Für eine Explosion ist neben dem brennbaren Stoff und dem Oxidationsmittel, z. B. der Luft, noch ein dritter Partner erforderlich: Eine Zündquelle. Die EN 1127-1 beschreibt 13 Arten an Zündquellen, die im Rahmen des Explosionsschutzes zu berücksichtigen sind.

Um die Entzündung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern, ist es notwendig, alle möglicherweise auftretenden, die sogenannten potentiellen, Zündquellen zu kennen und durch den Explosionsschutz sicherzustellen, dass diese Zündquellen nicht wirksam werden können.

Dabei wird in einer Risikobetrachtung die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre mit der Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens einer wirksamen Zündquelle betrachtet. Die offene Flamme und die elektrische Zündquelle wurden schon immer als sehr kritisch erachtet und die Vermeidung dieser Zündquellen ist in der Historie schon durch entsprechende Schutzmaßnahmen beschrieben. Um damit nicht ausschließbare immer noch auftretende Explosionen zu verhindern, müssen jedoch alle möglichen wirksamen Zündquellen betrachtet werden.

Zündquellen, die eine Explosion auslösen können, sind:

Heiße Oberflächen

Kommt explosionsfähige Atmosphäre mit heißen Oberflächen in Berührung, kann es zu einer Entzündung des Gemisches kommen. Dabei kann nicht nur die heiße Oberfläche direkt als Zündquelle wirken. Auch eine

Staubschicht oder ein brennbarer Feststoff kann durch Kontakt mit der heißen Oberfläche entzündet werden und dadurch zur Zündquelle für eine explosionsfähige Atmosphäre werden.

Wärme:

offene Flammen; heiße Oberflächen; heiße Gase; Gase, die unter Druck stehen; Sonnenlicht; Infrarot; Ultraschallwellen



Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)

Flammen sind verbunden mit Verbrennungsreaktionen bei Temperaturen von mehr als 1000 °C. Als Reaktionsprodukte treten heiße Gase, bei Staubflammen und/oder rußenden Flammen auch glühende Feststoffpartikel auf. Sowohl die Flammen selbst als auch die heißen Reaktionsprodukte oder andere stark erhitzte Gase können explosionsfähige Atmosphäre entzünden. Flammen, auch solche sehr kleiner Abmessungen, zählen zu den wirksamsten Zündquellen.

Mechanisch erzeugte Funken

Durch Reib-, Schlag- und Abtragvorgänge, z. B. Schleifen, können aus festen Materialien Teilchen abgetrennt werden, die eine erhöhte Temperatur aufgrund der beim Trennvorgang aufgewendeten Energie annehmen. Bestehen die Teilchen aus oxidierbaren Stoffen, z. B. Eisen oder Stahl, können sie einen Oxidationsprozess durchlaufen, wobei sie noch höhere Temperaturen erreichen. Diese Teilchen (Funken) können brennbare Gase und Dämpfe sowie bestimmte Staub-/Luft-Gemische (insbesondere Metallstaub-/Luft-Gemische) entzünden. In abgelagertem Staub können durch Funken Glimmnerster entstehen, die dann zur Zündquelle für explosionsfähige Atmosphäre werden können.

Elektrische Anlagen

Bei elektrischen Anlagen können elektrische Funken und heiße Oberflächen als Zündquellen auftreten.

Mechanische Funken:

Reibung; Hämmern; Schleifen



Elektrische Funken können erzeugt werden, z. B.:

- a) beim Öffnen und Schließen elektrischer Stromkreise;
- b) durch Wackelkontakte;
- c) durch Ausgleichsströme.

Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz

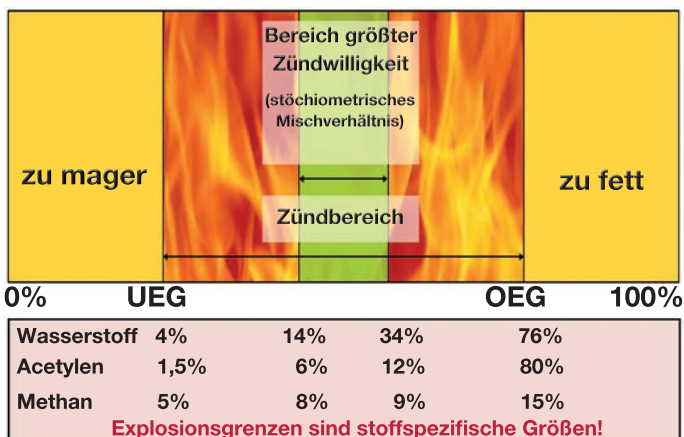
In elektrisch leitfähigen Anlagen oder Anlagenteilen können Ausgleichsströme (Streuströme) fließen:

- a) als Rückströme zu Stromerzeugungsanlagen – insbesondere im Bereich von elektrischen Bahnen und großen Schweißanlagen – wenn z. B. im Erdreich verlegte elektrisch leitfähige Anlagenteile wie Schienen und Kabelmäntel den Widerstand dieses Rückstromweges verringern;
- b) infolge von Körper- oder Erdschluss bei Fehlern in elektrischen Anlagen;
- c) infolge magnetischer Induktion (z. B. in der Nähe von elektrischen Anlagen mit großen Stromstärken oder Hochfrequenz);
- d) infolge von Blitzschlag.

Werden Anlagenteile, die Ausgleichsströme führen können, getrennt, verbunden oder überbrückt, kann – selbst bei geringen Potentialdifferenzen – durch elektrische Funken und/oder Lichtbögen explosionsfähige Atmosphäre entzündet werden.

Elektrische Funken:

das Öffnen und Schließen von Kontakten; Kurzschlüsse; Überspannungen; statische Entladungen



Zündgrenzen von Gasen und Dämpfen in Luft



Statische Elektrizität

Unter bestimmten Bedingungen können zündfähige Entladungen statischer Elektrizität auftreten. Die Entladung aufgeladener, isoliert angeordneter leitfähiger Teile kann leicht zu zündfähigen Funken führen.

An aufgeladenen Teilen aus nicht leitfähigen Stoffen, zu denen die meisten Kunststoffe, aber auch andere Stoffe gehören, sind Büschelentladungen und in besonderen Fällen bei schnellen Trennvorgängen oder bei Kombinationen von leitfähigen und nicht leitfähigen Materialien auch Gleitstielbündelentladungen möglich.

Außerdem können Schüttkegelentladungen bei Schüttgütern sowie gewitterblitzähnliche Entladungen auftreten. Büschelentladungen können nahezu alle explosionsfähige Gas- und Dampf-atmosphären entzünden.

Blitzschlag

Wenn ein Blitz in explosionsfähige Atmosphäre einschlägt, wird diese stets entzündet. Daneben besteht eine Zündmöglichkeit auch durch starke Erwärmung der Ableitwege des Blitzes. Von Blitzeinschlagstellen aus fließen starke Ströme, die in der Nachbarschaft der Einschlagstelle Funken hervorrufen können. Selbst ohne Blitzschlag können Gewitter zu hohen induzierten Spannungen in Geräten, Schutzsystemen und Komponenten führen.

Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 10^4 Hz bis 3×10^{12} Hz (Hochfrequenz)

Elektromagnetische Wellen gehen von allen Anlagen aus, die hochfrequente elektrische Energie erzeugen und benutzen

(Hochfrequenzanlagen), z. B. von Funksendestellen oder von industriellen bzw. medizinischen Hochfrequenz-Generatoren für Erwärmen, Trocknen, Härten, Schweißen, Schneiden. Sämtliche im Strahlungsfeld befindliche leitende Teile wirken als Empfangsantennen.

Diese leitfähigen Teile können bei ausreichender Stärke des Feldes und genügender Größe der Empfangsantenne in explosionsfähiger Atmosphäre Entzündungen verursachen. Die empfangene Hochfrequenzleistung kann z. B. dünne Drähte zum Glühen bringen oder bei Kontakt bzw. Unterbrechung leitender Teile Funken erzeugen. Die von der Empfangsantenne aufgenommene Energie, die zur Zündung führen kann, ist bei gegebener Wellenlänge und Hochfrequenz-Leistung in erster Linie abhängig vom Abstand des Strahlers und der Empfangsantenne und den Abmessungen der Empfangsantenne.

Elektromagnetische Wellen im Bereich der Frequenzen von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz

Strahlung in diesem Spektralbereich kann - insbesondere bei Fokussierung - durch Absorption in explosionsfähiger Atmosphäre oder an festen Oberflächen zur Zündquelle werden. Sonnenlicht kann z. B. eine Entzündung auslösen, wenn Gegenstände eine Bündelung der Strahlung herbeiführen.

Bei Laserstrahlung kann auch in großen Entfernungen noch die Energie oder Leistungsdichte selbst des unfokussierten Strahls so groß sein, dass eine Zündung möglich ist. Die Erwärmung entsteht auch hier hauptsächlich beim Auftreffen des

Laserstrahls auf eine Festkörperoberfläche oder bei Absorption durch Staubpartikel in der Atmosphäre oder durch verschmutzte, lichtdurchlässige Teile.

Ionisierende Strahlung

Ionisierende Strahlung kann explosionsfähige Atmosphäre (insbesondere explosionsfähige Atmosphäre mit Staubpartikeln) infolge Energieabsorption entzünden. Ionisierende Strahlung kann chemische Zersetzung oder andere Reaktionen bewirken, bei denen sehr reaktionsfähige Radikale oder unbeständige chemische Verbindungen entstehen. Dies kann zur Entzündung führen.

Ultraschall

Bei Anwendung von Ultraschall werden große Anteile der vom Schallwandler abgegebenen Energie von festen oder flüssigen Stoffen absorbiert.

Als Ergebnis erwärmt sich der beschallte Stoff so stark, dass im Extremfall eine Entzündung eintreten kann.

Adiabatische Kompression und Stoßwellen

Bei adiabatischer oder fast adiabatischer Kompression und in Stoßwellen können so hohe Temperaturen auftreten, dass explosionsfähige Atmosphäre (und abgelagerter Staub) entzündet werden kann.

Der Temperaturanstieg hängt hauptsächlich vom Druckverhältnis, nicht von der Druckdifferenz ab.

Anmerkung:

In Druckleitungen von Luftverdichtern und in Behältern, die an eine solche Leitung angeschlossen sind, kann es infolge einer Kompressionszündung von Schmierölnebeln, z.B. durch Schnellschluss von Ventilen in langen Rohrleitungen, zu Explosionen kommen.

Exotherme Reaktionen, einschließlich Selbstentzündung von Stäuben

Bei exothermen Reaktionen entsteht Wärme, wenn die Wärmeproduktionsrate größer ist als die Wärmeverlustrate zur Umgebung. Viele chemische Reaktionen verlaufen exotherm. Ob bei einer Reaktion eine hohe Temperatur entsteht, hängt neben anderen Parametern vom Volumen/Oberflächen-Verhältnis des Reaktionssystems, von der Umgebungstemperatur und der Verweilzeit ab.

Diese hohen Temperaturen können sowohl zur Entzündung explosionsfähiger Atmosphäre als auch zur Entstehung von Glimmnestern und/oder Bränden führen. Auch Katalysatoren können Reaktionen auslösen, bei denen Energie freigesetzt wird (z. B. zwischen Wasserstoff/Luft-Gemischen und Platin), von Alkalimetallen mit Wasser, der Selbstentzündung brennbarer Stäube, die Selbsterhitzung von Futtermitteln durch biologische Prozesse, die Zersetzung organischer Peroxide oder Polymerisationsreaktionen.



Folgen einer Staubexplosion: Rolandsmühle, Bremen

Primäre und sekundäre Explosionsschutzkonzepte

Maßnahmen des Explosionsschutzes sind immer dann zu ergreifen, wenn mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist und gleichzeitig eine Zündquelle mit ausreichender Zündenergie vorhanden ist. Die Maßnahmen unterscheiden sich dabei gemäß Richtlinie 1999/92/EG in primäre, sekundäre und tertiäre Maßnahmen.

Verhinderung einer Entflammung

Hier unterscheidet man zwei Verfahren:

• Heraufsetzung des Flammpunktes

Hier muss der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit um mindestens 5 K bis 15 K über der Verarbeitungstemperatur oder der Raumtemperatur liegen. Bei wasserlöslichen, brennbaren Stoffen lässt sich dies durch Beimengen von Wasser erreichen.

durchfahren werden muss. Bei flüssigen Stoffen hält man die Konzentration der Gasfreisetzung meist unterhalb der unteren Explosionsgrenze, da der obere Bereich einen sehr hohen Aufwand erfordert.

• Inertisierung

Ist der Sauerstoffanteil eines Gemisches kleiner als 10 Vol.-%, ist das Gemisch nicht mehr explosionsfähig.

Um einen so geringen Anteil zu erreichen, werden dem Gemisch sogenannte gasförmige Inertstoffe wie Stickstoff, Kohlendioxid, Wasserdampf oder Halogen-Kohlen-Wasserstoff zugegeben, bis die gewünschte Konzentration erreicht wird.

Wenn das Verhältnis des Volumenanteils des Inertgases zu brennbarem Gas mindestens 25:1 beträgt, so kann keine explosionsfähige Atmosphäre entstehen - unabhängig davon, welche Luftmenge zugemischt wird.

• Lüftung

Durch Lüften lässt sich die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken. In Räumen oberhalb der Erdgleiche und ohne besondere Be- und Entlüftungsöffnungen erneuert sich die Luft durch natürliche Belüftung normalerweise einmal pro Stunde. In Kellerräumen dauert der Luftaustausch dagegen bis zu 2,5 Stunden.

Die Konzentration des Gemisches ist jedoch nur dann berechenbar, wenn die ausströmende Menge eines brennbaren Stoffes pro Zeiteinheit bekannt ist und eine gleichmäßige Durchmischung vorausgesetzt werden kann.

Die natürlichen Strömungsverhältnisse in einem Raum kann nur ein Fachmann für Lüftungsfragen beurteilen, der in der Regel die technische Lüftung empfiehlt, da die natürliche Lüftung nicht als Konstante betrachtet werden kann.

Diese sorgt für den Austausch größerer Luftmengen und eine gezieltere Luftführung im Vergleich zur natürlichen Belüftung. Außerdem lässt sich die auftretende Konzentration mit wesentlich größerer Sicherheit bestimmen.

Durch Störungen austretende Gaswolken können mit einer technischen Lüftung schnell auf unkritische Werte verdünnt werden. Die technische Lüftung hat aber den Nachteil, ständig gewartet und überwacht werden zu müssen. Außerdem muss Vorsorge für den Fall getroffen werden, dass die Anlage mit geringerer Leistung arbeitet oder ganz ausfällt.

Sekundärer Explosionsschutz

Nach Ausschöpfen aller Möglichkeiten des primären Explosionsschutzes kann es immer noch Bereiche geben, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftritt. Diese Bereiche nennt man explosionsgefährdete Bereiche. Hier greift der sekundäre Explosionsschutz mit seinen Zündschutzmaßnahmen, die Zündquellen unwirksam machen. Alle Zündschutzarten, die in der Normenreihe IEC 60079-0 ff. für elektrische und ISO 80079-36 ff. für mechanische Geräte beschrieben sind, zählen zum sekundären Explosionsschutz.

Konstruktiver (tertiärer) Explosionsschutz

Sind trotz der oben genannten Maßnahmen sowohl gefährliche explosionsfähige Atmosphären als auch Zündquellen und dadurch Explosionsgefahren nicht auszuschließen, so müssen konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Die explosionsdruckfeste Bauweise ist z. B. eine konstruktive Maßnahme, die eine Explosion zwar nicht verhindert, aber deren Auswirkung auf ein unbedenkliches Maß einschränkt.

Eine Apparatur muss so gebaut sein, dass sie dem maximalen Explosionsdruck und im Extremfall sogar dem Detonationsdruck standhält.

Bei Rohrleitungen und auch bei langgestreckten Konstruktionen kann es schnell zu einer Detonation kommen. Wenn die druckfeste Bauweise dem erhöhten Druck nicht gewachsen ist, müssen wirksame Explosionsdruckentlastungen eingebaut werden.



Primärer Explosionsschutz

Die Vermeidung der Gefahr ist immer besser als jeglicher Schutz. Eine Explosion lässt sich unter anderem verhindern, indem man das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre ausschließen kann. Maßnahmen mit diesem Ziel müssen vordringlich, primär, umgesetzt werden. Der primäre Explosionsschutz kann beispielsweise durch folgende Maßnahmen erzielt werden:

Vermeiden brennbarer Stoffe

Wann immer es möglich ist, sollten brennbare Stoffe durch solche ersetzt werden, die keine explosionsfähigen Gemische bilden können.

• Heruntersetzen der Verarbeitungstemperatur

Bei diesem Verfahren muss sichergestellt werden, dass die Verarbeitungstemperatur durch technische Maßnahmen (z. B. durch Kühlung) immer mindestens 5 K bis 15 K unterhalb des Flammpunktes verbleibt. Störungen, Stillstände, Leckagen und sonstige Einflussgrößen müssen jedoch sicher beherrscht werden.

• Konzentrationsbegrenzung

Lässt sich die Konzentration eines Stoffes auf den Bereich unterhalb der unteren oder oberhalb der oberen Explosionsgrenze begrenzen, kann die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindert werden. Bei Gasen lässt sich dieses Ziel häufig verwirklichen. Schwierigkeiten entstehen, wenn Gas austritt oder der Zündbereich beim Anfahren oder Abstellen der Anlage

Explosionsgefährdete Bereiche

Definition

Bereich, in dem eine explosionsfähige Atmosphäre in solchen Mengen vorhanden ist oder erwartet werden kann, und zwar in solchen Mengen, dass besondere Maßnahmen hinsichtlich der Bauweise, der Installation und der Verwendung von elektrischen Geräten erforderlich sind (IEV 426-03-01).

Anmerkung:

Ein explosionsgefährdeter Bereich ist ein dreidimensionales Gebiet oder ein dreidimensionaler Raum (EN 60079-14).

Einteilung in Zonen

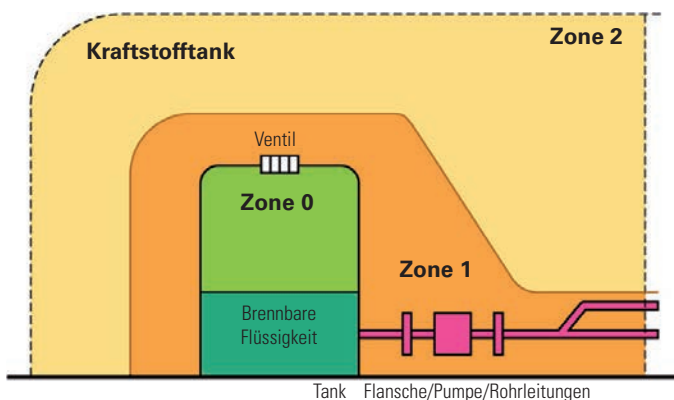
Gemäß Richtlinie 1999/92 EG, die mit der Gefahrstoffverordnung in deutsches Recht übernommen wurde, werden explosionsgefährdete Bereiche in drei Gas und drei Staub-Zonen eingeteilt.

Die Einteilung der drei Zonen richtet sich nach der Wahrscheinlichkeit, dass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftritt. Außerdem wird zwischen brennbaren Gasen, Dämpfen und Nebeln einerseits und brennbaren Stäuben andererseits unterschieden. Informationen zur Zoneneinteilung finden sich auch in den Explosionsschutz-Regeln der BG Chemie und in der EN 60079-10.

Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche

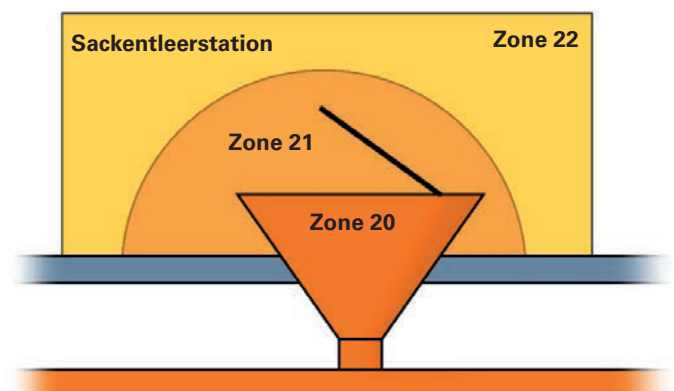
In der nationalen Gesetzgebung erfolgt die Definition von Zonen in der Gefahrstoffverordnung. International werden die Zonen in der EN 60079-10 definiert. Aus diesem Grund werden beide fast wortgleichen Definitionen im Folgenden angegeben.

Gas-explosionsgefährdete Bereiche



Beispiel der Zoneneinteilung für Gas-Ex-Bereiche nach EN 60079-10-1

Staub-explosionsgefährdete Bereiche



Beispiel der Zoneneinteilung für Staub-Ex-Bereiche nach EN 60079-10-2

Zone 0

- Bereich, in dem ständig, langfristig oder häufig eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel vorhanden ist (EN 60079-10-1).
- ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist (GefStoffV).

Zone 1

- Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel gelegentlich auftritt (EN 60079-10-1).
- ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann (GefStoffV).

Zone 2

- Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel auftritt und wenn, dann selten und auch nur kurzzeitig (EN 60079-10-1).
- ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit (GefStoffV).

Zone 20

- Ort, an dem eine explosionsfähige Staub-Atmosphäre in Form einer Wolke Staubes in Luft ständig oder langzeitig oder häufig vorhanden ist (EN 60079-10-2).
- ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus brennbarem Staub, der in der Luft enthalten ist, ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist (GefStoffV).

Zone 21

- Ort, an dem eine explosionsfähige Staub-Atmosphäre in Form einer Wolke Staubes in Luft bei bestimmungsgemäßem Betrieb gelegentlich auftritt (EN 60079-10-2).
- ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann (GefStoffV).

Zone 22

- Bereich, in dem es nicht wahrscheinlich ist, dass eine explosionsfähige Staub-Atmosphäre in Form einer Wolke brennbaren Staubes in Luft bei bestimmungsgemäßem Betrieb auftritt; wenn sie aber auftritt, dann nur für einen kurzen Zeitraum (EN 60079-10-2).
- Ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit (GefStoffV).

Anmerkung:

Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen. Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden.

Anwendungsbeispiele und Zuordnung geeigneter Geräte:

Gas-Explosionsgefährdete Bereiche

Zone 0

Zur Zone 0 gehören hauptsächlich die Bereiche innerhalb geschlossener Behälter, Rohrleitungen und Apparaturen, in denen sich brennbare Flüssigkeiten befinden.

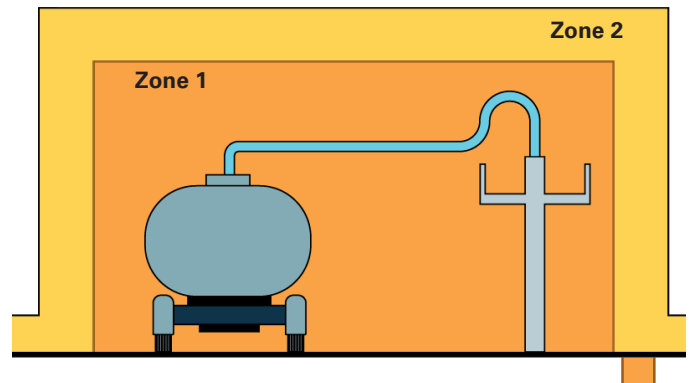
Dabei liegt die Betriebstemperatur über dem Flammpunkt. Der explosionsgefährdete Bereich liegt dabei oberhalb des Flüssigkeitsspiegels, nicht innerhalb der Flüssigkeit.

Die meisten Gase brennbarer Flüssigkeiten sind schwerer als Luft und breiten sich ähnlich wie Flüssigkeiten aus. In Vertiefungen wie Gruben oder Pumpensumpf können diese explo-

sionsfähigen Gase über längere Zeiträume vorhanden sein, so dass auch hier mit einer Zone 0 gerechnet werden muss. Bei den Geräten für Zone 0 müssen Zündquellen auch noch bei selten auftretenden Betriebsstörungen explosionsgeschützt sein. Deshalb müssen die Geräte folgenden Anspruch erfüllen:

Beim Versagen einer Zündschutzart oder bei gleichzeitigem Auftreten von zwei Fehlern muss noch ein ausreichender Explosionsschutz sichergestellt sein.

Den Baubestimmungen DIN EN 60079-26 (VDE 0170/0171/Teil 12-1) ist zu entnehmen, dass der erforderliche Explosionsschutz erzielt wird, wenn das Geräte in der Zündschutzart „ia“ gemäß DIN EN 60079-11 Eigensicherheit „ia“ gebaut ist, oder den Anforderungen zweier Zündschutzarten der DIN EN 60079 Reihe,



Beispiel Zoneneinteilung im Gas-Ex-Bereich: Kesselwagen für brennbare Flüssigkeiten ohne selbständige Belüftungseinrichtung während des Befüllens

die unabhängig voneinander wirken, entspricht. So wurden z.B. druckfeste Leuchten zusätzlich überdruckgekapselt oder eigensichere Geräte der Zündschutzart „ib“ zusätzlich vergossen.

Geräte für die Zone 0 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **1G** entsprechen. In der Zone 0 muss die Gefahr der Zündung, besonders durch elektrostatische Aufladung, auch in sehr seltenen Fällen sicher ausgeschlossen werden. Aus diesem Grunde gehen die Anforderungen in der DIN EN 60079-0 für Geräte zum Einsatz in der Zone 0 weit über die Anforderungen für Geräte zum Einsatz in der Zone 1 hinaus.

Zone 1

In Zone 1 werden brennbare oder explosionsfähige Stoffe hergestellt, verarbeitet oder gelagert.

Dazu zählen die Umgebung von Beschickungsöffnungen und der nähere Bereich von Füll- und Entleerungseinrichtungen, der nähere Bereich um zerbrechliche Apparaturen, Leitungen und um nicht ausreichend dichtende Stopfbuchsen an Pumpen und Schiebern.

Es ist damit zu rechnen, dass während des normalen Betriebes eine zündfähige Konzentration auftritt.

Zündquellen, die bei normalem, störungsfreiem Betrieb auftreten und solche, die üblicherweise bei Betriebsstörungen auftreten, müssen sicher verhindert werden.

Die einzelnen Zündschutzarten werden im Kapitel „Elektrische Geräte für explosionsgefährdete Bereiche“ beschrieben. Geräte für die Zone 1 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **2G** entsprechen.

Zone 2

Zur Zone 2 zählen weitere Bereiche um die Zonen 0 und 1, sowie Bereiche um Flanschverbindungen bei Rohrleitungen in geschlossenen Räumen. Außerdem kommen die Bereiche in Frage, in denen durch natürliche oder technische Lüftung die untere Explosionsgrenze nur in Ausnahmefällen erreicht wird, wie in der Umgebung von Anlagen im Freien.

In Zone 2 werden brennbare oder explosionsfähige Stoffe hergestellt oder gelagert. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine zündfähige Konzentration auftritt, ist selten und dann auch nur für kurze Zeit gegeben.

Zündquellen bei normalem, störungsfreiem Betrieb müssen sicher verhindert werden.

Die Geräte für Zone 2 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **3G** entsprechen. Darüber hinaus sind natürlich alle Geräte zugelassen, die den Bestimmungen für Geräte der Zone 0 und 1 genügen.



Anwendungsbeispiel für Gas-Ex-Zone 0: Das Innere von Flachbodentanks eines Öl-Terminals

Staub-Explosionsgefährdete Bereiche



Zone 20

Zur Zone 20 gehören hauptsächlich die Bereiche innerhalb geschlossener Behälter, Rohrleitungen und Apparaturen, in denen Wolken brennbaren Staubes in Luft ständig oder langfristig oder häufig vorhanden sind. Bei den Geräten für Zone 20 müssen Zündquellen auch noch bei selten auftretenden Betriebsstörungen explosionsgeschützt sein.

Deshalb müssen die Geräte folgenden Anspruch erfüllen:

Beim Versagen einer Zündschutzart oder bei gleichzeitigem Auftreten von zwei Fehlern muss noch ein ausreichender Explosionsschutz sichergestellt sein.

Geräte für die Zone 20 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **1D** entsprechen.

Zone 21

Mühlen, Lagerhäuser für z.B. Getreide und die Umgebung von Abfüllstellen zählen unter anderem zur Zone 21.

Hier können z.B. durch gelegentlich an Öffnungen austretenden Staub explosionsfähige Staubwolken entstehen.

Oft werden bei der Beurteilung der Gefahr die Gefahren durch Staubablagerungen unterschätzt.

Durch Glimmnestbildung, Schwelgasbildung, Schwelgasverpuffung und Aufwirbelung von Staub durch Glimmbrand können explosionsfähige Staub-Luft-Gemische entstehen.

Zündquellen, die bei normalem, störungsfreiem Betrieb auftreten und solche, die üblicherweise bei Betriebsstörungen auftreten, müssen sicher verhindert werden.

Die einzelnen Zündschutzarten werden im Kapitel „Elektrische Geräte für explosionsgefährdete Bereiche“ beschrieben. Geräte für die Zone 21 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **2D** entsprechen.



Beispiel Staub-Ex-Zone 21: Explosionsgeschützter Klemmenkasten

Zone 22

In Zone 22 ist im normalen Betrieb nicht mit dem Auftreten eines explosionsfähigen Staub-Luft-Gemisches zu rechnen. Nur bei Betriebsstörungen ist mit einer explosionsfähigen Atmosphäre durch z. B. aufgewirbelten Staub zu rechnen.

Zündquellen bei normalem, störungsfreiem Betrieb müssen sicher verhindert werden.

Geräte für die Zone 22 müssen nach Richtlinie 2014/34/EU der Kategorie **3D** entsprechen.

Ausführliche Informationen zu allen Zonen finden sich im Kapitel „Errichtung und Betrieb elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.“





Europäische Ex-Richtlinien

Freier Warenverkehr innerhalb der Europäischen Gemeinschaft

Im Gründungsvertrag der EWG (Europäische Wirtschaftsgemeinschaft) wurde mit dem Artikel 100 die Basis für den freien Warenverkehr innerhalb des europäischen Wirtschaftsraumes geschaffen.

1975 erließ der Rat der Europäischen Gemeinschaft die Explosionsschutz-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 76/117/EWG) zur Umsetzung dieses Artikels.

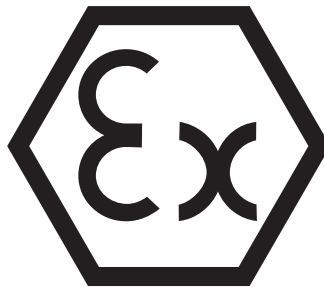
Mit der **Richtlinie 79/196/EWG** wurde durch die europäische Kommission diese Grundlage konkretisiert und eine erste rechtliche Basis geschaffen.

Als Grundlage für die Umsetzung der Vorgabe erfolgte durch das europäische Normengremium für elektrische Geräte (CENELEC) die Erarbeitung einer kompletten Reihe europäischer Normen für explosionsgeschützte Geräte. Diese europäischen Normen **EN 50014 bis EN 50020** wurden in Deutschland als VDE Normen in das nationale Normenwerk übernommen.

Diese **Richtlinie 79/196/EWG** beschränkte sich auf explosionsgeschützte elektrische Geräte und Regelungen, die für den freien Warenverkehr erforderlich waren.

Durch starre Verweise auf die europäischen Normen wurde die normative Basis für die

Zulassung explosionsgeschützter elektrischer Geräte durch zugelassene „benannte Stellen“ geregelt. Für das Inverkehrbringen von elektrischen explosionsgeschützten Geräten in der gesamten Europäischen Gemeinschaft wurde dieses Zeichen als Unterscheidungszeichen festgelegt:



Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.03.1994 – 1. ATEX-Richtlinie

Diese Richtlinie diente zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Sie ersetzte ab dem 01.07.2003 sämtliche auf europäischer Ebene bis dahin vorliegenden Richtlinien zum Explosionsschutz.

Die Richtlinie, auch ATEX-Richtlinie genannt, galt für Geräte und Schutzsysteme, die bestimmungsgemäß in explosionsgefährdeten Bereichen Verwendung fanden.

Auch Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen für den Ein-

satz außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen fielen unter diese Richtlinie. Dies galt auch dann, wenn diese Vorrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen im explosionsgefährdeten Bereich erforderlich waren oder dazu beitrugen.

Darüber hinaus waren nun in der Richtlinie die „Grundlegenden Sicherheitsanforderungen“ für explosionsgeschützte Geräte direkt enthalten. In dieser für elektrische und mechanische Geräte geltenden Richtlinie waren, je nach Gerätekategorie, abgestufte Anforderungen an die Gerätezulassung und erforderliche Qualitätssicherungssysteme enthalten.

Da diese neue Richtlinie nach dem „New approach“ der EG abgefasst war, wurde hiermit auch für explosionsgeschützte Geräte die Konformitätserklärung des Herstellers, verbunden mit einer CE-Kennzeichnung der Produkte, eingeführt.

Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.02.2014 – 2. ATEX-Richtlinie

Die Richtlinie 94/9/EG musste an den Beschluss Nr. 768/2008/EG angepasst werden.

Dieser Beschluss sah einen gemeinsamen Rechtsrahmen für die Vermarktung von Produkten vor und enthielt allgemeine Grundsätze und Musterbestimmungen, die in allen sektorspezifischen Rechtsakten angewendet werden sollten. Sie war somit eine einheitliche Grundlage für die Überarbeitung oder Neufassung bestehender Rechtsvorschriften.

Diese neue ATEX-Richtlinie trat am 20.04.2014 in Kraft, mit einer Übergangsfrist von zwei Jahren.

Allerdings bedeutete dies nicht, wie beim Übergang auf die 1. ATEX-Richtlinie, dass beide Richtlinien gleichzeitig angewendet werden konnten. Es wurde seitens der Europäischen Kommission lediglich eine Rechtssicherheit gegeben, dass mit dem Ablauf der Übergangsfrist die neue Richtlinie in der be-

kanntgemachten Form alleinig anzuwenden ist. Innerhalb der zwei Jahre wurde somit den Herstellern die Möglichkeit gegeben, ihre richtlinienspezifischen Unterlagen und Dokumente anzupassen. Für die benannten Stellen bedeutete dies z.B., dass diese innerhalb dieser zwei Jahre das Benennungsverfahren für die neue ATEX-Richtlinie zu durchlaufen haben. Die wesentlichen Änderungen betreffen aber lediglich formale und juristische Aspekte. Weder die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen noch Art und Inhalt der Konformitätsbewertungsverfahren wurden geändert.

So kann z. B. eine EG-Baumusterprüfbescheinigung nach Richtlinie 94/9/EG verwendet werden, um eine CE-Erklärung nach Richtlinie 2014/34/EU abzugeben. Eine Neuausstellung einer EU-Baumusterprüfbescheinigung nach der neuen Richtlinie ist gemäß Artikel 41 Absatz 2 nicht erforderlich, wenn das Produkt unverändert auf dem Markt bereitgestellt werden soll.

Die Richtlinie 94/9/EG konnte nun letztmalig am 19.04.2016 angewendet werden.

Seit dem 20.04.2016 gilt nur noch die neue ATEX-Richtlinie 2014/34/EU.

ATEX Richtlinie 2014/34/EU

Die Richtlinie 2014/34/EU gilt für Produkte, also für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, mit folgenden z.T. neuen Definitionen:

a) Als „Geräte“ gelten

Maschinen, Geräte, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und/oder zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potentielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können.

b) Als „Schutzsysteme“

werden alle Vorrichtungen mit Ausnahme der Komponenten der vorstehend definierten Geräte bezeichnet, die anlaufende Explosionen umgehend stoppen und/oder den von einer Explosion betroffenen Bereich begrenzen sollen und als autonome Systeme gesondert auf dem Markt bereitgestellt werden.

c) Als »Komponenten«

werden solche Bauteile bezeichnet, die für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen erforderlich sind, ohne jedoch selbst eine autonome Funktion zu erfüllen.

Vom Anwendungsbereich dieser Richtlinie sind u.a. ausgenommen:

- medizinische Geräte zur bestimmungsgemäßen Verwendung in medizinischen Bereichen,
- Geräte und Schutzsysteme, bei denen die Explosionsgefahr ausschließlich durch die Anwesenheit von Sprengstoffen oder chemisch instabilen Substanzen hervorgerufen wird,
- Geräte, die zur Verwendung in häuslicher und nicht-kommerzieller Umgebung vorgesehen sind, in der eine explosionsfähige Atmosphäre nur selten und lediglich infolge eines unbeabsichtigten Brennstoffaustritts gebildet werden kann,

- persönliche Schutzausrüstungen im Sinne der Richtlinie 89/686/EWG,

- Seeschiffe und bewegliche Offshore-Anlagen sowie die Ausrüstungen an Bord dieser Schiffe oder Anlagen,

- Beförderungsmittel, d. h. Fahrzeuge und dazugehörige Anhänger, die ausschließlich für die Beförderung von Personen in der Luft, auf Straßen- und Schienennetzen oder auf dem Wasserweg bestimmt sind, und Beförderungsmittel, soweit sie für den Transport von Gütern in der Luft, auf öffentlichen Straßen- und Schienennetzen oder auf dem Wasserweg konzipiert sind. Fahrzeuge, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, sind nicht vom Geltungsbereich dieser Richtlinie ausgenommen

d) Unter der „Bereitstellung auf dem Markt“

wird jede entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe eines Produkts zum Vertrieb, zum Verbrauch oder zur Verwendung auf dem Unionsmarkt im Rahmen einer Geschäftstätigkeit verstanden.

e) Das „Inverkehrbringen“

ist die erstmalige Bereitstellung eines Produkts auf dem Unionsmarkt.

f) Ein „Hersteller“

ist jede natürliche oder juristische Person, die ein Produkt herstellt bzw. entwickeln oder herstellen lässt und dieses Produkt unter ihrem eigenen Namen oder ihrer eigenen Handelsmarke vermarktet oder es für seine eigenen Zwecke verwendet.

Aufbau und Inhalt der Richtlinie 2014/34/EU

- **Kapitel 1**
Allgemeine Bestimmungen (Artikel 1-5)
- **Kapitel 2**
Pflichten der Wirtschaftsakteure (Artikel 6-11)
- **Kapitel 3**
Konformität des Produkts (Artikel 12-16)
- **Kapitel 4**
Notifizierung von Konformitätsbewertungsstellen (Artikel 17-33)
- **Kapitel 5**
Überwachung des Unionsmarkts, Kontrolle der auf dem Unionsmarkt eingeführten Produkte und Schutzklauselverfahren der Union (Artikel 34-38)
- **Kapitel 6**
Ausschuss, Übergangs- und Schlussbestimmungen (Artikel 39-45)
- **Anhang I**
Entscheidungskriterien für die Einteilung der Geräte-Gruppen in Kategorien
- **Anhang II**
Wesentliche Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen für die Konzeption und den Bau von Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- **Anhang III**
Modul B: EU-Baumusterprüfung
- **Anhang IV**
Modul D: Konformität mit dem Baumuster auf der Grundlage einer Qualitätssicherung bezogen auf den Produktionsprozess
- **Anhang V**
Modul F: Konformität mit dem Baumuster auf der Grundlage einer Produktprüfung
- **Anhang VI**
Modul c1: Konformität mit dem Baumuster auf der Grundlage einer internen Fertigungskontrolle mit überwachten Produktprüfungen
- **Anhang VII**
Modul E: Konformität mit dem Baumuster auf der Grundlage der Qualitätssicherung bezogen auf das Produkt
- **Anhang VIII**
Modul A: Interne Fertigungskontrolle
- **Anhang IX**
Modul G: Konformität auf der Grundlage einer Einzelprüfung
- **Anhang X**
EU-Konformitätserklärung
- **Anhang XI**
Teil A: Aufgehobene Richtlinie mit Liste ihrer nachfolgenden Änderungen (gemäß Artikel 43)
Teil B: Fristen für die Umsetzung in innerstaatliches Recht und Daten der Anwendung (gemäß Artikel 43)
- **Anhang XII**
Entsprechungstabelle

Grundlegende Sicherheitsanforderungen

Die Anforderungen, denen Geräte und Schutzvorrichtungen genügen müssen, werden in einen allgemeinen Teil und einen Teil mit weitergehenden Anforderungen unterteilt, wobei vor allem die weitergehenden Anforderungen sowohl bestehende als auch potentielle Gefahren berücksichtigen sollen. Dies bedeutet, dass die Geräte und Schutzvorrichtungen eine oder mehrere Anforderungen gleichzeitig erfüllen, soweit dies für ihren ordnungsgemäßen Betrieb oder ihre bestimmungsgemäße Verwendung erforderlich ist.

Die Einhaltung der grundlegenden Anforderungen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes ist zwingend erforderlich, um die Sicherheit der Geräte und Vorrichtungen zu gewährleisten. Diese Anforderungen müssen mit Umsicht umgesetzt werden, um dem zum Zeitpunkt der Bereitstellung auf dem Markt erreichten Stand der Technik gerecht zu werden. Diese Richtlinie definiert nur allgemein gehaltene grundlegende Anforderungen.

Zur Erleichterung des Nachweises, dass ein Gerät oder Schutzsystem diesen Anforderungen entspricht, dienen die auf europäischer Ebene vorhandenen einheitlichen Normen. Werden Normen durch die Europäische Kommission als einer bestimmten Richtlinie zugeordnet im Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften veröffentlicht, gelten sie als sogenannte „harmonisierte Normen“. Wenn ein Produkt den harmonisierten Normen entspricht, so gelten die grundlegenden Anforderungen der Richtlinie als erfüllt (Vermutungswirkung). Diese Liste im Amtsblatt wird bei Bedarf dem neuesten Normenstand angepasst. Diese Normen werden grundsätzlich vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) und dem Europäischen Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet. Im Bereich des Explosionsschutzes findet die Normung im Wesentlichen beim Technischen Komitee TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) statt.

Gerätegruppen und Gerätekategorien

Geräte werden in Gruppen und Kategorien unterteilt:

- Gerätegruppe I gilt für Geräte zur Verwendung in Untertage-Betrieben von Bergwerken sowie deren Übertage-Anlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.
- Gerätegruppe II gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Kategorien

Siehe nebenstehende Tabellen

Bereitstellung auf dem Markt und Inbetriebnahme von Produkten

Das Bereitstellen auf dem Markt und die Inbetriebnahme von Geräten, Schutzsystemen und Vorrichtungen, die den Bestimmungen dieser Richtlinie entsprechen, darf von den Mitgliedsstaaten nicht verboten, beschränkt oder behindert werden. Das Bereitstellen auf dem Markt von Komponenten, denen eine Konformitätsbescheinigung nach Artikel 13 Absatz 3 der Richtlinie 2014/34/EU beigelegt ist, darf ebenfalls nicht verboten, beschränkt oder behindert werden, wenn diese in ein Gerät oder Schutzsystem im Sinne dieser Richtlinie eingebaut werden sollen.

Die EU-Mitgliedsstaaten gehen von der Übereinstimmung mit dieser Richtlinie einschließlich der Konformitätsbewertungsverfahren aus, wenn den Geräten, Schutzsystemen und Vorrichtungen die EU-Konformitätserklärung nach Artikel 14 der Richtlinie beigelegt ist und die Produkte mit dem CE-Kennzeichen versehen sind.

Produkte, die die Bestimmungen der Richtlinie noch nicht erfüllen, dürfen bei Ausstellungen, Messen und Vorführungen nur präsentiert werden, wenn ein sichtbares Schild deutlich darauf hinweist, dass ein Kauf des Produktes erst möglich ist, wenn die Übereinstimmung mit der Richtlinie sichergestellt ist.

Einteilung explosionsgeschützter Geräte in Gerätegruppen und Kategorien gemäß Richtlinie 2014/34/EU

Gerätegruppe I für schlagwettergefährdete Grubenbaue. Die Gerätegruppe I wird in die Gerätekategorien M1 und M2 unterteilt:

M1	Die Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in untertägigen Bergwerken sowie deren Übertageanlagen bestimmt, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet sind. Die Geräte müssen selbst bei seltenen Gerätestörungen in vorhandener explosionsfähiger Atmosphäre weiterbetrieben werden und weisen Explosionsschutzmaßnahmen auf, so dass beim Versagen einer apparativen Schutzmaßnahme mindestens eine zweite unabhängige apparative Schutzmaßnahme die erforderliche Sicherheit gewährleistet oder beim Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern noch die erforderliche Sicherheit gewährleistet wird.
M2	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in untertägigen Bergwerken sowie deren Übertageanlagen bestimmt, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können. Beim Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre müssen die Geräte abgeschaltet werden können. Die apparativen Explosionsschutzmaßnahmen gewährleisten das erforderliche Maß an Sicherheit im normalen Betrieb, auch unter schweren Betriebsbedingungen und insbesondere bei rauer Behandlung und wechselnden Umgebungseinflüssen.

Gerätegruppe II für alle übrigen explosionsgefährdeten Bereiche Die Gerätegruppe II wird in die Gerätekategorien 1, 2 und 3 unterteilt:

1	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub/Luft-Gemischen besteht, ständig oder langfristig oder häufig vorhanden ist. Geräte dieser Kategorie müssen selbst bei selten auftretenden Gerätestörungen das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleisten und weisen daher Explosionsschutzmaßnahmen auf, so dass • beim Versagen einer apparativen Schutzmaßnahme mindestens eine zweite unabhängige apparative Schutzmaßnahme die erforderliche Sicherheit gewährleistet oder • beim Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern die erforderliche Sicherheit gewährleistet wird.
2	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub/Luft-Gemischen gelegentlich auftritt. Die apparativen Explosionsschutzmaßnahmen dieser Kategorie gewährleisten selbst bei häufigen Gerätestörungen oder Fehlerzuständen, die üblicherweise zu erwarten sind, das erforderliche Maß an Sicherheit.
3	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums. Geräte dieser Kategorie gewährleisten bei normalem Betrieb das erforderliche Maß an Sicherheit.

Vorgehensweise bei nicht-konformen (z. B. unsicheren) Produkten

Stellt ein Mitgliedsstaat bzw. deren Marktüberwachungsbehörden fest, dass Geräte, Schutzsysteme oder Vorrichtungen (Produkte) mit CE- Kennzeichen nichtkonform, also z. B. unsicher, sind, kann er diese aus dem Verkehr ziehen, das Bereitstellen auf dem Markt oder die Inbetriebnahme verbieten oder den freien Verkehr hierfür einschränken.

Der Mitgliedsstaat hat die Kommission der Europäischen Union von solchen Maßnahmen zu unterrichten und die Entscheidung zu begründen. Die Kommission nimmt mit den betroffenen Wirtschaftsakteuren (Hersteller, Bevollmächtigter, Importeur oder Händler) sofort Kontakt auf und informiert alle Mitgliedsstaaten, falls die Maßnahmen gerechtfertigt sind.

Ein Produkt gilt dann als unsicher, wenn es bei bestimmungsgemäßer Verwendung die Sicherheit von Personen, Haustieren oder Gütern zu gefährden droht.

Ein Produkt gilt nach Artikel 38 der Richtlinie als formal nichtkonform, wenn z. B.

- es nicht CE-gekennzeichnet ist;
- das spezielle Explosionschutzkennzeichen, die Kennzeichen, die auf die Gerätegruppe/-kategorie verweisen, und gegebenenfalls die anderen Kennzeichnungen und Informationen nach Anhang II Nummer 1.0.5 der Richtlinie nicht angebracht wurden;
- die Kennnummer der benannten (= notifizierten) Stelle - falls diese Stelle in der Phase der Fertigungskontrolle tätig war - fälschlicherweise oder gar nicht angebracht wurde;
- die EU-Konformitätserklärung oder gegebenenfalls die Konformitätsbescheinigung dem Produkt nicht beigelegt bzw. nicht ordnungsgemäß ausgestellt wurde; oder
- die technischen Unterlagen entweder nicht verfügbar oder nicht vollständig sind.

Kennzeichnung

Auf jedem Gerät und Schutzsystem müssen nach Anhang II Nummer 1.0.5 der Richtlinie deutlich und dauerhaft die folgenden Mindestangaben angebracht werden:

- Name, eingetragener Handelsname oder eingetragene Handelsmarke und Anschrift des Herstellers (Die Kontaktdaten sind in einer Sprache anzugeben, die von den Endnutzern und den Marktüberwachungsbehörden leicht verstanden werden kann)
- CE-Kennzeichnung
- Bezeichnung der Serie und des Typs
- gegebenenfalls die Chargen- oder Seriennummer
- das Baujahr
- das spezielle Explosionschutzkennzeichen, gefolgt von dem Kennzeichen, das auf die Gerätegruppe und Gerätekategorie verweist
- für die Gerätegruppe II der Buchstabe „G“ (für Bereiche, in denen explosionsfähige Gas-, Dampf-, Nebel-, Luft-Gemische vorhanden sind) und/oder der Buchstabe „D“ (für Bereiche, in denen Staub explosionsfähige Atmosphären bilden kann).

Zusätzlich und wenn erforderlich müssen auch alle für die Sicherheit bei der Verwendung unabdingbaren Hinweise angebracht werden.

Konformitätsbewertungsverfahren

Je nach anzuwendendem Konformitätsbewertungsverfahren kann eine benannte Stelle in der Konstruktionsphase, in der Produktionsphase oder in beiden Phasen tätig werden. Das anzuwendende Bewertungsverfahren ist in der Richtlinie in Abhängigkeit des Produktes, der Gerätegruppe und der Gerätekategorie angegeben.

Gerätegruppen I und II Gerätekategorie M1 und 1

Der Hersteller muss, damit er das CE-Zeichen auf dem Produkt anbringen darf, folgende Verfahren veranlassen:

- EU-Baumusterprüfung durch eine benannte Stelle sowie entweder
- eine Überprüfung der Qualitätssicherung für die Produktion oder
- eine Überprüfung der Produkte.

Gerätegruppen I und II Gerätekategorie M2 und 2

Der Hersteller muss, damit er bei Motoren mit innerer Verbrennung und bei elektrischen Geräten das CE-Zeichen auf dem Produkt anbringen darf, folgende Verfahren veranlassen:

- EU-Baumusterprüfung durch eine benannte Stelle sowie entweder
- die Konformität mit der Bauart sicherstellen oder

- eine Überprüfung der Qualitätssicherung der Produkte.

Bei den übrigen Geräten dieser Gruppen und Kategorien ist das Verfahren der internen Fertigungskontrolle mit der Hinterlegung der technischen Unterlagen bei einer benannten Stelle gemäß Artikel 13, Absatz 1, Abschnitt b) ii) anzuwenden.

Gerätegruppe II Gerätekategorie 3

Der Hersteller muss, damit er das CE-Zeichen auf dem Produkt anbringen darf, das Verfahren der internen Fertigungskontrolle anwenden.

Konformitätserklärung

Für das Bereitstellen auf dem Markt innerhalb der EU muss jedem Produkt oder dem Los identischer Produkte die EU-Konformitätserklärung beiliegen.

Dies gilt nicht, sofern vorhanden, für die im Zuge der Überprüfung des Qualitätssicherungssystems des Herstellers durch die benannte Stelle ausgestellte Mitteilung über die Qualitätssicherung sowie die EU-Baumusterprüfbescheinigung.

EAT•N
**eLLK 92036/36
12266875101**
BVS16 ATEX E123 / IECEx BVS16.123

**II 2G
II 2D**
**Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
Ex tb IIIC T80°C Db**
AC: 110-254V 50-60Hz
DC: 110-250V
Lampe: G13-81-IEC
Snr.: D123456 2016
**CROUSE-HINDS
SERIES**
CEAG
D-69412 Eberbach
IP66/67
T_a = -25°C bis +55°C

**www.ceag.de
Made in Germany**

Beispiel für ein EU-konformes Typenschild



Wir / We / Nous

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt
hereby declare in our sole responsibility, that the product
déclarons de notre seule responsabilité, que le produit

II 2 G / II 2 D

den folgenden EU-Richtlinien, den entsprechenden harmonisierten Normen, und weiteren normativen Dokumenten entspricht.
complies with the following EU directives, their corresponding harmonised standards, and other normative documents,
correspond aux directives européennes suivantes, à leurs normes harmonisées, et aux autres documents normatifs suivants.

Bestimmungen der Richtlinie
Terms of the directive
Prescription de la directive

2014/34/EU: Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen
Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.
Equipment and protective systems intended for
use in potentially explosive atmospheres.
2014/34/EU: Appareils et systèmes de protection destinés à
être utilisés en atmosphères explosibles.
(OJ L 96, 29.3.2014, p. 309-336)

2014/30/EU: Elektromagnetische Verträglichkeit
Electromagnetic compatibility
Compatibilité électromagnétique
(OJ L 96, 29.3.2014, p. 79-106)

2011/65/EU: RoHS-Richtlinie, RoHS - directive, Directive RoHS
(OJ L 174, 01.7.2011, p. 85-110)

24.06.2016
Datum
date

⁽¹⁾ Benannte Stelle (EU-Baumusterprüfbescheinigung)
Notified body (EU-type examination certificate)
Organisme notifié (Examen UE de type)

Benannte Stelle (Qualitätssicherung Produktion)
Notified body (Production Quality Assurance)
Organisme notifié (Assurance Qualité de Production)

Für den sicheren Betrieb des Betriebsmittels sind die Angaben der zugehörigen Betriebsanleitung zu beachten.
For the safe use of this equipment, the information given in the accompanying operating instructions must be followed.
Afin d'assurer le bon fonctionnement de nos appareils, prière de respecter les directives du mode d'emploi correspondant à ceux-ci.

Vertikaler Vertrieb:
Deutsche Bank Frankfurt
BANK FOR SOCIAL INVESTMENT
SWIFT CODE: DEUT3333

Geschäftsführung:
Dr. Matthias Schneider
Sitz der Gesellschaft: Siedst
Amberg-Weiden, HRB 8 576

Umsatz:
DE 811170554
WEEE-Reg. Nr. DE 76272358

EU-Konformitätserklärung
EU-Declaration of conformity
UE-Déclaration de conformité

BVS 09 ATEX E 034 ⁽¹⁾
GHG 900 1000 P6133 0

Cooper Crouse-Hinds GmbH
Neuer Weg-Nord 49
D-69412 Eberbach

Leuchte mit Leuchtstofflampen / LED-Modul
Luminaire with fluorescent lamps / LED-Module
Luminaire avec lampes fluorescentes / LED-Module

eLL ** *** **

Titel und / oder Nr. sowie Ausgabedatum der Norm
Title and / or No. and date of issue of the standard
Titre et / ou No. ainsi que date d'émission des normes:

EN 60 079-0: 2012 + A11: 2013
EN 60 079-1: 2007
EN 60 079-7: 2007
EN 60 079-11: 2012 **
EN 60 079-18: 2009 **
EN 60 079-31: 2014
(*) in nach angewandter Zustandschutz, art: in type of protection, selon type de protection

EN 60 598-1: 2008 + A1: 2009
EN 60 598-2-22: 1999 + A1: 2003 + A2: 2008
EN 60 529: 1991 + A1: 2000 + A2: 2013

EN 61 547: 2009
EN 55 015: 2013
EN 61 000-3-2: 2006 + A1: 2009 + A2: 2009
EN 61 000-6-2: 2005
EN 61 000-6-4: 2007 + A1: 2011
EN 50 581: 2012

Die Original-Konformitätserklärung ist dem Produkt beigelegt!
The original declaration of conformity is supplied in the packing with the product!
La déclaration originale de conformité sera fournie avec le produit!

DEKRA EXAM GmbH (0156)
Dinnendahlstraße 9
D-44809 Bochum

DEKRA EXAM GmbH (0156)
Dinnendahlstraße 9
D-44809 Bochum

Betriebsanleitung

Zu jedem Gerät oder Schutzsystem muss nach Anhang II Nummer 10.6 der Richtlinie eine Betriebsanleitung vorhanden sein, die folgende Mindestangaben enthält:

- gleiche Angaben wie bei der Kennzeichnung für Geräte oder Schutzsysteme mit Ausnahme der Seriennummer und gegebenenfalls wartungsrelevante Hinweise (z.B. Anschriften des Importeurs oder von Service-Werkstätten usw.);
- Angaben zur oder zum sicheren
 - Inbetriebnahme,
 - Verwendung,
 - Montage und Demontage,
 - Instandhaltung (Wartung und Störungsbeseitigung),
 - Installation,
 - Rüsten;
- erforderlichenfalls die Markierung von gefährdeten Bereichen vor Druckentlastungseinrichtungen;
- erforderlichenfalls Angaben zur Einarbeitung;
- Angaben, die zweifelsfrei die Entscheidung ermöglichen, ob die Verwendung eines Geräts (entsprechend seiner ausgewiesenen Kategorie) oder eines Schutzsystems in dem vorgesehenen Bereich unter den zu erwartenden Bedingungen gefahrlos möglich ist;
- elektrische Kenngrößen und Drücke, höchste Oberflächentemperaturen sowie andere Grenzwerte;
- erforderlichenfalls besondere Bedingungen für die Verwendung, einschließlich der Hinweise auf sachwidrige Verwendung, die erfahrungsgemäß vorkommen kann;
- erforderlichenfalls die wesentlichen Merkmale der Werkzeuge, die an dem Gerät oder Schutzsystem angebracht werden können.

Explosionssgeschützte Langfeldleuchte vom Typ eLLK 92 LED 800 mit Betriebsanleitung und Konformitätserklärung



Die Betriebsanleitung wird vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten in einer Sprache gemäß der Entscheidung des betreffenden Mitgliedstaates erstellt, die von den Verbrauchern und sonstigen Endnutzern leicht verstanden werden kann.

Die Betriebsanleitung beinhaltet die für die Inbetriebnahme, Wartung, Inspektion, Überprüfung der Funktionsfähigkeit und gegebenenfalls Reparatur des Gerätes oder Schutzsystems notwendigen Pläne und Schemata sowie alle zweckdienlichen Angaben insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit.

Diese Betriebsanleitungen und Sicherheitsinformationen sowie alle Kennzeichnungen müssen klar, verständlich und deutlich sein.

Bezüglich der Sicherheitsaspekte dürfen die Unterlagen, in denen das Gerät oder Schutzsystem präsentiert wird, nicht in Widerspruch zur Betriebsanleitung stehen.

Betriebsanleitung
Operating instructions
Mode d'emploi

Explosionssgeschützte Leuchten Serie:
Explosion protected light fittings Series:
Luminaire pour atmosphères explosives Série:

eLL. 92 LED 400 (V-CG-S); eLL. 92 LED 400 HT (V-CG-S)
eLL. 92 LED 400-1 (V-CG-S); eLL. 92 LED 400-1 HT (V-CG-S)
eLL. 92 LED 800 (V-CG-S); eLL. 92 LED 800 HT (V-CG-S)






CZ: "Tento návod k použití je třeba mít vždy při práci s tímto zařízením." / "A kezelési útmutatót az adott üzemi helyzetben mindig rendelkezésre kell tartani." / "Se for necessária a tradução desta instrução de operação para todos os países da União Europeia, pode solicitar a junta do seu representante Cooper Crouse-HindsCEAG".

DK: "Montagevejledningen kan overføres til de repræsentanter Cooper Crouse-HindsCEAG leverandører." / "Se desolator la traducción del manual de operación en el idioma de la Comunidad Europea podrá obtenerla en vuestro representante Cooper Crouse-HindsCEAG".

E: "En caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea." / "Se caso necessário poderá solicitar de seu representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instruções de serviço em outro idioma da União Europeia".

EST: "Seda kasutusjuhendit oma riskidele võttes peaks iga riigi asutus jagama selle Cooper Crouse-HindsCEAG esindajale." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

FIN: "Tähtsava tähtsena kasutajale mõeldud on kasutada koostööd EU ja sellel Tööd Cooper Crouse-HindsCEAG esindajaga." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

UK: "Ese documento, presentato nel proprio paese, se ne deve tenere conto in ogni caso." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

LT: "Šios naudojimo instrukcijos, išverstos į lietuvių kalbą, gali būti pateiktos atitinkamam Cooper Crouse-HindsCEAG atstovui." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

LV: "Šīs ekspluatācijas instrukcijas valsts valodā varat pieņemt tikai attiecīgajam Cooper Crouse-HindsCEAG atstovam." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

PL: "Należy pamiętać, że niniejsze instrukcje montażu i eksploatacji są w języku polskim." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

RO: "Se recomandă ca traducerea acestui manual de operare să fie în limba română." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

SK: "Tento návod na obsluhu Vám vo Vašom riadnom jazyku poskytne zastupiteľ spoločnosti Cooper Crouse-HindsCEAG v Vašom regióne." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

SL: "Navodila za uporabo v Vašem jeziku lahko dobite pri pristojnem zastopniku podjetja Cooper Crouse-HindsCEAG v Vaši državi." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

SV: "För mer information om denna produkt, kontakta Cooper Crouse-HindsCEAG i ditt land." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

TR: "Bu doküman, Türkiye'de kullanılmak üzere hazırlanmıştır." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

UK: "Ese documento, presentato nel proprio paese, se ne deve tenere conto in ogni caso." / "Se caso necesario podrá solicitar de su representante Cooper Crouse-HindsCEAG estas instrucciones de servicio en otro idioma de la Unión Europea".

CROUSE-HINDS
SERIES

3 2216 000 501 D/GB/F (d)

Crouse-Hinds
by **EATON**





CE-Zeichen

CE-Kennzeichnung

Der Hersteller muss auf Erzeugnissen, die in den Geltungsbereich bestimmter Richtlinien fallen, die CE-Kennzeichnung anbringen. Betroffen sind Erzeugnisse, die von Richtlinien nach der neuen Konzeption erfasst sind, die Anforderungen an die technische Beschaffenheit von Produkten enthalten.

Diese EU-Richtlinien sind verbindliche Rechtsvorschriften der „Europäischen Union“. Das heißt, dass die Erfüllung dieser Anforderungen Bedingung für die Vermarktung der Produkte in Europa ist.

Mit der Anbringung der CE-Kennzeichnung wird die Übereinstimmung der Erzeugnisse mit den entsprechenden grundlegenden Sicherheitsanforderungen aller für das Produkt zutreffenden Richtlinien bestätigt. Die Kennzeichnung ist somit zwingende Voraussetzung für das Bereitstellen auf dem Markt der Erzeugnisse in der gesamten Gemeinschaft, also auch im Herstellerland.

Die CE-Kennzeichnung richtet sich als Nachweis für die Richtlinienkonformität nur an die Überwachungsbehörden und stellt keine Aussage zur Qualität dar. Neben der CE-Kennzeichnung der Produkte muss der Hersteller eine Konformitätserklärung für das Produkt erstellen. Aus dieser Konformitätserklärung muss eindeutig hervorgehen, welche Richtlinie angewendet wurde und welche Normen zum Nachweis der Konformität herangezogen wurden.

Für elektrische Geräte sind die folgenden Richtlinien ebenfalls von besonderer Bedeutung:

Richtlinie 2006/42/EG: Maschinenrichtlinie

Der Maschinenbau ist ein wichtiger technischer Teilsektor und einer der industriellen Kernbereiche der Wirtschaft in der Gemeinschaft. Die sozialen Kosten der durch den Umgang mit Maschinen unmittelbar hervorgerufenen zahlreichen Unfälle lassen sich verringern, wenn der Aspekt der Sicherheit in die Konstruktion und den Bau von Maschinen einbezogen wird und wenn Maschinen sachgerecht installiert und gewartet werden.

Werden die in Anhang I der Richtlinie genannten, von einer Maschine ausgehenden Gefährdungen ganz oder teilweise von anderen Gemeinschaftsrichtlinien genauer erfasst, so gilt diese Richtlinie für diese Maschine und diese Gefährdungen nicht bzw. ab dem Beginn der Anwendung dieser anderen Richtlinien nicht mehr.

Dazu heißt es im Anhang I im Abschnitt 1.5.7:

„Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass jedes Explosionsrisiko vermieden wird, das von der Maschine selbst oder von Gasen, Flüssigkeiten, Stäuben, Dämpfen und anderen von der Maschine freigesetzten oder verwendeten Stoffen ausgeht. Hinsichtlich des Explosionsrisikos, das sich aus dem Einsatz der Maschine in einer explosionsgefährdeten Umgebung ergibt, muss die Maschine den hierfür geltenden speziellen Gemeinschaftsrichtlinien entsprechen.“

Richtlinie 2014/30/EU: EMV-Richtlinie

Gegenstand dieser Richtlinie ist die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten. Sie ist auf alle Produkte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann, anzuwenden. Sie soll das Funktionieren des Binnenmarkts für Geräte dadurch gewährleisten, dass ein angemessenes Niveau der elektromagnetischen Verträglichkeit festgelegt wird.

Richtlinie 2014/35/EU: Niederspannungsrichtlinie

Zweck dieser Richtlinie ist es, sicherzustellen, dass auf dem Markt befindliche elektrische Geräte den Anforderungen entsprechen, die ein hohes Schutzniveau in Bezug auf die Gesundheit und Sicherheit von Menschen und Haus- und Nutztieren sowie in Bezug auf Güter gewährleisten und gleichzeitig das Funktionieren des Binnenmarkts garantieren.

Diese Richtlinie gilt für elektrische Geräte zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50 und 1 000 V für Wechselstrom und zwischen 75 und 1 500 V für Gleichstrom mit Ausnahme der Geräte und Bereiche, die in Anhang II aufgeführt sind, u. a. elektrische Geräte zur Verwendung in explosionsfähiger Atmosphäre.

Richtlinie 1999/5/EG: Telekommunikations-Sende-einrichtungen (RTTE)

Mit dieser Richtlinie wird in der Gemeinschaft ein Regelungsrahmen für das Bereitstellen auf dem Markt, den freien Verkehr und die Inbetriebnahme von Funkanlagen und Telekommunikations-Sendeinrichtungen festgelegt.

Richtlinie 89/686/EWG: Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)

Für die Zwecke dieser Richtlinie gilt als PSA jede Vorrichtung oder jedes Mittel, das dazu bestimmt ist, von einer Person getragen oder gehalten zu werden, und das diese gegen ein oder mehrere Risiken schützen soll, die ihre Gesundheit sowie ihre Sicherheit gefährden können.

Richtlinie 2014/68/EU: Druckgeräte (PED)

Diese Richtlinie gilt für die Auslegung, Fertigung und Konformitätsbewertung von Druckgeräten und Baugruppen mit einem maximal zulässigen Druck (PS) von über 0,5 bar. Diese Richtlinie gilt nicht für Geräte, die nach Artikel 13 dieser Richtlinie höchstens unter die Kategorie I fallen würden und die von einer der Richtlinie 2014/34/EU erfasst werden.

Richtlinie 2014/29/EU: Einfache Druckgeräte (SPVD)

Diese Richtlinie gilt für serienmäßig hergestellte einfache Druckbehälter.



Das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)

Dieses Gesetz umfasst allgemein die Anforderungen an die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt und dient unter anderem der Umsetzung der alten ATEX-Richtlinie 94/9/EG und wurde im August 2015 dahingehend geändert, um die neuen Richtlinien des New Legislative Framework (NLF) national umzusetzen, u. a. eben auch die neue ATEX-Richtlinie 2014/34/EU. Dabei wurde nicht das Gesetz unmittelbar sondern lediglich die zugehörigen Verordnungen entsprechend den geänderten Vorgaben der Europäischen Richtlinien angepasst. Für die ATEX-Richtlinie ist das die 11. Verordnung zum ProdSG (11. ProdSV), die Explosionsschutz-Produkteverordnung (ExVO).

Anwendungsbereich

Das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) gilt für die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt, soweit dies selbständig im Rahmen einer wirtschaftlichen Unternehmung erfolgt. Es berührt nicht die ansonsten bei der Verwendung von Produkten zu beachtenden Rechtsvorschriften, wie z. B. die Betriebssicherheitsverordnung. Das ProdSG ist unabhängig davon anzuwenden, ob es sich bei den Produkten um Massenprodukte, Einzelanfertigungen, Produkte für wissenschaftliche Zwecke oder Prototypen handelt.

Ein verwendungsfertiges Produkt darf nach dem ProdSG mit dem GS-Zeichen versehen werden, wenn das Zeichen von einer GS-Stelle auf Antrag des Herstellers oder seines Bevollmächtigten zuerkannt worden ist.

ABER:

Für Produkte, die unter die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU fallen, gilt dies nicht, weil das verwendungsfertige Produkt mit einer CE-Kennzeichnung versehen ist und die Anforderungen an diese CE-Kennzeichnung mit denen nach § 21 Absatz 1 des ProdSG gleichwertig sind.

Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV)

(Explosionsschutz-Produkteverordnung – ExVO)

Auf Grund des § 8 Absatz 1 des Produktsicherheitsgesetzes verordnete am 6. Januar 2016 das Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und dem Bundesministerium der Verteidigung nach Anhörung des Ausschusses für Produktsicherheit die 11. ProdSV (ExVO).

Diese Verordnung trat am 20. April 2016 in Kraft und gleichzeitig trat die bisherige Explosionsschutzverordnung aus 1996, zuletzt geändert in 2011, außer Kraft.

Produkte zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nur dann auf dem deutschen Markt bereitgestellt und in Betrieb genommen werden, wenn sie bei ordnungsgemäßer Installation und Instandhaltung und bei bestimmungsgemäßer Verwendung den Anforderungen der Verordnung entsprechen.

Die Verordnung regelt auch die Übergangsvorschriften, wonach Produkte, die die Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG, die durch die Richtlinie 2014/34/EU aufgehoben worden ist, erfüllen und bis zum 20. April 2016 in den Verkehr gebracht wurden, auch nach dem 20. April 2016 auf dem deutschen Markt bereitgestellt und in Betrieb genommen werden dürfen.

Gleichzeitig regelt die ExVO, dass Bescheinigungen, die von notifizierten (benannten) Stellen gemäß der Richtlinie 94/9/EG ausgestellt worden sind, im Rahmen dieser Verordnung gültig bleiben.



Umsetzung der Richtlinie 2014/34/EU in Deutschland

Inhaltsverzeichnis des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG)

- **Abschnitt 1**
Allgemeine Vorschriften
- **Abschnitt 2**
Voraussetzungen für die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt sowie für das Ausstellen von Produkten
- **Abschnitt 3**
Bestimmungen über die Befugnis erteilende Behörde
- **Abschnitt 4**
Notifizierung von Konformitätsbewertungsstellen
- **Abschnitt 5**
GS-Zeichen
- **Abschnitt 6**
Marktüberwachung
- **Abschnitt 7**
Informations- und Meldepflichten
- **Abschnitt 8**
Besondere Vorschriften
- **Abschnitt 9**
Überwachungsbedürftige Anlagen
- **Abschnitt 10**
Straf- und Busgeldvorschriften

Inhaltsverzeichnis der 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetzes (11. ProdSV) (ExVO)

- **Abschnitt 1**
Allgemeine Vorschriften
- **Abschnitt 2**
Pflichten der Wirtschaftsakteure
- **Abschnitt 3**
Konformitätsbewertungsverfahren; besondere Explosionsschutzkennzeichnungen
- **Abschnitt 4**
Notifizierung von Konformitätsbewertungsstellen
- **Abschnitt 5**
Marktüberwachung
- **Abschnitt 6**
Ordnungswidrigkeiten, Straftaten und Schlussbestimmungen

Die Richtlinie 1999/92/EG**Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.1999**

Sie definiert Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, und wird auch als europäische „Arbeitsschutz-Richtlinie für explosionsgefährdete Bereiche“ bezeichnet.

Der Explosionsschutz zählt zu den besonders sicherheitsrelevanten Aufgabenbereichen. Im Explosionsfall sind das Leben und die Gesundheit der Arbeitnehmer durch unkontrollierte Flammen- und Druckwirkung sowie durch schädliche Reaktionsprodukte und Verbrauch des zum Atmen benötigten Sauerstoffs aus der Umgebungsluft gefährdet.

Aus diesem Grunde müssen für eine kohärente Strategie zur Prävention von Explosionen am Arbeitsplatz organisatorische Maßnahmen getroffen werden.

Laut Rahmenrichtlinie 89/391/EWG ist der Arbeitgeber verpflichtet, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer erforderlichen Maßnahmen zu treffen, einschließlich der Maßnahmen zur Verhütung berufsbedingter Gefahren, zur Information und zur Unterweisung sowie der Bereitstellung einer geeigneten Organisation und der erforderlichen Mittel.

Die Richtlinie wurde gemäß Artikel 137 des Vertrages zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft erlassen und stellt damit nur eine Mindestvorschrift dar. Es wird darin ausdrücklich gesagt, dass die aufgrund dieses Artikels erlassenen Bestimmungen die Mitgliedstaaten nicht daran hindern, strengere Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu treffen, die mit dem Vertrag vereinbar sind.

Anwendungsbereich:

Diese Richtlinie ist die 15. Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG; sie legt Mindestvorschriften in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer fest, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können.

Sie gilt nicht für:

- Bereiche, die unmittelbar für die medizinische Behandlung von Patienten und während dieser Behandlung genutzt werden;
- die Verwendung von Gasverbrauchseinrichtungen gemäß der Richtlinie 90/396/EWG;
- Herstellung, Handhabung, Verwendung, Lagerung und Transport von Sprengstoffen oder chemisch instabilen Stoffen;
- mineralgewinnende Betriebe, die den Richtlinien 92/91/EWG oder 92/104/EWG unterliegen;
- die Benutzung von Transportmitteln auf dem Land-, Wasser- und Luftweg, auf die die einschlägigen Bestimmungen der internationalen Übereinkünfte (z. B. ADN, ADR, ICAO, IMO, RID) und die Gemeinschaftsrichtlinien zur Umsetzung dieser Übereinkünfte angewandt werden.

Transportmittel zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen sind nicht ausgenommen.

Minimierung und Beurteilung der Explosionsrisiken

Der Arbeitgeber hat die Pflicht, Maßnahmen nach folgender Rangordnung durchzuführen:

- Explosionsfähige Atmosphäre verhindern, wenn möglich durch Stoffsubstitution.
- Zündungen der explosionsfähigen Atmosphäre verhindern.
- Schädliche Auswirkungen zu minimieren.

Dieses Konzept ist in Deutschland bereits durch die Explosionsschutzregeln der Berufsgenossenschaft Chemie bekannt und in der Praxis seit vielen Jahren umgesetzt. Neu in dieser Richtlinie ist die Systematik, mit der die Maßnahmen festgelegt und dokumentiert werden.

Aufbau der Richtlinie 1999/92/EG Verfügender Teil**• Abschnitt 1****Artikel 1-2**

Allgemeine Bestimmungen

• Abschnitt 2**Artikel 3-9**

Pflichten des Arbeitgebers

- 3: Verhinderung von und Schutz gegen Explosionen
- 4: Beurteilung der Explosionsrisiken
- 5: Allgemeine Verpflichtungen
- 6: Koordinierungspflicht
- 7: Bereiche mit explosionsfähigen Atmosphären
- 8: Explosionsschutzdokument
- 9: Besondere Vorschriften für Arbeitsmittel und Arbeitsstätten

• Abschnitt 3**Artikel 10-15**

Sonstige Bestimmungen

• Anhang I

Einteilung von Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären vorhanden sein können

1. Bereiche, in denen explosionsfähige Atmosphären vorhanden sein können
2. Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen

• Abschnitt II A

Mindestvorschriften zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können

1. Organisatorische Maßnahmen
2. Explosionsschutzmaßnahmen

• Abschnitt II B

Kriterien für die Auswahl von Geräten und Schutzsystemen

• Abschnitt II C

Warnzeichen zur Kennzeichnung von Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können

Nach Bewertung aller verbleibenden Explosionsrisiken, wobei auch die Wechselwirkungen der Anlagen, verwendeten Stoffen, Verfahren und ihre möglichen Wechselwirkungen betrachtet wurden, müssen Maßnahmen zur Arbeitssicherheit festgelegt werden, damit die Gesundheit und die Arbeitssicherheit jederzeit gewährleistet ist. Dabei werden besondere Anforderungen an die Koordinierungspflicht des Arbeitgebers an der Arbeitsstätte gefordert.

Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen

Explosionsgefährdete Bereiche werden nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens von explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen unterteilt. Aus dieser Einteilung ergibt sich der Umfang der zu ergreifenden Maßnahmen.

Zone 0

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 1

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 2

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Zone 20

Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 21

Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub bilden kann.

Zone 22

Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

ANMERKUNG:

1. Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen.
2. Als Normalbetrieb gilt der Zustand, in dem Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden.

Das Explosionsschutzdokument

Im Rahmen seiner Pflichten stellt der Arbeitgeber sicher, dass ein Dokument (nachstehend „Explosionsschutzdokument“ genannt) erstellt und auf dem letzten Stand gehalten wird.

Aus dem Explosionsschutzdokument muss insbesondere hervorgehen,

- 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 in Zonen eingeteilt wurden;

- für welche Bereiche die Mindestvorschriften gemäß Anhang II gelten;
- dass die Arbeitsstätte und die Arbeitsmittel einschließlich der Warneinrichtungen sicher gestaltet sind und sicher betrieben und gewartet werden;
- dass gemäß der Richtlinie 89/655/EWG des Rates Vorkehrungen für die sichere Benutzung von Arbeitsmitteln getroffen worden sind.

Das Explosionsschutzdokument wird vor Aufnahme der Arbeit erstellt. Es muss überarbeitet werden, wenn wesentliche Änderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsstätte, der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.

Der Arbeitgeber kann bereits vorhandene Explosionsrisiko-Abschätzungen, Dokumente oder andere gleichwertige Berichte, die im Rahmen anderer gemeinschaftlicher Akte erstellt wurden, miteinander kombinieren.

Anhang II A

Mindestvorschriften zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können.

1. Organisatorische Maßnahmen

- Angemessene Unterweisung der Arbeitnehmer
- Schriftliche Anweisungen und Arbeitsfreigaben
- Gegebenenfalls schriftliche
- Anweisungen zur Arbeitsausführung
- Arbeitsfreigabesystem für gefährliche Arbeiten
- Arbeitsfreigabe durch verantwortliche Person

2. Explosionsschutzmaßnahmen

- Entwichene Ex-Atmosphäre unschädlich machen
- Auslegung auf größtes Risikopotential
- Vermeidung aller Zündgefahren (z.B. statische Aufladung von Personen)
- Inbetriebnahme unter Beachtung des Explosionsschutzdokumentes
- Installation und Betrieb nach geringstem Ex-Risiko
- Ggf. Warnung vor Ex-Atmosphäre (optisch/akustisch)
- Bereitstellung von Fluchtmitteln
- Erstprüfung durch fachkundiges Personal
- Maßnahmen aus Risikobewertung
- Gefahren durch Energieausfall minimieren
- Handbetrieb bei Geräten und Schutzsystemen
- Sicherer Abbau von gespeicherter Energie

Anhang II B

Kriterien für die Auswahl von Geräten und Schutzsystemen:

Sofern im Explosionsschutzdokument unter Berücksichtigung der Risikoabschätzung nicht anders festgelegt wurde, werden Geräte und Schutzsysteme gemäß Richtlinie 2014/34/EU ausgewählt.

Zone	Kategorie
0 oder 20	1
1 oder 21	1 oder 2
2 oder 22	1, 2 oder 3

Anhang III

Warnzeichen zur Kennzeichnung von Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können.



Die Gefahrstoffverordnung – GefStoffV

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)

Da Gefahrstoffe als Ursache für die Problemstellung des Explosionsschutzes verantwortlich sind, hat man die wesentlichen Aspekte des Explosionsschutzes jetzt in die Gefahrstoffverordnung gelegt.

Mit dieser Verordnung, die am 01.06.2016 in Kraft getreten ist, wird unter anderem die Richtlinie 1999/92/EG in deutsches Recht umgesetzt. Die Richtlinie wurde gemäß Artikel 137 des Vertrages zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft erlassen und stellt damit nur eine Mindestvorschrift dar.

Es wird darin ausdrücklich gesagt, dass die aufgrund dieses Artikels erlassenen Bestimmungen die Mitgliedstaaten nicht daran hindern, strengere Schutzmaßnahmen beizubehalten oder zu treffen, die mit dem Vertrag vereinbar sind. Die Gefahrstoffverordnung berücksichtigt auch alle Gefährdungen zum Explosionsschutz, die aus Stoffen oder Gemischen oder möglichen Wechselwirkungen unter Verwendung von Arbeitsmitteln, Verfahren und Arbeitsumgebungen entstehen. Die für den Explosionsschutz relevanten Abschnitte sind farblich gekennzeichnet.

Durch die Novellierung der Verordnungen werden nun die Anforderungen der EG-Richtlinie 1999/92/EG durch die Gefahrstoffverordnung in nationales Recht umgesetzt. In der GefStoffV werden nun alle Gefährdungsbeurteilungen zum Explosionsschutz einschließlich die Anforderungen zum Explosionsschutzdokument beschrieben.

In der Betriebssicherheitsverordnung werden nun lediglich die Prüfanforderungen zum Explosionsschutz definiert.

Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Im §2 der Gefahrstoffverordnung sind die relevanten Begriffe zum Explosionsschutz definiert:

- gefährliche explosionsfähige Gemische
- gefährliche explosionsfähige Atmosphäre
- explosionsgefährdeter Bereich
- Stand der Technik
- Fachkundig
- Sachkundig

Der Arbeitgeber hat festzustellen ob:

- Gefährliche Mengen oder Konzentrationen zu Brand oder Explosionsgefährdungen führen können
- ob potentielle Zündquellen vorliegen
- ob schädliche Auswirkungen von Bränden oder Explosionen berücksichtigt werden müssen.

Gemäß §6 GefStoffV hat der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz und Gefahrstoffverordnung durchzuführen und die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der Wechselwirkung mit den Stoffen zu ermitteln. Dabei muss er beurteilen:

1. ob die Stoffe zu gefährlichen und- und Explosionsgefährdungen führen
2. ob wirksame Zündquellen Brände oder Explosionen auslösen können
3. ob schädliche Auswirkungen für die Beschäftigten möglich sind.

Wenn sich explosionsfähige Gemische unter nicht atmosphärischen Bedingungen bilden, so sind die möglichen Veränderungen der sicherheitstechnisch relevanten Kenngrößen zu ermitteln und zu berücksichtigen.

Gefahrstoffverordnung – GefStoffV - Inhaltsübersicht

- **Abschnitt 1** Zielsetzung, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen
 - § 1 Zielsetzung und Anwendungsbereich
 - § 2 Begriffsbestimmungen
- **Abschnitt 2** Gefahrstoffinformation
 - § 3 Gefährlichkeitsmerkmale
 - § 4 Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung
 - § 5 Sicherheitsdatenblatt und sonstige Informationspflichten
- **Abschnitt 3** Gefährdungsbeurteilung und Grundpflichten
 - § 6 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung
 - § 7 Grundpflichten
- **Abschnitt 4** Schutzmaßnahmen
 - § 8 Allgemeine Schutzmaßnahmen
 - § 9 Zusätzliche Schutzmaßnahmen
 - § 10 Besondere Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen
 - § 11 Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen
 - § 12 (aufgehoben)
 - § 13 Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle
 - § 14 Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten
 - § 15 Zusammenarbeit verschiedener Firmen
- **Abschnitt 5** Verbote und Beschränkungen
 - § 16 Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen
 - § 17 Nationale Ausnahmen von Beschränkungsregelungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006
- **Abschnitt 6** Vollzugsregelungen und Ausschuss für Gefahrstoffe
 - § 18 Unterrichtung der Behörde
 - § 19 Behördliche Ausnahmen, Anordnungen und Befugnisse
 - § 20 Ausschuss für Gefahrstoffe
- **Abschnitt 7** Ordnungswidrigkeiten und Straftaten
 - § 21 Chemikaliengesetz – Anzeigen
 - § 22 Chemikaliengesetz – Tätigkeiten
 - § 23 Chemikaliengesetz – EG-Rechtsakte
 - § 24 Chemikaliengesetz – Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen
- **Anhang I** (zu § 8 Absatz 8, § 11 Absatz 3) Besondere Vorschriften für bestimmte Gefahrstoffe und Tätigkeiten
 - Nummer 1 Brand- und Explosionsgefährdungen
 - Nummer 2 Partikelförmige Gefahrstoffe
 - Nummer 3 Schädlingsbekämpfung
 - Nummer 4 Begasungen
 - Nummer 5 Ammoniumnitrat
- **Anhang II** (zu § 16 Absatz 2) Besondere Herstellungs- und Verwendungsbeschränkungen für bestimmte Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse
 - Nummer 1 Asbest
 - Nummer 2 2-Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl, Benzidin, 4-Nitrobiphenyl
 - Nummer 3 Pentachlorphenol und seine Verbindungen
 - Nummer 4 Kühlschmierstoffe und Korrosionsschutzmittel
 - Nummer 5 Biopersistente Fasern
 - Nummer 6 Besonders gefährliche krebserzeugende Stoffe
- **Anhang III** (zu § 11 Absatz 4) Spezielle Anforderungen an Tätigkeiten mit organischen Peroxiden
 - Nummer 1 Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen
 - Nummer 2 Tätigkeiten mit organischen Peroxiden

Explosionsschutzdokument

Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische sind durch das Explosionsschutzdokument besonders auszuweisen. Es beinhaltet besonders:

1. Ermittlung und Bewertung der Explosionsgefährdungen
2. Angemessene Vorkehrungen zum Explosionsschutz (Konzept)
3. Einteilung der Bereiche in Zonen
4. Explosionsschutzmaßnahmen (Technisch und Organisatorisch)
5. Zusammenarbeit verschiedener Firmen
6. Prüfungen nach §7 und nach BetrSichV

Diese Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen muss umgehend aktualisiert werden.

Das Explosionsschutzdokument muss keine umfangreiche zusätzliche Dokumentation sein. In ihm kann auch auf bestehende Dokumente verwiesen werden. In einem allgemeinen Teil ist die Systematik bei der Beurteilung von Explosionsgefahren (innerhalb und außerhalb von Apparaten) mit den getroffenen Maßnahmen zu dokumentieren.

Im anlagenspezifischen Teil werden die sicherheitstechnischen Kenngrößen, Lüftungsbedingungen mit den resultierenden Zonenfestlegungen und den sich daraus ergebenden Installationsfestlegungen beschrieben. Zur Konkretisierung des Explosionsschutzdokumentes kann die von der NAMUR erstellte Empfehlung NE 99 genutzt werden.

Die Rangfolge der Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz sind:

1. Gefährliche Mengen oder Konzentrationen vermeiden
2. Wirksame Zündquellen vermeiden
3. Schädliche Auswirkungen von Bränden oder Explosionen so weit wie möglich verringern

Im Anhang 1 Nr. 1 werden die Anforderungen zum Schutz von Brand- und Explosionsgefährdungen wiedergegeben. Neben den Grundlegenden Anforderungen werden die Schutzmaßnahmen in Arbeitsbereichen, die organisatorischen Maßnahmen, die Schutzmaßnahmen für die Lagerung und die Mindestvorschriften bei Tätigkeiten in Bereichen mit gefährlichen explosionsfähigen Gemischen beschrieben.

Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche

Kann das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht sicher verhindert werden, müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden, um eine Zündung zu vermeiden. Für die Festlegung von Maßnahmen kann der Arbeitgeber die entsprechenden Bereiche in Zonen einteilen.

Zone 0

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 1

ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.

Zone 2

ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.

Zone 20

ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus brennbarem Staub, der in der Luft enthalten ist, ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Zone 21

ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub bilden kann.

Zone 22

ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbaren Staub normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.

Kennzeichnung

Arbeitsbereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, sind an ihren Zugängen mit dem Warnzeichen nach Anhang III der Richtlinie 1999/92/EG, durch das Verbotsschild V2 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ (Abb. 1) und durch das Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ (Abb. 2) zu kennzeichnen.



(Abb. 1) Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten



(Abb. 2) Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre

Bei der Gefährdungsbeurteilung und der Zoneneinteilung sind hilfreich:

- die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL), Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung,
- die EN 1127-1 Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik
- und die EN 60079-10-1 und-2 Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen.

Verwendung der Geräte nach Kategorien

Sofern in der Gefährdungsbeurteilung nichts anderes vorgesehen ist, sind in explosionsgefährdeten Bereichen Geräte und Schutzsysteme entsprechend den Kategorien der Richtlinie 2014/34/EU auszuwählen.

- in Zone 0 oder Zone 20: Geräte der Kategorie 1
- in Zone 1 oder Zone 21: Geräte der Kategorie 1 oder der Kategorie 2
- in Zone 2 oder Zone 22: Geräte der Kategorie 1, der Kategorie 2 oder der Kategorie 3

Technische Regeln

Vor dem 1. Juni 2015 wurden alle Technischen Regeln zum Explosionsschutz in den Technischen Regeln der BetrSichV (TRBS) dokumentiert. Mit Novellierung der Gefahrstoffverordnung werden die Anforderungen im Bereich der Technischen Regeln aufgeteilt. Die Technischen Regeln, die sich direkt auf den Gefahrstoffe beziehen, wie zum Beispiel die Gefährdungsanalyse bezüglich der Zoneneinteilung findet man zukünftig ausschließlich in der TRGS. Lediglich die Anforderungen an die Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen werden in den TRBS beschrieben.

TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines

TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Beurteilung der Explosionsgefährdung

TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

TRGS 725: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen

TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

Die TRGS Dokumente können kostenlos aus dem Internet unter www.baua.de heruntergeladen werden. Der angegebene Stand ist 05.2016

Die Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)

Die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV) enthält Arbeitsschutzanforderungen für die Benutzung von Arbeitsmitteln und für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen im Sinne des Arbeitsschutzes und wurde am 01.06.2016 in Kraft gesetzt

Da jetzt der Bereich der Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutz in die Gefahrstoffverordnung gelegt wurde, finden sich in der BetrSichV die Grundbausteine für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen.

Wie man der Inhaltsübersicht entnehmen kann, regelt die BetrSichV nur noch einen Teilbereich des Explosionsschutzes, der im Folgenden behandelt wird. In der BetrSichV werden jetzt hauptsächlich die Prüfanforderungen zum Explosionsschutz beschrieben. Von der bereits erwähnten Möglichkeit, über die Mindestanforderung der Richtlinie 1999/92/EG bei der Umsetzung ins nationale Recht hinauszugehen, hat der deutsche Gesetzgeber insofern Gebrauch gemacht, dass er klare Anforderungen stellt für die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme, die wiederkehrenden Prüfungen und die Prüfung nach der Instandsetzung von Geräten.



Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV - Inhaltsübersicht

• Abschnitt 1

Zielsetzung, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen

§ 1 Anwendungsbereich und Zielsetzung

§ 2 Begriffsbestimmungen

• Abschnitt 2

Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen

§ 3 Gefährdungsbeurteilung

§ 4 Grundpflichten des Arbeitgebers

§ 5 Anforderungen an die zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel

§ 6 Grundlegende Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln

§ 7 Vereinfachte Vorgehensweise bei der Verwendung von Arbeitsmitteln

§ 8 Schutzmaßnahmen bei Gefährdungen durch Energien, Ingangsetzen und Stillsetzen

§ 9 Weitere Schutzmaßnahmen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln

§ 10 Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln

§ 11 Besondere Betriebszustände, Betriebsstörungen und Unfälle

§ 12 Unterweisung und besondere Beauftragung von Beschäftigten

§ 13 Zusammenarbeit verschiedener Arbeitgeber

§ 14 Prüfung von Arbeitsmitteln

• Abschnitt 3

Zusätzliche Vorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen

§ 15 Prüfung vor Inbetriebnahme und vor

Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen

§ 16 Wiederkehrende Prüfung

§ 17 Prüfaufzeichnungen und Prüfbescheinigungen

§ 18 Erlaubnispflicht

• Abschnitt 4

Vollzugsregelungen und Ausschuss für Betriebssicherheit

§ 19 Mitteilungspflichten, behördliche Ausnahmen

§ 20 Sonderbestimmungen für überwachungsbedürftige Anlagen des Bundes

§ 21 Ausschuss für Betriebssicherheit

• Abschnitt 5

Ordnungswidrigkeiten und Straftaten, Schlussvorschriften

§ 23 Straftaten

§ 24 Übergangsvorschriften

• Anhang 1 (zu § 6 Absatz 1 Satz 2)

Besondere Vorschriften für bestimmte Arbeitsmittel

• Anhang 2 (zu §§ 15 und 16)

Prüfvorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen

• Anhang 3 (zu § 14 Absatz 4)

Prüfvorschriften für bestimmte Arbeitsmittel

1. Begriffe

Arbeitsmittel

Das Arbeitsmittel ist weiterhin als Synonym für Werkzeug, Gerät, Maschine, Anlage oder Überwachungsbedürftige Anlage zu sehen.

Verwendung von Arbeitsmitteln

Unter Verwendung wird jegliche Tätigkeit mit diesem Arbeitsmittel verstanden. Hierzu gehören insbesondere das Montieren und Installieren, Bedienen, An- oder Abschalten oder Einstellen, Gebrauchen, Betreiben, Instandhalten, Reinigen, Prüfen, Umbauen, Erproben, Demontieren, Transportieren und Überwachen.

Zur Prüfung befähigte Person

Eine zur Prüfung befähigte Person wird von Ihrem Arbeitgeber unter Berücksichtigung von Berufsausbildung, Berufserfahrung und der zeitnahen Tätigkeit zur Prüfung der Arbeitsmittel benannt. Weitergehende Anforderungen sind in den Anhängen 2 und 3 gegeben.

Prüfung

Die Prüfung wird definiert als die Ermittlung des Istzustandes, der Vergleich des Istzustandes mit dem Sollzustand sowie die Bewertung der Abweichung des Istzustandes vom Sollzustand.

Prüfpflichtige Änderung

Die Prüfpflichtige Änderung ist jede Maßnahme, durch welche die Sicherheit eines Arbeitsmittels beeinflusst wird. Auch Instandsetzungsarbeiten können solche Maßnahmen sein.

2. Pflichten des Arbeitgebers

Maßnahmen zur sicheren Verwendung

Der Arbeitgeber muss sich alle notwendigen Informationen zur sicheren Verwendung von Arbeitsmitteln beschaffen und in einer Gefährdungsbeurteilung die notwendigen Maßnahmen festlegen.

Dazu gehören Art und Umfang der erforderlichen Prüfungen inklusive der Prüfzeiten für wiederkehrende Prüfungen, damit innerhalb der Frist eine sichere Verwendung gegeben ist.

Regelmäßige Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu überprüfen:

- In regelmäßigen Zeitabständen
- Änderungen bei dem Stand der Technik
- Sicherheitsrelevante Veränderungen der Arbeitsbedingungen
- Wenn Änderungen des Arbeitsmittels es erfordern
- Relevante Informationen, Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen, bzw. aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge
- Keine ausreichende Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

Arbeitsmittel dürfen nur zur Verwendung frei gegeben werden nach Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung und wenn die dabei ermittelten Maßnahmen nach dem Stand der Technik umgesetzt und wirksam sind.

Werden Arbeitsmittel in Bereichen mit gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre eingesetzt, so müssen die erforderlichen Schutzmaßnahmen nach GefStoffV getroffen werden und vor der ersten Verwendung im Explosionsschutzdokument dokumentiert sein.

Der Arbeitgeber muss Instandhaltungsmaßnahmen festlegen, damit die Arbeitsmittel während der gesamten Verwendungsdauer in einem sicheren Zustand erhalten werden.

Bei Änderungen an Arbeitsmitteln ist zu beurteilen, ob es sich um eine prüfpflichtige Änderung handelt und ob dabei Herstellerpflichten zu beachten sind.

3. Prüfungen von überwachungsbedürftigen Anlagen

Die BetrSichV unterscheidet grundsätzlich zwei verschiedene Prüfungsarten:

- Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 15
- Wiederkehrende Prüfung nach § 16

Prüfung vor Inbetriebnahme

Bei diesen Prüfungen muss der Arbeitgeber sicherstellen, dass Arbeitsmittel oder Anlagen

- vor der erstmaligen Inbetriebnahme
- vor einer Wiederinbetriebnahme
- nach einer prüfpflichtigen Änderung

den Anforderungen der Verordnung und den Vorgaben nach Anhang 2 entsprechen. Im Abschnitt 4.1 konkretisiert der Gesetzgeber die Prüfanforderungen: Neben den notwendigen technischen Unterlagen der verwendeten Geräte (Betriebsanleitung sowie der EU-Konformitätserklärung gemäß 2014/34/EU) wird überprüft, ob die Errichtungs- und Aufstellbestimmungen eingehalten wurden und die Eignung der sicherheitstechnischen Maßnahmen mit den festgelegten Prüfzeiten im Einklang mit den Rechtsvorschriften sind. Es sollte selbstverständlich sein, dass die Grundbestimmungen für die Errichtung von elektrischen Anlage inkl. der zugehörigen Dokumentation und Prüfbescheinigungen ordnungsgemäß vorliegen.

Weiter muss geprüft werden, ob die festgelegten technischen und organisatorischen Maßnahmen aus der Gefährdungsbeurteilung (Explosionsschutzdokument) vollständig und wirksam umgesetzt worden sind. Hierzu zählen die Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU (zum Beispiel die Temperaturüberwachung zur sicheren Begrenzung der Oberflächentemperatur eines Motors) und die MSR-Einrichtungen für den Explosionsschutz als Teil von Ex-Vorrichtungen im Sinne der TRGS 725. Die notwendigen Lüftungsmaßnahmen, Gaswarneinrichtungen oder Inertisierungseinrichtungen müssen auf ihre ordnungsgemäße Funktion geprüft werden und ob diese Einrichtungen auch das dokumentierte Schutzkonzept erfüllen. Es muss durch diese Prüfung dokumentiert werden, dass die Anlage mit allen vorhandenen Zündrisiken sicher betrieben werden kann.

Grundsätzlich kann eine zugelassene Überwachungsstelle diese Prüfung durchführen. Der Betreiber sollte darauf achten, dass er eine entsprechende ausführliche Prüfdokumentation mit in Auftrag gibt. Diese Anlagenprüfung kann auch eine zur Prüfung befähigte Person nach Nummer 3.3 (Anhang 2, Abschnitt 3) durchführen.



Die Einzelprüfungen von Lüftungsanlagen, Inertisierungseinrichtungen und Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU können als Bestandteil einer Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen mit ihren Verbindungseinrichtungen und ihren Wechselwirkungen mit anderen Anlagen auch von einer zur Prüfung befähigten Person nach Nummer 3.1 durchgeführt werden. Eine Ausnahme bilden die Anlagen nach § 18 Absatz 1 Nummer 3 bis 7. Bei diesen Anlagen handelt es sich zum Beispiel um Lageranlagen, oder Füllstellen für entzündbare Flüssigkeiten. Diese Anlagen dürfen nur durch eine zugelassene Überwachungsstelle geprüft werden. Hierbei ist zusätzlich das Brandschutzkonzept mit zu prüfen.

Wiederkehrende Prüfung

Bei der Wiederkehrenden Prüfung muss der Arbeitgeber sicherstellen, dass die überwachungsbedürftige Anlage nach Maßgabe der in Anhang 2 Abschnitt 3 „Explosionsgefährdungen“ genannten Vorgaben wiederkehrend auf ihren sicheren Zustand hinsichtlich des Betriebes geprüft wird. Hierbei muss geprüft werden, ob die festgelegte Frist für die nächste wiederkehrende Prüfung aus reichend bemessen ist.

Bei den wiederkehrenden Prüfungen unterscheidet der Gesetzgeber zwischen den Prüfungen von:

- Anlagen (BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.1),
- Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU (BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.2),
- Lüftungsanlagen, Gaswarn-einrichtungen und Inertisierungseinrichtungen (BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.3),

Die Prüfungen nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.2 und 5.3 können entfallen, wenn ein geprüftes Instandhaltungskonzept wirksam ist (siehe TRBS 1201 Teil 1)

Anlagenprüfung

Die wiederkehrende Prüfung hat die Aufgabe spätestens nach sechs Jahren die Explosions-sicherheit der Anlage zu prüfen. Da das Explosionsschutzdokument einer Anlage ein lebendes Dokument ist was entsprechend jeder relevanten Änderung in der Anlage fortgeschrieben werden muss, ist diese Konzeptprüfung, ob die Zoneneinteilung und deren Dokumentation aktuell ist, ein wichtiger Aspekt. Auf dieser Grundlage erfolgt die Prüfung der benötigten technischen Dokumentation auf Vollständigkeit und Plausibilität. Die Prüfinhalte mit ihren Randbedingungen sind wie bei der Erstanlagenprüfung. Aus den Prüfergebnissen der Vorjahre und dem augenblicklichen Zustand der Anlage lässt sich der Folgezyklus (max. 6 Jahre) ableiten. Seit dem 01.06.2018 muss für jede Anlage (auch Altanlagen) in explosionsgefährdeten Bereichen eine dokumentierte Anlagenprüfung nach diesen Rahmenbedingungen vorweisen.

Prüfung von Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU

Diese wiederkehrende Prüfung soll die für den Explosionsschutz relevanten Eigenschaften sicherstellen. Der Hersteller hat hierzu ein Konfirmationsverfahren gemäß Richtlinie 2014/34/EU durchlaufen und die Randbedingungen für den sicheren Betrieb in der Betriebsanleitung dokumentiert. Da die Betriebsbedingungen von Anwendung zu Anwendung unterschiedlich sein können, muss der Betreiber durch Instandhaltungsmaßnahmen und den geforderten Prüfungen sicherstellen, dass die Geräteeigenschaften im Betrieb für die Gebrauchsdauer erhalten bleiben. Bei allen Geräten, die in explosionsgefährdeten Bereichen installiert sind muss die Zündschutzart gewährleistet werden. Bei Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU ist zusätzlich die Funktionsfähigkeit inklusive der sichere Zustand der Verbindungselemente zu Prüfen.

Prüfdokumentation

Aufzeichnungen und Prüfbescheinigungen müssen mindestens Auskunft geben über:

1. Anlagenidentifikation
2. Prüfdatum
3. Art der Prüfung,
4. Prüfungsgrundlagen,
5. Prüfumfang,
6. Eignung und Funktion der getroffenen Schutzmaßnahmen,
7. Ergebnis der Prüfung
8. Frist bis zur nächsten wiederkehrenden Prüfung
9. Name und Unterschrift des Prüfers, ggf. Name der zugelassenen Überwachungsstelle

Aufzeichnungen und Prüfbescheinigungen sind während der gesamten Verwendungsdauer am Betriebsort der überwachungsbedürftigen Anlage aufzubewahren. Sie können auch in elektronischer Form aufbewahrt werden.

Technische Regeln zum Explosionsschutz

Die Technischen Regeln zum Explosionsschutz konkretisieren die Gefahrstoffverordnung in Form der **TRGS** hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen. Zusätzlich konkretisieren sie die Betriebssicherheitsverordnung in Form der **TRBS** hinsichtlich der Durchführung der Prüfungen. Da aus historischen Gründen auch die Festlegung der Gefährdungen in der Betriebssicherheitsverordnung verankert war, entstanden die Konkretisierenden Regeln als **TRBS**. Im Laufe der Zeit werden auch die Technischen Regeln thematisch den Verordnungen zugeordnet werden.

Bei Anwendung der beispielhaft genannten Maßnahmen kann der Arbeitgeber die Vermutung der Einhaltung der Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung für sich geltend machen. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, hat er die gleichwertige Erfüllung der Verordnung schriftlich nachzuweisen. Mit der Einführung der BetrSichV wurde eine neue Struktur des Technischen Regelwerkes geschaffen, bei der die unterschiedlichen Anlagen gefährdungsorientiert bewertet werden können.

In diesen Technischen Regeln werden Ziele vorgegeben, bei deren Erreichung dem Betreiber technische Spielräume ermöglicht werden. Darüber hinaus werden Technische Regeln nur dann erstellt, wenn sie als unbedingt notwendig erachtet werden.

Die **TRBS** geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene entsprechende Regeln und sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln sowie den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) ermittelt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben.

Die Struktur und die Anwendung der Technischen Regeln, mit dem der Arbeitgeber im Haftungsfall ein regelkonformes Handeln nachweisen kann, kann aus der **TRGS001** bzw. der **TRBS 1001** entnommen werden. Zusätzlich hat der Gesetzgeber Bekanntmachungen (BekBS) und Empfehlungen (EmpfBS) zur Betriebssicherheitsverordnung veröffentlicht. Diese und alle technischen Regeln können kostenlos heruntergeladen werden (www.baua.de).

Die Technischen Regeln können kostenlos über die Internetseite www.baua.de heruntergeladen werden.

Übersicht der für den Explosionsschutz relevanten veröffentlichten Technischen Regeln (Stand: Mai 2016)

Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS

- **TRGS 400**
Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- **TRGS 720**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Allgemeines
- **TRGS 721**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Beurteilung der Explosionsgefährdung
- **TRGS 722**
Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- **TRGS 725**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionschutzmaßnahmen



- **TRGS 727**
Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- **TRGS 751**
Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefahren an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen

Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS

- **TRBS 1111**
Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung
- **TRBS 1112**
Instandhaltung
- **TRBS 1112 Teil 1**
Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten - Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- **BekBS 1113**
Beschaffung von Arbeitsmitteln
- **EmpfBS 1114**
Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
- **TRBS 1122**
Änderungen und wesentliche Veränderungen von Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 BetrSichV- Ermittlung der Prüf- und Erlaubnispflicht
- **TRBS 1123**
Änderungen und wesentliche Veränderungen von Anlagen nach § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 BetrSichV- Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 14 Abs. 1 und 2 BetrSichV
- **TRBS 1201**
Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- **TRBS 1201 Teil 1**
Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- **TRBS 1201 Teil 3**
Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der RL 2014/34/EU
- **TRBS 1201 Teil 5**
Prüfung von Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen, soweit entzündliche, leichtentzündliche oder hochentzündliche Flüssigkeiten gelagert oder abgefüllt werden, hinsichtlich Gefährdungen durch Brand und Explosion
- **TRBS 1203**
Befähigte Personen
- **TRBS 2152 (TRGS 720)**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Allgemeines
- **TRBS 2152 Teil 1 (TRGS 721)**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Beurteilung der Explosionsgefährdung
- **TRBS 2152 Teil 2 (TRGS 722)**
Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- **TRBS 2152 Teil 3**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- **TRBS 2152 Teil 4**
Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre- Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- **TRBS 3151 (TRGS 751)**
Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefahren an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen



Methodisches Vorgehen

Eine wesentliche Grundlage, auch für den Explosionsschutz, stellt die **TRBS 1111** „Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung“ dar. Hier werden die allgemeinen Verpflichtungen der Betreiber und die daraus resultierenden Maßnahmen festgelegt. Diese Technische Regel muss nach der Novellierung der Verordnungen aber neuerdings mit den Grundregeln der Gefahrstoffverordnung (**TRGS 400**) gesehen werden.

Einige Technische Regeln für Betriebssicherheit muss noch an die Novellierung angepasst werden, da sich Begriffe und Verweise geändert haben.

Prüfungen

Die **TRBS 1201** schreibt für alle Prüfungen die Vorgehensweise für Arbeitsmittel und überwachungsbedürftige Anlagen, welche gemäß BetrSichV zu prüfen sind, fest. Hier wird die grundsätzliche Vorgehensweise der Prüfungen nach Verantwortlichkeit, Aufbau und Abwicklung, Art und Umfang beschrieben. Weiter werden die Begriffe Prüfung und Kontrolle mit deren Anforderungen mit Beispielen aufgezeigt. Ebenso werden Konkretisierungen zu Prüfungen bei Schäden verursachenden Einflüssen gegeben.

Die **TRBS 1201, Teil 1** ergänzt bzw. konkretisiert die Prüfanforderungen für den Explosionsschutz. Neben Begriffsbestimmungen zu Ex-Anlagen wird auf das Explosionsschutzkonzept und das Explosionsschutzdokument eingegangen.

Prüfung der Explosionssicherheit

Bei dieser Anlagenprüfung soll die Eignung und die Funktionsfähigkeit der sicherheitstechnischen Maßnahmen festgestellt werden. Hierzu sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

- Vollständiges und plausibles Explosionsschutzdokument
- Anlage ist sicher errichtet und in einem sicheren Zustand
- Die technischen Maßnahmen im Sinne des Explosionsschutzes sind geeignet und funktionsfähig

- Die organisatorischen Maßnahmen sind geeignet
- Die Fristen für die Prüfungen sind zutreffend festgelegt.

Die Anlagenprüfung stellt eine umfassende Betrachtung der Explosionssicherheit aller verwendeten Elemente mit ihren Wechselwirkungen dar. Diese Elemente der Ex-Anlage können sein:

- Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU
- Zugehörige Verbindungsvorrichtungen
- Anlagen (ortsfest, ortsbeweglich)
- Arbeitsmittel und zugehörige Verbindungsvorrichtungen, die nicht unter die Richtlinie 2014/34/EU fallen aber eine potentielle Zündquelle haben
- Vorrichtungen für den sicheren Betrieb
- Lüftungseinrichtungen
- Inertisierungseinrichtungen
- Gaswarngeräte

Da die Komplexität der Prüfungen oft sehr hoch ist, sollte im Vorfeld die Prüfung in eine Ordnungsprüfung und im Anschluss in eine technische Prüfung aufgeteilt werden. Im Anhang 2 dieser TRBS wird eine Hilfestellung zur Durchführung der Prüfungen gegeben.

Frist der Wiederholungsprüfung

Der Arbeitgeber legt gemäß seiner Gefährdungsbeurteilung eine Frist für die nächste Wiederholungsprüfung fest. Diese Frist muss so bemessen werden, dass bis zur nächsten Prüfung die Anlage sicher betrieben werden kann. Der Gesetzgeber hat die Maximalfrist auf 6 Jahre festgelegt. Bei jeder Prüfung muss der Prüfer klären, ob die vom Arbeitgeber vorgegebene Frist für den sicheren Betrieb ausreicht.

Qualifikation des Prüfers

Grundsätzlich können alle Anlagenprüfungen durch eine zugelassene Überwachungsstelle durchgeführt werden, wenn sie für den Explosionsschutz zugelassen sind.

Mit Ausnahme der Anlagen nach § 18 Absatz 1 Nummer 3 bis 7 BetrSichV dürfen die Prüfungen auch von einer zur Prüfung befähigten Person nach Nummer 3.3 durchgeführt werden. Als einschlägige Berufsausbildung kann ein Studium der Verfahrenstechnik oder des Maschinenbaus erforderlich sein, damit umfangreiche Kenntnisse der verwendeten Technik beim Prüfer zur Verfügung stehen. Dieser muss zusätzlich die Prinzipien mit den sicherheitsrelevanten Kenngrößen und die Techniken mit Eignung und Funktionsfähigkeiten



des Explosionsschutzes und die relevanten Regelwerke kennen. Für einfache Anlagen, wie z.B. Batterieladestationen oder Abzüge, kann der Betreiber in seinem Explosionsschutzdokument vereinfachte Qualifikationsanforderungen festlegen.

Beispiele können aus den Anhängen der TRBS entnommen werden.



Neben den Anlagenprüfungen konkretisiert diese TRBS auch die verschiedenen Einzelprüfungen. Diese Einzelprüfungen sind ebenfalls Teil der Anlagenprüfung. Die maximalen Fristen für die wiederkehrenden Prüfungen von Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU (Absatz 5.2) liegen bei drei Jahren. Lüftungsanlagen, Gaswarn-einrichtungen und Inertisierungseinrichtungen (Absatz 5.3) müssen jährlich geprüft werden. Um dieses für die Produktion starre Fristenkonzept zu flexibilisieren gibt der Gesetzgeber die Möglichkeit ein Instandhaltungskonzept zu etablieren. Dieses Instandhaltungskonzept zur Flexibilisierung der Zyklen muss jedoch im Rahmen der Anlagenprüfung auf seine Wirksamkeit geprüft werden.

Instandhaltungskonzept nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.4 BetrSichV

Ein Instandhaltungskonzept beinhaltet Wartung, Inspektion und Instandsetzung. Das Zusammenspiel dieser Maßnahmen gewährleistet den sicheren Betrieb.

Dazu müssen folgende Voraussetzungen geschaffen werden:

1. Verantwortlichkeiten für:

- Das Instandhaltungskonzept
- Erstellung und Abarbeitung der Wartungs- und Inspektionspläne
- Bewertung von möglichen Abweichungen und Festlegung der Korrekturmaßnahmen

2. Ermittlung und Anpassung der Fristen für die Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen für:

- Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen inkl. Verbindungselemente und Wechselwirkungen
- Lüftungsanlagen, Gaswarn-einrichtungen und Inertisierungseinrichtungen
- MSR-Einrichtungen im Sinne der TRGS 725

3. Nachvollziehbares Konzept für die Auswahl der Inspektionsobjekte mit den zugehörigen Fristen

4. Nachweis und Dokumentation, dass das Instandhaltungskonzept zu einem sicheren und ordnungsgemäßen Zustand der Anlage führt.

Die **TRBS 1201, Teil 3**, „Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU“ konkretisiert die Anforderungen an die Instandsetzung von Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU und die Notwendigkeit einer Prüfung gemäß Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 4.2 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV).

Mit der **TRBS 1201, Teil 5** „Prüfung von Lageranlagen ...“ werden die Rahmenbedingungen zur Prüfung von Lageranlagen mit einem Gesamtrauminhalt von mehr als 10.000 Litern, Füllstellen mit einer Umschlagkapazität von mehr als 1.000 Litern je Stunde, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen sowie Entleerstellen mit einer Umschlagkapazität von mehr als 1.000 Litern je Stunde, soweit entzündliche, leichtentzündliche oder hochentzündliche Flüssigkeiten gelagert oder abgefüllt werden, konkretisiert.

Zur Prüfung befähigte Personen

In der **TRBS 1203** „Zur Prüfung befähigte Personen“ werden die verschiedenen Anforderungen an zur Prüfung befähigte Personen der unterschiedlichen Gefahrenfelder entsprechend §2 Absatz 6 BetrSichV konkretisiert.

Behandelt werden die zur Prüfung befähigten Personen für:

Explosionsgefährdung

Gefährdung durch Druck

Elektrische Gefährdung

In den Anhängen werden die Anforderungen an Beispielen erläutert.



Brand- und Explosionsgefährdungen

Die gefährdungsorientierten Technischen Regeln zum Brand- und Explosionsschutz sind zurzeit noch als TRBS veröffentlicht und beginnen mit 215x. Nach einer Überarbeitung werden sie als TRGS veröffentlicht.

Im Anhang der **TRBS** werden zusätzlich Prüfsätze zur Prüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen nach Anhang 4 Abschnitt A Nr. 3.8 BetrSichV vorgegeben.

Elektrische Geräte für explosionsgefährdete Bereiche:

Grundlagen

Allgemein

Es wäre unwirtschaftlich, alle explosionsschutzten elektrischen Geräte so zu bauen, dass sie in allen explosionsgefährdeten Bereichen verwendet werden können. Darüber hinausgehend sind auch noch weitere Randbedingungen, z.B. in Bezug auf Zündtemperatur, das Zünddurchschlagsvermögen und die Zündfähigkeit der explosionsfähigen Stoffe zu beachten.

Zur Abstufung bzw. Anpassung an das geforderte Sicherheitsniveau für den vorgesehenen Einsatzfall erfolgt eine Unterteilung in

- **Gruppen**
- **Temperaturklassen (Oberflächentemperatur) und**
- **Gerätesicherheitsniveaus**

Für alle Geräte zu beachten ist die darüber hinausgehende Unterteilung in Gruppen bezüglich des Risikos der elektrostatischen Aufladung/Entladung. Des Weiteren sind ebenfalls die Gefahren durch elektromagnetische und optische Strahlungen zu berücksichtigen.

Elektrische Geräte zur Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen

Gruppe II

Bei den elektrischen Geräten der Gruppe II erfolgt eine weitere Unterteilung in A, B, und C.

Sie beruht bei der druckfesten Kapselung auf der experimentell ermittelten Grenzspaltweite (MESG) und bei den eigensicheren elektrischen Geräten auf dem Mindestzündstrom (MIC).

Einteilung in Gruppen

Gruppe I:

umfasst die elektrischen Geräte für schlagwettergefährdete Grubenbaue wie Kohlengruben

Gruppe II:

umfasst die elektrischen Geräte für alle gasexplosionsgefährdeten Bereiche

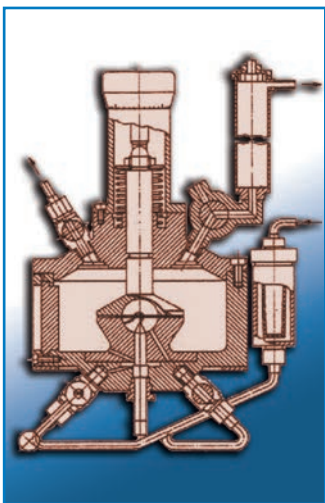
Gruppe III:

umfasst die elektrischen Geräte für alle staubexplosionsgefährdeten Bereiche

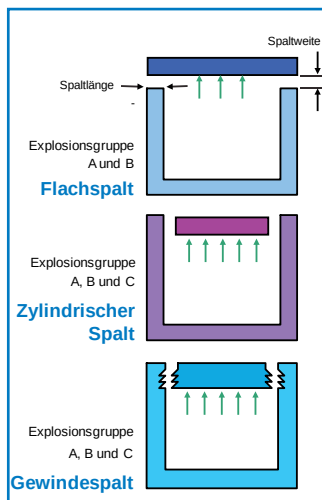
Experimentell ermittelte Grenzspaltweite (MESG)

Definition

Die größte Spaltweite zwischen Ober- und Unterteil der Innenkammer einer Prüfanordnung, die unter festgelegten Bedingungen bei Entzündung des im Inneren befindlichen Gemisches verhindert, dass das in der Außenkammer befindliche Gemisch durch einen 25 mm langen Spalt gezündet wird.



Gerät zur experimentellen Prüfung der Grenzspaltweite (MESG) gemäß IEC 60079-20-1



Spaltvarianten in der Praxis:

- **Flachspalt**
- **Zylindrischer Spalt**
- **Gewindespalt**

Mindestzündstrom (MIC)

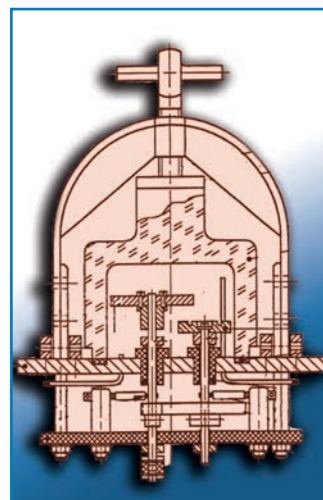
Zur Entzündung eines explosionsfähigen Gemisches ist eine Mindestzündenergie erforderlich. Durch eine äußere Zündquelle, beispielsweise einen elektrischen Funken, entsteht lokal in einem kleinen Volumenbereich einer explosionsfähigen Atmosphäre eine hohe Temperatur, und es erfolgt eine Verbrennung.

Die durch den Funken zugeführte und durch Verbrennung entstehende Wärme erwärmt die Nachbarschichten, aber gleichzeitig wird Energie durch Wärmeleitung nach außen abgeführt.

Ist die Wärmeabfuhr größer als die zugeführte und erzeugte Wärmemenge, ist eine Fortpflanzung der Verbrennung auf Nachbarvolumenbereiche nicht möglich. Erst wenn durch die äußere Zündquelle so viel Energie zugeführt wird, dass die Temperatur der Nachbarschichten über ihre Zündtemperatur ansteigt, pflanzt sich die Verbrennung selbständig fort und es kommt zur Explosion.

Diese Grundkenntnisse werden bei der Zündschutzart

„Eigensicherheit“ genutzt. Man begrenzt die elektrischen Werte eines Stromkreises so weit, dass die zur Zündung erforderliche Mindestzündenergie nicht erreicht wird.



Gerät zur experimentellen Prüfung des Mindestzündstromes (MIC)

Mindestzündenergie

Kleinste, in einem Kondensator gespeicherte, elektrische Energie, die bei der Entladung dieses Kondensators über eine Funkenstrecke das zündwilligste Brennstoff/ Luftgemisch bei Atmosphärendruck und Raumtemperatur gerade noch zu zünden vermag.

Grenzspaltweite und Mindestzündstromverhältnis stehen in einem gewissen Zusammenhang.



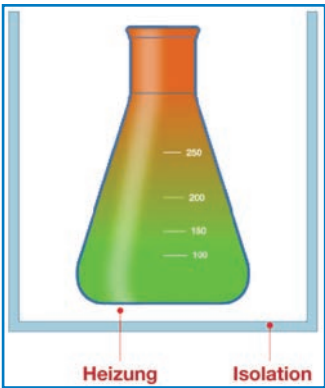
Zündenergie in Abhängigkeit der Konzentration eines brennbaren Stoffes

Um Gase und Dämpfe in geeigneter Weise für die Forderungen des Explosionsschutzes einteilen zu können genügt es deshalb, für die Mehrzahl der industriell verwendeten Gas- und Dampf-Luftgemische nur eine der beiden Eigenschaften zu bestimmen.

Gruppen	Grenzspaltweite in mm	Mindestzündstromverhältnis
II A	> 0,9	> 0,8
II B	0,5 bis 0,9	0,45 bis 0,8
II C	< 0,5	< 0,45

Zündtemperatur und Temperaturklassen

Die höchste Oberflächentemperatur des elektrischen Gerätes, in Abhängigkeit der Zündschutzmaßnahme innen oder außen, darf die Zündtemperatur der gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht erreichen. Als Zündtemperatur eines brennbaren Stoffes gilt die mit einem Prüfgerät ermittelte niedrigste Temperatur einer erhitzten Wand, an der sich der brennbare Stoff im Gemisch mit Luft gerade noch entzündet.



Die Zündtemperaturen der verschiedenen explosionsfähigen Gemische unterscheiden sich sehr stark. Während ein Gemisch aus Luft und Stadtgas erst bei 560 °C gezündet wird, kommt ein Benzin- Luft-Gemisch bereits bei etwa 250 °C zur Entzündung. Die Daten sind in der IEC 60079-20-1 enthalten.

Diese unterschiedlichen Eigenschaften führten zur Vereinfachung zu einer Klassifizierung

und damit zu einer Einteilung in Temperaturklassen.

Elektrische Geräte zur Verwendung in Bereichen mit brennbaren Stäuben

Gruppe III

Bei den elektrischen Geräten der Gruppe III erfolgt in Anlehnung an das Grundprinzip der Unterteilung der elektrischen Geräte der Gruppe II ebenfalls eine Unterteilung in die Gruppen A, B und C. Basis ist hier die Eigenschaft des „Staubes“

Gruppen Stoffe

- IIIA brennbare Flusen
- IIIB nicht leitfähige Stäube
- IIIC leitfähige Stäube

Zündquellen

Brennbarer Staub kann durch elektrische Geräte auf mehrere Arten gezündet werden:

- ➔ durch Oberflächentemperaturen des Gerätes über der Zünd- oder Glimmtemperatur des betreffenden Staubes. Die Temperatur, bei der sich ein Staub entzündet, ist abhängig von den Eigenschaften des Staubes, ob er in Form einer Wolke oder Ablagerung vorhanden ist, von der Schichtdicke und von der Form der Wärmequelle;
- ➔ durch Funken an elektrischen Teilen wie Schalter, Kontakte, Kommutatoren, Bürsten oder ähnlichen;
- ➔ durch Entladung von gespeicherter elektrostatischer Energie;

- ➔ durch Strahlungsenergie (z.B. elektromagnetische Strahlung);
- ➔ durch mechanische Schlag- oder Reibfunken oder Erwärmung, ausgehend von den Geräten



Explosionsgeschützter Handscheinwerfer in der Staubprüfkammer

Zur Vermeidung der Zündgefahren ist es erforderlich, dass:

- ➔ die Temperatur von Oberflächen, auf denen sich Staub ablagern kann oder die mit einer Staubwolke in Berührung kommen können, unter den in EN 50281-1-2 festgelegten Grenzttemperaturen gehalten wird;
- ➔ alle Teile mit elektrischen Funken oder mit Temperaturen über der Zünd- oder Glimmtemperatur des Staubes in ein Gehäuse eingeschlossen sind, welches das Eindringen von Staub in angemessener Weise verhindert, oder
- ➔ die Energie der elektrischen Stromkreise so begrenzt wird, dass Funken oder Temperaturen vermieden werden, die brennbaren Staub zünden könnten;

Temperaturklasse	Höchstzulässige Oberflächentemperatur der Geräte in °C	Zündtemperaturen der brennbaren Stoffe in °C
T 1	450	> 450
T 2	300	> 300 ≤ 450
T 3	200	> 200 ≤ 300
T 4	135	> 135 ≤ 200
T 5	100	> 100 ≤ 135
T 6	85	> 85 ≤ 100

Einordnung von Gasen und Dämpfen in Gruppen und Temperaturklassen

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Methan					
II A	Aceton Aethan Ethylacetat Ammoniak Benzol (rein) Essigsäure Kohlenoxyd Methanol Propan Toluol	Ethyl-alkohol i-Amyl-acetat n-Butan n-Butyl-alkohol	Benzine Diesel-kraftstoff Flugzeug-kraftstoff Heizöle n-Hexan	Acetal-dehyd- Ethyl-ether		
II B	Stadtgas (Leuchtgas)	Ethylen				
II C	Wasserstoff	Acetylen				Schwefel-Kohlenstoff



→ alle anderen Zündquellen vermieden werden.

Das Geräteschutzniveau EPL

Einführung eines alternativen Verfahrens der Risikobewertung unter Einbeziehung des „Geräteschutzniveaus“ für Ex-Geräte

Historischer Hintergrund

Explosionsgefährdete Bereiche werden entsprechend dem Gefährdungsgrad in Zonen eingeteilt.

Der Gefährdungsgrad ist entsprechend der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre definiert. Im Allgemeinen werden weder die möglichen Folgen einer Explosion, noch weitere Faktoren berücksichtigt wie die Toxizität von Materialien. Eine echte Risikobewertung würde alle Faktoren in Betracht ziehen.

Die Auswahl von Geräten für jede Zone beruhte historisch auf einer festen Verknüpfung zwischen der Zone und der anzuwendenden Zündschutzart.

Nicht alle Zündschutzarten bieten den gleichen Sicherheits-

grad gegen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines zündfähigen Zustandes.

Aus diesem Grunde wurden spezifische Zündschutzarten den spezifischen Zonen zugewiesen.

Dies geschah auf der statistischen Grundlage, dass - je nach Wahrscheinlichkeit oder Häufigkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre - der geforderte Sicherheitsgrad gegen die Wahrscheinlichkeit einer entstehenden Zündquelle und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre angepasst sein muss.

Als Startpunkt wurde schon sehr früh für die in der Mess- und Regel-Technik verwendeten

Zündschutzart „*Eigensicherheit*“ (Details siehe unter EN 60079-11) unter Beibehaltung der allgemeinen Zündschutzmaßnahme eine Unterteilung in verschiedene „*Sicherheitskategorien*“ realisiert. Diese „*Kategorien*“ waren dann wieder direkt Zonen zugeordnet.

Als alternatives Verfahren zur vorschreibenden und relativ unflexiblen Herangehensweise der Verbindung von Geräten zu Zonen wurde eine von den explosionsgefährdeten Bereichen losgelöste Konzeption für die Risikobewertung zur Auswahl von Ex-Geräten eingeführt.

Das vom Gerät ausgehende Zündrisiko war das bestimmende Merkmal, wobei es keine Rolle spielte, welche Zündschutzmaßnahme angewendet wurde.

Zur Erleichterung wurde ein System von auf das Gerät bezogenen Schutzniveaus eingeführt.

Das Konzept der auf das Gerät bezogenen Schutzniveaus wurde erstmals in der Europäischen Richtlinie 94/9/EG realisiert und als Kategorien beschrieben.

In der Normung wurde dieses Konzept als Geräteschutzniveau (EPL) übernommen.

Das Geräteschutzniveau (EPL) ist das Schutzniveau, das für ein Gerät festgelegt ist, wobei die Höhe der Wahrscheinlichkeit einer Zündung zugrunde gelegt ist und die Unterschiede zwischen explosionsfähigen Gasatmosphären, explosionsfähigen Staubatmosphären und explosionsfähigen Atmosphären in schlagwetterempfindlichen Grubenbauen berücksichtigt sind.

Zonenklassifikation / Geräteschutzniveau

Für die Mehrzahl der Situationen mit den typischen möglichen Folgen aus einer sich ereignenden Explosion ist eine standardmäßige Zuordnung von Zonen zu Geräteschutzniveaus möglich.

Stoff	Dauer der Anwesenheit eines entzündlichen Gemisches	Zonen	Mindestanforderungen an das Gerät				Schutz-niveau
			Richtlinie 2014/34/EU		Norm IEC/EN 60079-0		
			Geräte-gruppe	Geräte-kategorie	Gruppe	Geräteschutz-niveau EPL	
Gas, Nebel, Dampf	Ständig, über lange Zeiträume oder häufig	Zone 0	II	1 G	II	Ga	Sehr hoch
	Gelegentliches Auftreten	Zone 1	II	2 G	II	Gb	Hoch
	Selten, wenn doch, dann nur kurzzeitig	Zone 2	II	3 G	II	Gc	Erhöht
Staub	Ständig über lange Zeiträume oder häufig	Zone 20	II	1 D	III	Da	Sehr hoch
	Gelegentliches Auftreten	Zone 21	II	2 D	III	Db	Hoch
	Selten, wenn doch, dann nur kurzzeitig	Zone 22	II	3 D	III	Dc	Erhöht
Methan, Kohlenstaub		Bergbau	I	M1	I	Ma	Sehr hoch
		Bergbau	I	M2	I	Mb	Hoch

Schlagwettergefährdete Grubenbaue (Gruppe I)

EPL „Ma“

Gerät mit „sehr hohem“ Schutzniveau zum Einbau in schlagwettergefährdeten Grubenbauen, welches das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleistet, so dass bei Normalbetrieb, vorhersehbaren oder seltenen Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht, selbst wenn das Gerät während eines Gasaustritts noch in Betrieb ist.

EPL „Mb“

Gerät mit „hohem“ Schutzniveau zum Einbau in schlagwettergefährdeten Grubenbauen, welches das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleistet, so dass bei Normalbetrieb oder vorhersehbaren Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht in der Zeit zwischen Gasaustritt und Ausschalten des Gerätes.



Bild: Ruhrkohle-AG



Gase (Gruppe II)

EPL „Ga“

Gerät mit „sehr hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei dem bei Normalbetrieb, vorhersehbaren oder seltenen Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht.

EPL „Gb“

Gerät mit „hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei dem bei Normalbetrieb oder vorhersehbaren Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht.

EPL „Gc“

Gerät mit „erweitertem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei dem während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und das einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweist, die gewährleisten, dass bei üblicherweise vorhersehbaren Störungen des Gerätes keine Zündgefahr besteht. (z. B. Defekt eines Leuchtmittels)

Stäube (Gruppe III)

EPL „Da“

Gerät mit „sehr hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei dem bei Normalbetrieb, vorhersehbaren oder seltenen Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht.

EPL „Db“

Gerät mit „hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei dem bei Normalbetrieb oder vorhersehbaren Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht.

EPL „Dc“

Gerät mit „erweitertem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei dem während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und das einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweist, die gewährleisten, dass bei üblicherweise zu erwartenden Störungen des Gerätes keine Zündgefahr besteht. (z. B. Defekt eines Leuchtmittels).



Elektrische Zündschutzarten für explosionsfähige Atmosphären von brennbaren Gasen, Dämpfen und Nebeln

Ken- nung	Schutz- niveau	Zündschutzart nach EN 60079...	Gruppe	Geräte- Katego- rie	Geräte- schutz- niveau (EPL)	CENELEC / IEC Normen	Schutz Konzept
d	da	druckfeste Kapselung	II	1 G	Ga	EN 60079-1 / IEC 60079-1	Einschluss der Explosion, verhind. des Flammendurchschlags
d	db	druckfeste Kapselung	II	2 G	Gb	EN 60079-1 / IEC 60079-1	Einschluss der Explosion, verhind. des Flammendurchschlags
d	dc	druckfeste Kapselung	II	3 G	Gc	EN 60079-1 / IEC 60079-1	Einschluss der Explosion, verhind. des Flammendurchschlags
p	pxb pyb	Überdruckkapselung	II	2 G	Gb	EN 60079-2 / IEC 60079-2	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
p	pzc	Überdruckkapselung	II	3 G	Gc	EN 60079-2 / IEC 60079-2	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
q		Sandkapselung	II	2 G	Gb	EN 60079-5 / IEC 60079-5	Verhinderung des der Explosions- ausbreitung
o	ob	Ölkapselung	II	2 G	Gb	EN 60079-6 / IEC 60079-6	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
o	oc	Ölkapselung	II	3 G	Gc	EN 60079-6 / IEC 60079-6	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
e	eb	erhöhte Sicherheit	II	2 G	Gb	EN 60079-7 / IEC 60079-7	Keine Lichtbögen, Funken oder hei- ße Oberflächen
e	ec	erhöhte Sicherheit	II	3 G	Gc	EN 60079-7 / IEC 60079-7	Keine Lichtbögen, Funken oder hei- ße Oberflächen
i	ia	Eigensicherheit	II	1 G	Ga	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
i	ib	Eigensicherheit	II	2 G	Gb	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
i	ic	Eigensicherheit	II	3 G	Gc	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
p/v		Überdruckkapselung/ Venti- lation	II	2 G	Gb	EN 50381 IEC 60079-13	Ausschluss der Ex-Atmosphäre / Verdünnung
nA		Nicht-funkendes Geräte	II	3 G	Gc	EN 60079-15 / IEC 60079-15	Keine Lichtbögen, Funken oder hei- ße Oberflächen
nC		umschlossenes Geräte	II	3 G	Gc	EN 60079-15 / IEC 60079-15	Verhinderung des Flammendurch- schlags
nR		Schwadensicheres Gehäuse	II	3 G	Gc	EN 60079-15 / IEC 60079-15	Schutz durch Gehäuse
m	ma	Vergusskapselung	II	1 G	Ga	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
m	mb	Vergusskapselung	II	2 G	Gb	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
m	mc	Vergusskapselung	II	3 G	Gc	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
i		Eigensichere Systeme	II	2 G	Gb	EN 60079-25 / IEC 60079-25	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
		Geräte mit Geräteschutzni- veau (EPL) Ga	II	1 G 1 G/2 G	Ga Ga/Gb	EN 60079-26 / IEC 60079-26	Zweifachschutzkonzept
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	1 G	Ga	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	2 G	Gb	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	3 G	Gc	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op pr op sh		geschützte/verriegelte opti- sche Strahlung	II	2 G	Gb	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung oder Einschluss der Strahlungsenergie
op pr op sh		geschützte/verriegelte opti- sche Strahlung	II	3 G	Gc	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung oder Einschluss der Strahlungsenergie
s	sa	Sonderschutz	n.a.	n.a.	Ga	IEC 60079-33	besondere Maßnahmen
s	sb	Sonderschutz	n.a.	n.a.	Gb	IEC 60079-33	besondere Maßnahmen
s	sc	Sonderschutz	n.a.	n.a.	Gc	IEC 60079-33	besondere Maßnahmen

Elektrische Zündschutzarten für explosionsfähige Atmosphären von brennbaren Stäuben

Ken- nung	Schutz- niveau	Zündschutzart nach EN 60079...	Gruppe		Geräte- Kategorie	Geräte- schutz- niveau (EPL)	CENELEC / IEC Normen	Schutz Konzept
			Richtl.	Norm				
p	pxb	Überdruck- kapselung	II	III	2 D	Db	EN 60079-2 / IEC 60079-2	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
p	pzc	Überdruck- kapselung	II	III	3 D	Dc	EN 60079-2 / IEC 60079-2	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
i	ia	Eigensicherheit	II	III	1 D	Da	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
i	ib	Eigensicherheit	II	III	2 D	Db	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
i	ic	Eigensicherheit	II	III	3 D	Dc	EN 60079-11 / IEC 60079-11	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
m	ma	Verguss- kapselung	II	III	1 D	Da	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
m	mb	Verguss- kapselung	II	III	2 D	Db	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
m	mc	Verguss- kapselung	II	III	3 D	Dc	EN 60079-18 / IEC 60079-18	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	III	1 D	Da	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	III	2 D	Db	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op is		inherent sichere optische Strahlung	II	III	3 D	Dc	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung der Strahlungsenergie
op pr op sh		geschützte/ verriegelte optische Strahlung	II	III	2 D	Db	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung oder Einschluss der Strahlungsenergie
op pr op sh		geschützte/ verriegelte optische Strahlung	II	III	3 D	Dc	EN 60079-28 / IEC 60079-28	Begrenzung oder Einschluss der Strahlungsenergie
t	ta	Schutz durch Gehäuse	II	III	1 D	Da	EN 60079-31 / IEC 60079-31	Staubausschluss
t	tb	Schutz durch Gehäuse	II	III	2 D	Db	EN 60079-31 / IEC 60079-31	Staubausschluss
t	tc	Schutz durch Gehäuse	II	III	3 D	Dc	EN 60079-31 / IEC 60079-31	Staubausschluss
s	sa	Sonderschutz		III	n.a.	Da	IEC 60079-33	Besondere Maßnahmen
s	sb	Sonderschutz		III	n.a.	Db	IEC 60079-33	Besondere Maßnahmen
s	sc	Sonderschutz		III	n.a.	Dc	IEC 60079-33	Besondere Maßnahmen

Zündschutzarten nach EN 60079-0

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Geräte – Allgemeine Anforderungen

Elektrische Geräte für explosionsgefährdete Bereiche müssen den allgemeinen Bestimmungen der EN 60079-0 und den besonderen Bestimmungen für die Zündschutzart entsprechen, in der sie ausgeführt sind. Besonders raue Einsatzbedingungen, Einwirkung von Feuchtigkeit, hohe Umgebungstemperatur und andere besondere Beanspruchungen erfordern unter Umständen zusätzliche Maßnahmen.

Nachfolgend einige Schwerpunkte:

Unterteilung in Gruppen

Elektrische Geräte für explosionsgefährdete Bereiche werden in folgende Gruppen unterteilt:

Elektrische Geräte der Gruppe I sind bestimmungsgemäß für den Betrieb in schlagwettergefährdeten Grubenbauen vorgesehen. Elektrische Geräte der Gruppe II sind für einen Betrieb in Bereichen vorgesehen, in denen mit explosionsfähiger Gasatmosphäre zu rechnen ist, ausgenommen schlagwettergefährdete Grubenbaue. Elektrische Geräte der Gruppe II sind entsprechend den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre, für die sie bestimmt sind, weiter unterteilt.

Unterteilung der Gruppe II

- IIA, typisches Gas ist Propan
- IIB, typisches Gas ist Ethylen
- IIC, typisches Gas ist Wasserstoff

Elektrische Geräte der Gruppe III sind für einen Betrieb in Bereichen vorgesehen, in denen mit explosionsfähiger Staub-Atmosphäre zu rechnen ist, ausgenommen schlagwettergefährdete Grubenbaue. Elektrische Geräte der Gruppe III sind entsprechend den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre, für die sie bestimmt sind, weiter unterteilt.

Tabelle 34/1: Umgebungstemperaturen im Betrieb und zusätzliche Kennzeichnung

Elektrische Geräte	Umgebungstemperaturen im Betrieb	Zusätzliche Kennzeichnung
Normal	Maximal +40 °C Minimal -20 °C	keine
Sonderauslegung	Vom Hersteller angegeben	T_a oder T_{amb} mit dem speziellen Bereich, z.B. $-30\text{ °C} \leq T_a \leq +40\text{ °C}$, oder das Symbol "X"

Unterteilung der Gruppe III

- IIIA, brennbare Flusen
- IIIB, nicht leitfähiger Staub
- IIIC, leitfähiger Staub

Temperaturen

Elektrische Geräte müssen standardmäßig für den Gebrauch in einem normalen Umgebungstemperaturbereich von -20 °C bis +40 °C ausgelegt sein (siehe auch Tabelle 34/1).

Mechanische Festigkeit von Geräten

Die mechanische Stabilität, die Eignung für die vorgesehene Einsatztemperatur sowie die Alterungsbeständigkeit der eingesetzten Gehäusewerkstoffe werden durch normierte Lagerungen sowie Schlag- und Fallprüfungen sichergestellt (siehe auch Tabelle 34/2).

Elektromagnetische- und Ultraschall-Energie abstrahlender Geräte

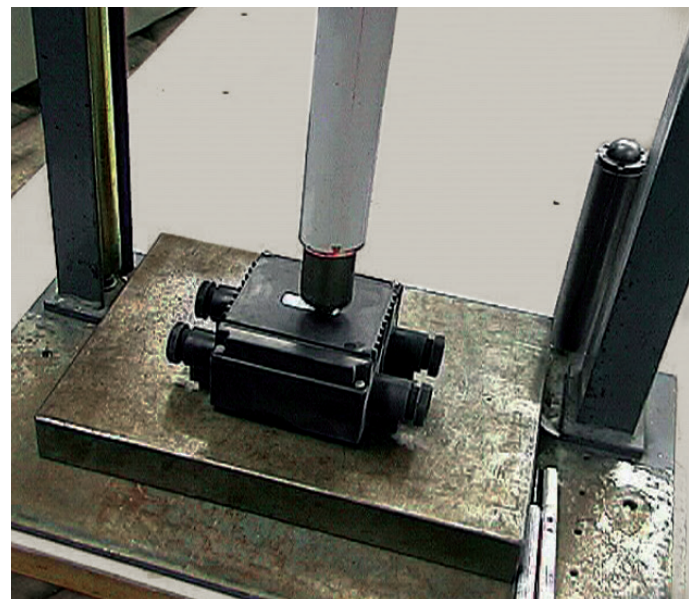
Die von Geräten ausgesendete Signale müssen zur Verhinderung einer Zündung des explosionsfähigen Gemisches unter den in der Norm festgelegten Grenzwerte liegen. Auch für Laser und andere Dauerlichtquellen dürfen die festgelegten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Bei Verwendung von Kunststoffen und Leichtmetall sind speziell für die Gehäuse besondere in der Norm angeführte Anforderungen einzuhalten.

Zur Verhinderung einer elektrostatischen Aufladung wird üblicherweise beim Einsatz von Kunststoff- bei Überschreitung der in der Norm festgelegten Flächen- ein Werkstoff mit einem Oberflächenwiderstand $< 1\text{ G}\Omega$ verwendet.

Besondere Bestimmungen

Besondere Bestimmungen gelten in Abhängigkeit der Zündschutzart für Verschlüsse und Verriegelungen, Durchführungen und Anschlussteile, drehende Maschinen, Schaltgeräte, Sicherungen, Steckvorrichtungen, Leuchten und Batterien.



Schlag-Prüfung einer explosionengeschützten Abzweigdose

Tabelle 34/2:

Schlagfestigkeitsprüfungen		Fallhöhe h $^{+0}_{-0,01}$ bei einer Masse von 1 $^{+0}_{-0,01}$ kg m			
		Gruppe 1		Gruppe II oder III	
Zuordnung des Gerätes	Risiko mechanischer Gefährdung	hoch	niedrig	hoch	niedrig
a) Gehäuse und außenliegende zugängliche Gehäusebauteile (mit Ausnahme von lichtdurchlässigen Teilen)		2	0,7	0,7	0,4
b) Schutzvorrichtungen, Schutzabdeckungen, Lüfterschutzhäuben, Kabel- oder Leitungseinführungen		2	0,7	0,7	0,4
c) Lichtdurchlässige Teile ohne Schutzvorrichtung		0,7	0,4	0,4	0,2
d) Lichtdurchlässige Teile mit Schutzvorrichtungen, die einzelne Öffnungen mit Größen von 625 mm ² bis zu 2.500 mm ² aufweisen (ohne Schutzvorrichtung zu prüfen)		0,4	0,2	0,2	0,1



Ex-Bauteile

Ein Ex-Bauteil ist ein Teil eines elektrischen Gerätes oder ein Modul, das mit dem Symbol „U“ gekennzeichnet ist, das nicht für sich allein verwendet werden darf und über dessen Einbau in elektrische Geräte oder Systeme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gesondert entschieden werden muss.

Beispiel für ein Typenschild

Kabel- und Leitungseinführungen

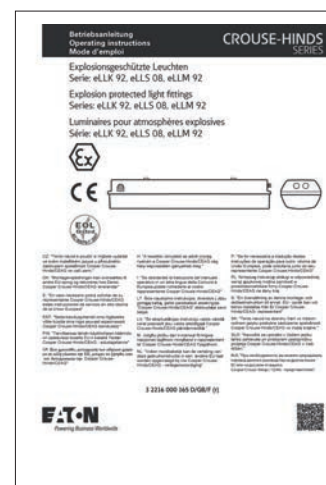
Kabel- und Leitungseinführungen dürfen die besonderen Eigenschaften der Zündschutzart des elektrischen Gerätes, an dem sie befestigt sind, nicht aufheben und müssen die in der Norm festgelegten Anforderungen erfüllen.

Kennzeichnung

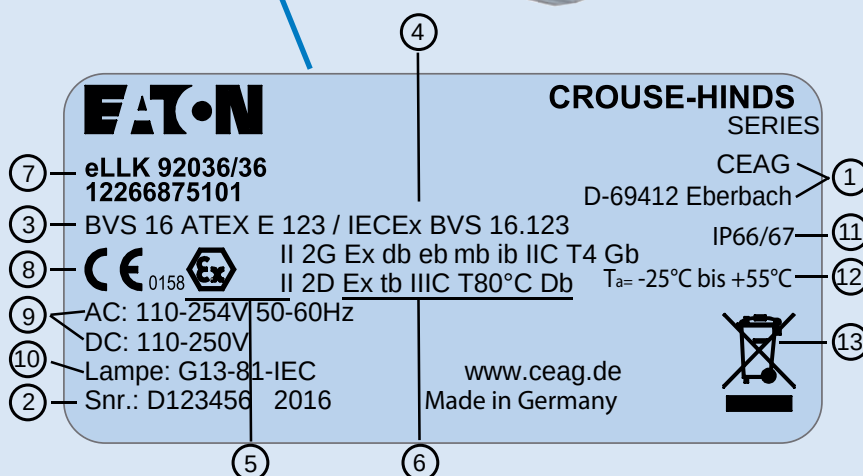
Das elektrische Gerät muss deutlich lesbar auf dem Hauptteil auf der Außenseite des Gehäuses gekennzeichnet sein. Die Mindestanforderungen an die Kennzeichnung sind in der Norm enthalten. Nachfolgend ein Kennzeichnungsbeispiel

Betriebsanleitung

In der Betriebsanleitung müssen alle Angaben, die für die sichere Installation, Inbetriebnahme, Verwendung, Montage und Demontage, Instandhaltung, Wartung und Reparatur erforderlich sind, enthalten sein. Erforderlichenfalls muss sie auch besondere Verwendungsbedingungen sowie eine Auflistung der Normen einschließlich der entsprechenden Ausgabedaten, mit denen das elektrische Gerät übereinstimmt enthalten.



1. Name oder eingetragene Handelsmarke (CEAG) und Anschrift des Herstellers
2. Seriennummer mit Herstellungsjahr
3. Zulassungsnummer, kann mit „X“ oder „U“ enden
- bei „X“ sind besondere Bedingungen für den sicheren Gebrauch zu beachten
- bei „U“ liegt eine Komponentenbescheinigung vor
4. Zusätzliche IECEx Bescheinigung
5. Richtlinienkennzeichnung: Gerätegruppe (II) und Gerätekategorie (2); Art der explosionsfähigen Atmosphäre
G (Gas, Dampf oder Nebel)
D (Staub)
6. Normenkennzeichnung: Kennzeichnung gemäß IEC/EN
7. Gerätebezeichnung/Typ
8. CE Kennzeichnung und Nummer des „Notified Body“ verantwortlich für die Überwachung des Qualitätssystems (0158 = EXAM Deutschland)



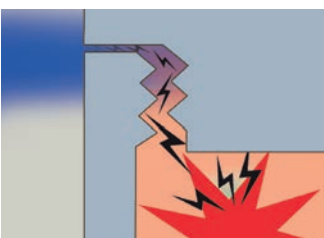
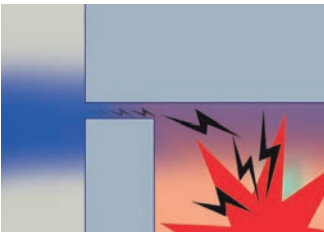
9. Elektrische Kenngrößen
10. Andere erforderliche wichtige Informationen (normenabhängig, z.B. Lampe)
11. Andere optionale Informationen (z.B. Schutzgrad)
12. Zulässige Umgebungstemperatur (-25 °C bis +55 °C); bei -20 °C bis +40 °C ist keine Kennzeichnung erforderlich (Standardwerte für alle Geräte)
13. Kennzeichen nach EU-Richtlinie 2002/96/EG (WEEE-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte; von engl.: Waste of Electrical and Electronic Equipment)

EN 60079-1**Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 1: Geräteschutz durch
druckfeste Kapselung „d“****Anwendungsbereich**

Dieser Teil 1 der EN 60079 enthält besondere Anforderungen an die Bauart und für die Prüfung elektrischer Geräte in der Zündschutzart druckfeste Kapselung „d“, die für die Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definition

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



Der Flach-/Gewindespalt verhindert die Durchzündung

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte in der Zündschutzart druckfeste Kapselung „d“ können in verschiedenen Schutzstufen ausgeführt sein, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen:

- das Schutzniveau „da“ (EPL „Ma“ oder „Ga“);
- das Schutzniveau „db“ (EPL „Mb“ oder „Gb“);
- das Schutzniveau „dc“ (EPL „Gc“).

Anforderungen an das Schutzniveau „da“

Das Schutzniveau „da“ ist nur für katalytische Sensoren tragbarer Detektoren explosiver Gase anwendbar.

Das maximale freie innere Volumen darf 5 cm³ nicht überschreiten.

Anforderungen an das Schutzniveau „db“

Das neue Schutzniveau „db“ ersetzt und beschreibt die bisherige druckfeste Kapselung „d“.

Anforderungen an das Schutzniveau „dc“

Das Schutzniveau „dc“ beschreibt eine vereinfachte druckfeste Kapselung ohne die konstruktiven Anforderungen an z.B. Spaltgeometrien.

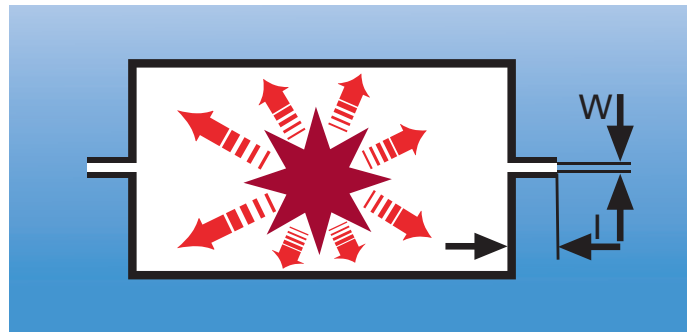
Das freie innere Volumen darf 20 cm³ nicht überschreiten.

Generelle Anforderungen

Die druckfeste Kapselung kann als Einbahnstraße verstanden werden. In das Gehäuse des elektrischen Gerätes kann explosionsfähige Atmosphäre eindringen, aber bei einer Explosion innerhalb des Gehäuses wird die Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert.

Da durch das Konstruktionsprinzip bedingt in der Regel bei einem druckfesten Gehäuse Spalte vorhanden sind, müssen diese Spalte so ausgeführt sein, dass eine Durchzündung durch diese Spalte sicher verhindert wird.

Insbesondere muss sichergestellt sein, dass die Spalte nicht mechanisch beschädigt werden/sind.



Prinzip der Druckfesten Kapselung



Anwendungsbeispiel: Ex-d Gehäuselösungen in der Chemischen Industrie

Die Spaltgeometrien sowie die Spaltlängen und Spaltweiten sind je nach vorgesehener Gruppe (A, B, C) unterschiedlich ausgeführt.

Die in der Norm angegebenen Werte stellen nur Mindestanforderungen dar. Die Eignung muss durch eine experimentelle Prüfung nachgewiesen werden.

Der durch eine innere Explosion im Gehäuse entstehende Druck muss durch das druckfeste Gehäuse sicher beherrscht werden.

Je nach Größe, Gruppe und Geometrie können bei der Explosion sehr unterschiedliche Drücke auftreten (< 5 bar bis > 40 bar). Sollen druckfeste Gehäuse außerhalb des Standard-Umgebungstemperaturbereiches (-20 °C bis +40 °C) eingesetzt werden, so ist die Eignung mit den in der Norm EN 60079-1 enthaltenen Verfahren zu prüfen.

Besonders zu beachten ist, dass die Festigkeit von Gehäuseteilen sich auch mit der Umgebungstemperatur negativ verändern kann.

Da bei Unterteilung des Innenraumes (z.B. durch Geräteeinbauten) es zu Vorverdichtungen des Restgemisches bei Explosion und damit zu Druckerhöhungen kommen kann, sind bei den experimentellen Prüfungen die „Worst Case“ Fälle zu berücksichtigen.

Name des Herstellers und Identifizierungsmerkmale (z.B. Typ oder Seriennummer) gekennzeichnet sein.

Leitungseinführungen

Leitungseinführungen in Ex-d Gehäusen müssen zusätzlich zu den Anforderungen der EN 60079-0 die Anforderungen der druckfesten Kapselung erfüllen.

Die Leitungseinführung in das druckfeste Gehäuse kann je nach gewähltem Konzept entweder:



Ex-d Einzelbatterie-Notleuchte mit einem direkten Anschluss in das druckfest gekapselte Gehäuse

Mindestabstände von Hindernissen zu druckfesten „d“ Flanschöffnungen

Gasgruppe	Mindestabstand
IIA	10 mm
IIB	30 mm
IIC	40 mm

ANMERKUNG: Die IEC 60079-14 begrenzt die Installation von Geräten in der Zündschutzart „d“ mit ebenen Spalten. Das bedeutet, dass die ebenen Spalten eines Gerätes nicht näher an feste Teile, die kein Bestandteil des Gerätes sind, installiert werden dürfen, als die Abstände nach dieser Tabelle zulassen, falls das Geräte nicht entsprechend geprüft wurde.



Ex-d Hochleistungs-Strahlerleuchte mit einem indirekten Anschluss über ein Ex-e Anschlussgehäuse

Äußere Wände und Hindernisse, die bei Flächspalten zu einem Staudruck führen könnten, müssen einen Mindestabstand von den Spalten aufweisen.

Öl und Flüssigkeiten, die beim Zersetzen mit der Luft explosionsfähige Gemische bilden können, dürfen auf keinen Fall in druckfest gekapselte Geräte eingebracht werden.

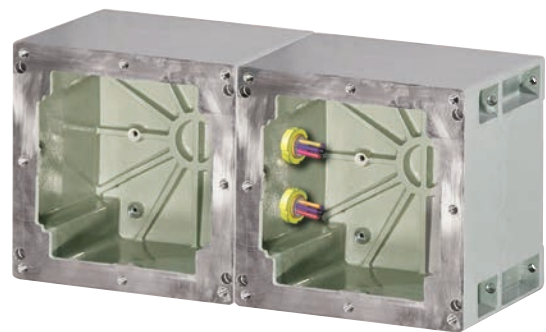
Geräte der Gruppe IIC können auch in den Bereichen für die Gruppen IIB und IIA, Geräte der Gruppe IIB in den Bereichen für die Gruppe IIA verwendet werden. Die Temperaturklasse eines Gerätes nennt die zugelassene Grenztemperatur, bis zu der sich die äußeren Oberflächen des Gerätes erwärmen können.

Direkt (Ex-d Leitungseinführung bzw. Conduit) oder

Indirekt (Ex-e Anschlussgehäuse kombiniert mit Ex-d Durchführungen) erfolgen.

Zellen und Batterien zur Verwendung in druckfesten Kapselungen der Zündschutzart „d“

Ungeachtet der Art der verwendeten elektrochemischen Zelle ist die Hauptaufgabe die Verhinderung einer Freisetzung eines brennbaren Gemisches von Elektrolysegasen (normalerweise Wasserstoff und Sauerstoff) innerhalb eines druckfesten Gehäuses. Aus diesem Grund ist der Einsatz von Zellen und Batterien, bei denen im normalen Betrieb mit der Freisetzung von Elektrolysegasen (entweder durch natürliche Belüftung oder mit einem Druckentlastungsventil) zu rechnen ist, im Innern von druckfesten Gehäusen nicht zulässig.



Ex-d Leergehäuse, die über druckfeste Leitungsdurchführungen miteinander verbunden sind.

Leergehäuse

Die Gehäuse müssen entsprechend den Anforderungen an die Kennzeichnung von Ex-Bauteilen nach EN 60079-0 gekennzeichnet werden. Die Ex Kennzeichnung darf nicht außen angebracht werden. Außen auf dem Gehäuse dürfen nur der

Beispiel für Druckfeste Kapselung „d“

- Motoren mit Schleifringen und Kommutatoren
- Drehstrommotoren mit Käfigläufer
- Schaltgeräte mit Öffnungs- und Schließkontakten wie Motorschutzschalter, Leitungsschutzschalter, Luftschtütze
- Befehlsgeräte,
- Steckvorrichtungen,
- Leuchten

EN 60079-2**Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 2: Geräteschutz durch
Überdruckkapselung „p“****Anwendungsbereich**

Dieser Teil 2 der EN 60079 legt die besonderen Anforderungen für den Bau und die Prüfung von elektrischen Geräten mit überdruckgekapselten Gehäusen der Zündschutzart „p“ für den Einsatz in explosionsgefährdeten Gasatmosphären oder brennbaren Staubatmosphären fest. Er legt die Anforderungen für überdruckgekapselte Gehäuse fest, die eine begrenzte Freisetzungsstelle für eine brennbare Substanz enthalten. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definition

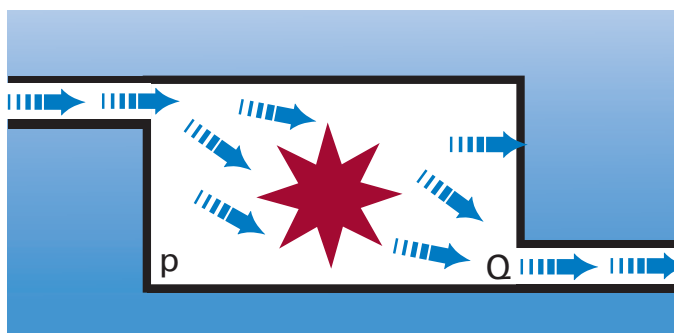
Technik, die das Eindringen der umgebenen Atmosphäre in ein Gehäuse verhindert, indem darin ein Zündschutzgas unter einem Druck gehalten wird, der höher ist als der Druck der umgebenden Atmosphäre.

Geräteschutzniveau (EPL)

Schutz durch Überdruckkapselung wird in drei Schutzniveaus („pxb“, „pyb“ und „pzc“) unterteilt, die aufgrund des für die jeweilige äußere explosionsfähige Atmosphäre erforderlichen Geräteschutzniveaus („Mb“, „Gb“, „Db“, „Gc“ oder „Dc“) danach ausgewählt werden, ob die Möglichkeit innerer Freisetzung besteht und ob das Gerät in dem überdruckgekapselten Gehäuse zündfähig ist. (Tabelle 1) Danach legt die Zündschutzart die Konstruktionskriterien für das überdruckgekapselte Gehäuse und das Überdrucksystem fest (Tabelle 2).

Generelle Anforderungen

Ein minimaler Überdruck von 50 Pa für das Schutzniveau „pxb“ oder das Schutzniveau „pyb“ und 25 Pa für das Schutzniveau „pzc“ muss an jeder Stelle innerhalb des überdruckgekapselten Gehäuses und seiner zugeordneten Rohrleitungen, an denen Leckverluste auftreten können, aufrechterhalten werden.



Prinzip der Überdruckkapselung

Zündschutzgas

Als Schutzgas dient in der Regel Luft. Ein- und Austritt des Schutzgases muss außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches erfolgen.

Kriterien für die Vorspülung

- Für die Schutzniveaus „pxb“ oder „pyb“ muss der minimale Spülgasdurchfluss der Vorspülung sowie die Mindestspüldauer festgelegt werden. Bei einfachen Geometrien dürfen der minimale Spülgasdurchfluss der Vorspülung und die Mindestspüldauer auf einer Spülung mit dem Fünffachen des Gehäusevolumens basieren.
- Für das Schutzniveau „pzc“ muss der minimale Spülgasdurchfluss der Vorspülung sowie die Mindestspüldauer festgelegt werden, damit sichergestellt ist, dass das überdruckgekapselte Gehäuse mit einer Zündschutzgasmenge gespült wird, die dem fünffachen Gehäusevolumen entspricht.

Überwachung

Während des Betriebs muss die Überdruckhaltung überwacht und bei Abfall des Überdrucks ein Warnzeichen gegeben oder abgeschaltet werden.

Zellen und Batterien für das Schutzniveau „pxb“ und Schutzniveau „pyb“

Nur die in der EN 60079-0 aufgeführten Zellen, für die es eine EN(IEC) Norm gibt, sind für die Verwendung in überdruckgekapselten Gehäusen zulässig.

Sekundärzellen und Sekundärbatterien sind zulässig, wenn

- die einzelnen Zellen abgedichtete Zellen sind (entweder gasdicht verschlossene Zelle oder ventilregulierte Zelle); oder
- wenn das Batterievolumen 1 % des freien Volumens im Innern des überdruckgekapselten Gehäuses nicht übersteigt.



Terminal in überdruckgekapseltem Edelstahlgehäuse

Beispiele für Überdruckkapselung „p“:

- Elektrische Maschinen größerer Leistung
- Schalttafel und Schaltschränke
- Schalträume
- Mess- und Analysegeräte
- Sondermaschinen und Geräte

Tabelle 1 - Bestimmung des Schutzniveaus

Liegt eine innere Freisetzung vor?	Höchste Anforderungen an das Geräteschutzniveau für äußere explosionsfähige Atmosphäre	Enthält das Gehäuse zündfähige Geräte?	Schutzniveau
Nein	„Mb“, „Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pxb“
Nein	„Gb“ oder „Db“	Nein	Schutzniveau „pyb“
Nein	„Gc“ oder „Dc“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pzc“
Ja, Gas/Dampf	„Mb“, „Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein und die zündfähigen Geräte befinden sich nicht innerhalb des Verdünnungsbereiches	Schutzniveau „pxb“
Ja, Gas/Dampf	„Gb“ und „Db“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pyb“
Ja, Gas/Dampf	„Gc“ oder „Dc“	Ja oder Nein und die zündfähigen Geräte befinden sich nicht innerhalb des Verdünnungsbereiches	Schutzniveau „pxb“
Ja, Gas/Dampf	„Gc“ oder „Dc“	Nein	Schutzniveau „pyb“
Ja, Flüssigkeit	„Gb“ oder „Db“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pxb“ (inert)
Ja, Flüssigkeit	„Gb“ oder „Db“	Nein	Schutzniveau „pyb“ (inert)
Ja, Flüssigkeit	„Gc“ oder „Dc“	Ja oder Nein	Schutzniveau „pzc“ (inert)

ANMERKUNG 1: Wenn die zündfähige Substanz eine Flüssigkeit ist, darf sie im Normalbetrieb niemals freigesetzt werden

ANMERKUNG 2: Das Zündschutzgas muss inert sein, falls nach dem Überdruckkapselungs-Niveau „inert“ angegeben ist

Tabelle 2 - Auf dem Schutzniveau basierende Konstruktionskriterien

Konstruktionskriterien	Schutzniveau „pxb“	Schutzniveau „pyb“	Schutzniveau mit Anzeiger „pzc“	Schutzniveau mit Alarm „pzc“
Gehäuseschutzgrad nach IEC 60529 oder IEC 60034-5	Mindestens IP 4X	Mindestens IP 4X	Mindestens IP 4X	Mindestens IP 3X
Schlagfestigkeit des Gehäuses	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt	IEC 60079-0 gilt mit der Hälfte des angegebenen Wertes
Nachweis der Vorspüldauer für Gruppe I und Gruppe II	Erfordert eine Zeitmessvorrichtung und die Überwachung von Druck und Durchfluss	Zeit und Durchfluss angegeben	Zeit und Durchfluss angegeben	Zeit und Durchfluss angegeben
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine üblicherweise geschlossene Entlüftung in einem Bereich, der das EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Keine Anforderung a)	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine üblicherweise geschlossene Entlüftung in einem Bereich, der das EPL „Gc“ oder „Dc“ erfordert	Keine Anforderung b)	Keine Anforderung b)	Keine Anforderung b)	Keine Anforderung b)
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine Lüftungsöffnung im Normalbetrieb in einem Bereich, der das EPL „Mb“, „Gb“ oder „Dc“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich	Funken- und Partikelsperre erforderlich	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen	Das Schutzniveau „pzc“ darf nicht in Bereichen angewandt werden, die ein EPL „Mb“, „Gb“ oder „Db“ benötigen
Verhinderung des Eintritts von weißglühenden Partikeln durch eine Lüftungsöffnung im Normalbetrieb in einem Bereich, der das EPL „Gc“ oder „Dc“ erfordert	Funken- und Partikelsperre erforderlich, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Keine Anforderung a)	Funken- und Partikelsperre erforderlich, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel	Funken- und Partikelsperre erforderlich, es sei denn, es entstehen üblicherweise keine weißglühenden Partikel
Entfernung von Tür/Deckel nur unter Zuhilfenahme von Werkzeug möglich	Warnung b)ii)	Warnung b)	Warnung	Warnung c)
Entfernung von Tür/Deckel nur unter Zuhilfenahme von Werkzeug	Verriegelung (keine inneren heißen Teile)	Warnung a)	Warnung	Warnung
Innere heiße Teile, die eine Abkühlzeit vor dem Öffnen des Gehäuses benötigen	Übereinstimmung mit ii	Keine Anforderung a)	Warnung	Warnung

a) Aufzählungspunkt b)ii) ist nicht auf das Schutzniveau „pyb“ anwendbar, da hierfür weder heiße innere Teile zulässig sind, noch üblicherweise weißglühende Partikel entstehen dürfen.

b) Es besteht keine Anforderung, Funken- und Partikelsperren vorzusehen, da die Wahrscheinlichkeit, dass sich die äußere Atmosphäre im außernormalen Betrieb bzw. in einer Fehlersituation, bei der sich die Lüftungsöffnung öffnet, innerhalb der Explosionsgrenzen befindet, sehr gering ist.

c) Es besteht keine Anforderung bezüglich der Kennzeichnung oder der Zugänglichkeit bei Gehäusen vom Schutzniveau „pzc“, da derartige Gehäuse im Normalbetrieb mit geschlossenen Türen und Deckeln unter Druck gesetzt werden. Es ist unwahrscheinlich, dass sich die Atmosphäre im Falle, dass ein Deckel oder eine Tür entfernt wird, innerhalb der Explosionsgrenzen befindet.

EN 60079-5**Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 5: Geräteschutz durch Sandkapselung „q“****Anwendungsbereich**

Dieser Teil 5 der EN 60079 enthält besondere Anforderungen an die Bauart, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Geräten, Teilen elektrischer Geräten und Ex-Bauteilen in der Zündschutzart Sandkapselung „q“, die für die Verwendung in explosionsfähigen Gasatmosphären vorgesehen sind. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definition:

Zündschutzart, bei der die Teile des Gerätes, die eine gasexplosionsfähige Atmosphäre entzünden können, fest in ihrer Position angeordnet und vollständig von Füllgut umgeben sind, um die Zündung einer äußeren gasexplosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern.

Geräteschutzniveau

Die Zündschutzart Sandkapselung „q“ bietet das Geräteschutzniveau (EPL) „Gb“ oder „Mb“.

Generelle Anforderungen

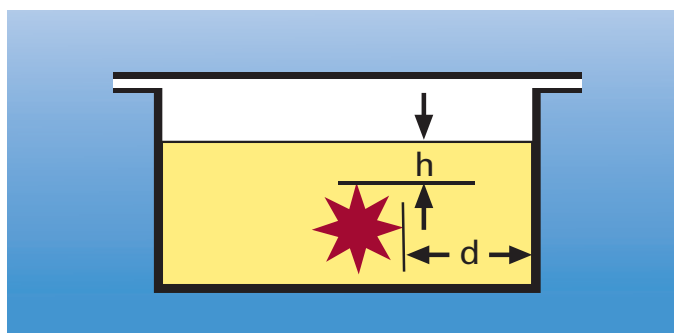
Bei dieser Zündschutzart wird das Gehäuse in der Regel entweder mit Glaskugeln oder Quarzsand gefüllt, wobei bestimmte Anforderungen an die

Korngröße, die Reinheit, den Feuchtigkeitsgehalt und die Durchschlagsfestigkeit gestellt werden. Die Festigkeit des Gehäuses muss durch eine statische Druckprüfung nachgewiesen werden.

Durch Sandkapselung „q“ geschützte Gehäuse von elektrischen Geräten müssen im Zuge der Fertigung gefüllt, verschlossen und versiegelt werden. Es darf sich nicht ohne sichtbare Zeichen öffnen lassen.

Elektrische Geräte, bei denen eine Reparatur möglich sein soll, müssen mit geeigneten Verschlüssen, die ohne Zerstörung des Gehäuses lösbar sind, ausgestattet sein. Nach der Reparatur sind die Geräte wieder zu versiegeln und geeignet zu kennzeichnen.

Die elektrischen Einbauteile müssen, ohne Berücksichtigung der Isolationswirkung des Füllgutes, angemessen isoliert sein. Blanke, unter Spannung stehende Teile müssen gegeneinander und gegen die Gehäusewand mit genügendem Abstand angeordnet sein. Das Füllgut wird verdichtet, wobei je nach Geräteeinbau und Anforderungen bestimmte Füllgutschichtdicken vorhanden sein müssen.



Prinzip der Sandkapselung

Zellen und Batterien (Akkumulatoren)

Gehäuse für durch Sandkapselung „q“ geschützte elektrische Geräte, Teile von elektrischen Geräten oder Ex-Bauteile, in denen sich Zellen oder Batterien befinden, müssen über eine Entlüftungseinrichtung zur Außenatmosphäre verfügen, außer wenn die Zellen oder Batterien

- eine Kapazität von 1,5 Ah oder weniger haben oder
- unter normalen Betriebsbedingungen kein Gas freisetzen und die Anforderungen nach EN 60079 7 an Primär- und Sekundärbatterien mit einer Kapazität bis zu 25 Ah für den Schutzpegel „eb“ erfüllen.



Anwendungsbeispiel: Sandgekapselter Kondensator

Beispiele für Sandkapselung „q“

- Kondensatoren
- Kleintransformatoren
- Elektronische Geräte

EN 60079-6

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 6: Geräteschutz durch Flüssigkeitskapselung „o“

Anwendungsbereich

Dieser Teil 6 der EN 60079 legt die Anforderungen für die Konstruktion, Bauart, Prüfung und Kennzeichnung Ex-Geräte und Ex-Bauteile mit der Zündschutzart Flüssigkeitskapselung „o“ fest, die für die Verwendung in explosionsfähigen Gas-Atmosphären bestimmt sind. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definition:

Zündschutzart, bei der elektrische Betriebsmittel oder Teile von elektrischen Geräten derart in eine Schutzflüssigkeit eingetaucht sind, dass die explosionsfähige Atmosphäre, die sich oberhalb der Flüssigkeit oder außerhalb der Kapselung befinden kann, nicht gezündet werden kann.

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte und Ex-Bauteile mit der Zündschutzart Flüssigkeitskapselung „o“ können in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt sein, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen.

- Schutzniveau „ob“
(EPL „Mb“ oder EPL „Gb“) oder
- Schutzniveau „oc“
(EPL „Gc“).

Anforderungen für das Schutzniveau „ob“

- Bemessungsspannung maximal 11 kV Wechselspannung oder Gleichspannung.
- Flüssigkeitsniveaueanzeige
- Schaltgeräte die je Kontakt mit maximal 2 kVA bemessen sind, sind ohne weitere Prüfung erlaubt. Ist das Schaltgerät mit mehr als 2 kVA bemessen, darf weder ein Druckanstieg noch übermäßige Zersetzungsvorgänge die Zündschutzart unwirksam machen.

Anforderungen für das Schutzniveau „oc“

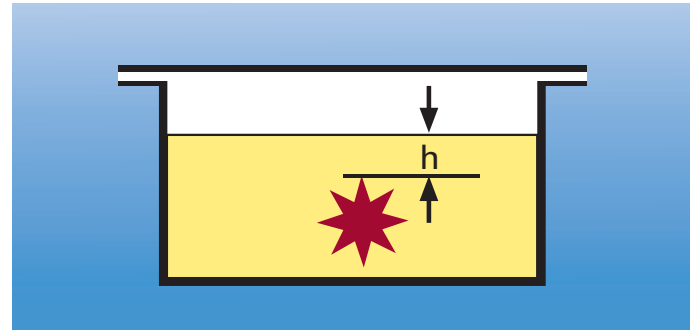
- Bemessungsspannung maximal 15 kV Wechselspannung oder Gleichspannung. Eine Normänderung zur Erhöhung der zulässigen Bemessungsspannung auf 245 kV ist in Vorbereitung.
- Schaltgeräte die je Kontakt mit maximal 10 kVA bemessen sind, sind ohne weitere Prüfung erlaubt. Ist das Schaltgerät mit mehr als 10 kVA bemessen, darf weder ein Druckanstieg noch übermäßige Zersetzungsvorgänge die Zündschutzart unwirksam machen.

Generelle Anforderungen

Bei der Zündschutzart „Flüssigkeitskapselung „o““ wird das Ex-Geräte oder Teile des elektrischen Gerätes in eine Schutzflüssigkeit eingetaucht, so dass eine explosionsfähige Gas-Atmosphäre, die sich oberhalb der Flüssigkeit oder außerhalb der Kapselung befinden kann, nicht entzündet werden kann.

Das setzt voraus, dass die der Schutzflüssigkeit zugeführte Wärmeleistung, Wärmeenergie und die dabei auftretende Energiedichte betrachtet und berücksichtigt werden.

Neben der Gewährleistung eines ausreichenden Standes der Schutzflüssigkeit in allen betriebsmäßigen Lagen des Gerätes ist die Verwendung geeigneter Schutzflüssigkeiten wichtig, welche sich unter der Beanspruchung von z.B.



Prinzip der Flüssigkeitskapselung

Schaltlichtbögen nicht zersetzen dürfen.

Außerdem ist durch ausreichende Dimensionierung u. a. der Bemessung der Flüssigkeitsmenge dafür zu sorgen, dass das Gerät keine zu hohe Temperatur annimmt. Auch die langfristige Güte der Schutzflüssigkeit muss gewährleistet werden.

Eine über den heutigen Einsatzbereich hinausgehende Bedeutung in der Zukunft könnte die Flüssigkeitskapselung durch den Einsatz von Hochleistungselektronik im explosionsgefährdeten Bereich erlangen. Hier würde die Schutzflüssigkeit eine Doppelfunktion- Zündschutzmedium und Kühlmedium- erfüllen

Schutzflüssigkeit

Die Schutzflüssigkeit kann ein Mineralöl nach IEC 60296, eine Silikonflüssigkeit nach IEC 60836, ein synthetisch organisches Ester (Typ T1) nach IEC 61099

oder eine Flüssigkeit, die der Spezifikation in der Norm entspricht sein.

Beispiele für Flüssigkeitskapselung „o“

- Schaltgeräte

EN 60079-7**Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“****Anwendungsbereich**

Dieser Teil 7 der EN 60079 enthält die besonderen Anforderungen für den Entwurf, den Bau, die Prüfung und die Kennzeichnung elektrischer Geräte und Ex-Bauteile in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ zum Einsatz in gasexplosionsgefährdeten Bereichen. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definition:

Für ein elektrisches Geräte angewendete Zündschutzart, bei der zusätzliche Maßnahmen getroffen sind, um mit einem erhöhten Grad an Sicherheit die Möglichkeit des Auftretens von unzulässig hohen Temperaturen und das Entstehen von Funken und Lichtbögen im bestimmungsgemäßen Betrieb und unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen zu verhindern.

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte und Ex-Bauteile der Zündschutzart „e“ können in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt sein, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen.

- a) das Schutzniveau „eb“ (EPL „Mb“ oder EPL „Gb“) oder
- b) das Schutzniveau „ec“ (EPL Gc“).

Schutzniveau „eb“

Bemessungsspannung
11 kV rms AC oder DC

Gilt für die in der Norm festgelegten Geräte sowie Verbindungen, Leiter, Wicklungen, Lampen und Batterien, aber nicht für elektronische Bauteile.

Schutzniveau „ec“

Bemessungsspannung
15 kV rms AC oder DC

Gilt für die in der Norm festgelegten Geräte sowie Verbindungen, Leiter, Wicklungen, Lampen und Batterien einschließlich der Halbleiter oder Elektrolytkondensatoren.

Generelle Anforderungen**Elektrische Verbindungen**

Die elektrischen Verbindungen werden entsprechend den Anforderungen zweckmäßigerweise in äußere und innere Verbindungen sowie in unlösbare und rangierbare/wiederanschließbare Ausführungen unterteilt.

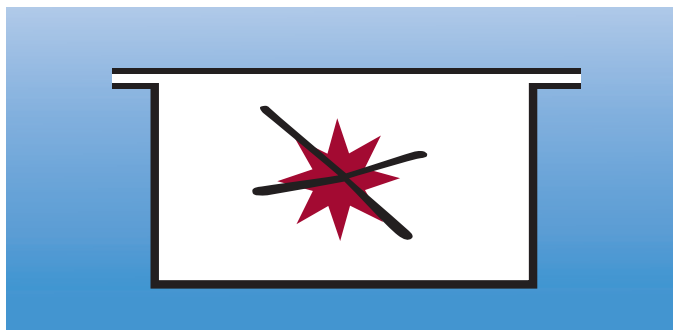
Jede Bauart muss, soweit zutreffend, so ausgeführt sein, dass sich die Zuleitungen während des Klemmvorganges oder nach dem Einführen nicht aus der vorgesehenen Position lösen können und gegen Selbstlockern der Verbindung im Betrieb gesichert ist sowie derart gestaltet sein, dass ein ausreichender Kontaktdruck ohne Beschädigung der Leiter sichergestellt ist und eine Zwangsdruckkraft ausgeübt wird, die durch im bestimmungsgemäßen Betrieb auftretende Temperaturänderungen nicht beeinträchtigt wird. Wenn sie für mehrdrahtige Leiter vorgesehen ist, sind entsprechende Zwischenglieder zu verwenden, um die Leiter zu schützen und den Kontaktdruck gleichmäßig zu verteilen.

Luft und Kriechstrecken

Die Luft- und Kriechstrecken sind in Abhängigkeit des Schutzniveaus festgelegt. Basis bildet die für Industriergeräte maßgebende EN 60664 für den Einsatz von Geräten im Außenbereich. Für das Schutzniveau „eb“ wurden zur Erzielung einer „erhöhten Sicherheit“ und Ausschluss von Überschlagen und Kriechwegbildungen die Strecken wesentlich vergrößert (in erster Annäherung um den Faktor 1,5).



Explosionssgeschützte elektrische Maschinen



Prinzip der Zündschutzart „erhöhte Sicherheit“

Schutzart durch Gehäuse

Gehäuse, die blanke, unter Spannung stehende Teile enthalten, müssen mindestens in der Schutzart IP 54 ausgeführt sein. Für Gehäuse, die nur isolierte Teile enthalten, reicht die Schutzart IP 44.

Eine weitere Reduzierung der Schutzart auf IP 20 ist zulässig, vorausgesetzt es ist sichergestellt, dass keine Fremdkörper in das Gehäuse fallen können. Diese Gehäuse müssen mit der Kennzeichnung „X“ für die besonderen Anwendungsbedingungen versehen sein und es müssen Informationen für die möglichen Anwendungen, z.B. in sauberen Räumen, vorhanden sein

Oberflächentemperaturen

Bei dieser Zündschutzart ist das Eindringen eines explosionsfähigen Gasgemisches nicht ausgeschlossen.

Aus diesem Grunde gelten die zulässigen Oberflächentemperaturen auch für alle Oberflächen innerhalb eines Gehäuses.

Elektrische Maschinen

Jeder Isolierstoff unterliegt einer natürlichen Alterung. Um die Lebensdauer der Isolierstoffe von Wicklungen zu verlängern, wird die Grenztemperatur im Vergleich zu Wicklungen normaler Bauart herabgesetzt. Dadurch wird die Gefahr von Wicklungsschäden und damit das Entstehen von Funken und Lichtbögen durch Erdschluss und Wicklungsschluss vermindert.

Bei Motoren werden üblicherweise zum Schutz der Wicklung und Einhaltung der max. zulässigen Oberflächentemperatur Überstrom-Schutzeinrichtungen eingesetzt, die bei Schwanlauf oder im Störfall ansprechen. Bei Motoren des Schutzniveaus „eb“ müssen diese Schutzeinrichtung sicherstellen, dass auch ein Motor, der nach mehrstündigem Betrieb mit Nennleistung seine Dauerbetriebstemperatur erreicht hat, nach Blockierung des Läufers infolge einer Störung und damit Aufnahme eines erhöhten Stromes noch sicher vor Erreichen der zulässigen Grenztemperatur abgeschaltet wird.

Elektrische Motoren in der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“ dürfen im Allgemeinen nur im Dauerbetrieb und für normale, nicht häufig wiederkehrende Anläufe eingesetzt werden, damit die beim Anlauf auftretenden Erwärmungen die zulässigen Grenztemperaturen nicht überschreiten.

Leuchten

Die Anforderungen der Norm umfassen alle Leuchten (fest installierte, tragbare oder transportierbare), Hand- und Kopfleuchten, für Netzbetrieb (mit oder ohne galvanische Isolierung) oder Batteriebetrieb.

Zulässige Leuchtmittel für die Schutzniveaus „eb“ und „ec“ sind explizit festgelegt:

- Für Schutzniveau „eb“ oder „ec“ starterlose Leuchtstofflampen nach IEC 60081 mit Einstiftsockel (Fa6) nach IEC 60061-1;
- Für Schutzniveau „eb“ oder „ec“ stabförmige Zweistiftsockel-Leuchtstofflampen nach IEC 60081 mit Sockeln G5 oder G13 nach IEC 61195. Die Anschlussstifte müssen aus Messing bestehen. Diese Lampen müssen an einen Stromkreis angeschlossen werden, in dem sie ohne Vorheizung der Kathoden gestartet und betrieben werden können; es dürfen nur T8, T10 oder T12 Lampen verwendet werden. T5 Lampen sind nur bis 8 Watt zulässig.
- Für Schutzniveau „ec“ stabförmige Zweistiftsockel-Leuchtstofflampen nach IEC 60081 mit Sockeln G5 oder G13 nach IEC 61195. Die Anschlussstifte müssen aus Messing bestehen. Diese Lampen müssen an einen Stromkreis angeschlossen werden, in dem sie mit Vorheizung der Kathoden gestartet und betrieben werden können; es dürfen nur Lampen der Bauart T5 HE nach IEC 60081 Blatt 6250 (14 W), Blatt 6530 (21 W), Blatt 6640 (28 W), Blatt 6650 (35 W), T8, T10 oder T12 Lampen verwendet werden.
- Für Schutzniveau „eb“ oder „ec“ Glühlampen nach IEC 60064 und IEC 60432-1
- Für Schutzniveau „eb“ Halogen Glühlampen nach IEC 60432-2 begrenzt bis max. 100 W
- Für Schutzniveau „ec“ Halogen Glühlampen nach IEC 60432-2; ohne Leistungsbegrenzung
- Für Schutzniveau „ec“ Entladungslampe nach IEC 62035
- Für Schutzniveau „ec“ LEDs

Alle Leuchten müssen eine Lampenabdeckung mit ausreichender Festigkeit besitzen.



LED-Leuchte in der Zündschutzart „e“ im Schutzniveau „eb“ mit LEDs in der Zündschutzart „m“.

Anmerkung:

LEDs sind gegenwärtig als Lichtquelle im Schutzniveau „eb“ ohne weitere Schutzmaßnahmen nicht zulässig, da diese Halbleiter bezogen auf die Sicherheit noch nicht als ausreichend definiert gelten und deshalb durch eine andere geeignete Zündschutzmaßnahme geschützt werden müssen.

- Für das Schutzniveau „eb“ müssen die Lampensockel entweder der Zündschutzart druckfeste Kapselung „db“ oder der Zündschutzart erhöhte Sicherheit „eb“ entsprechen, wobei bei letzterer beim Trennen und Verbinden die Spannungsfreiheit sichergestellt sein muss.

Batterien und Zellen

Nur explizit in der Norm genannte Zellentypen sind zulässig. Unterschieden wird zwischen:

- Abgedichtete Zellen
- Ventilgeregelte Zellen
- Belüftete Zellen

Beim Transport im explosionsgefährdeten Bereich müssen die spannungsführenden Teile einer Batterie mindestens mit der Schutzart IP 30 geschützt sein.



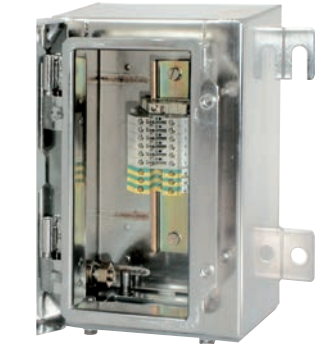
Bei Einsatz von Leuchtstoff-Lampen mit Zweistiftsockeln sind darüber hinaus noch folgende Anforderungen maßgebend:

Lampenart	Zündschutzart „eb“	Zündschutzart „ec“	Temperatur der Leuchte	Temperaturklasse	Max. Kathodenleistung
T8/T10/T12	zulässig	zulässig	≤ 40 °C	T4	10 W
T8/T10/T12	zulässig	zulässig	≤ 60 °C	T4	8 W
T8/T10/T12	zulässig	zulässig	≤ 60 °C	T3	10 W
T5 (8 W)	zulässig	zulässig	≤ 40 °C	T4	4 W
T5 (8 W)	zulässig	zulässig	≤ 60 °C	T3	4 W
T5-HE (8 W bis 35 W)	ausgeschl.	zulässig	≤ 60 °C	T4	5 W

Abzweig- und Verbindungskästen:

Für Abzweig- und Verbindungskästen müssen Bemessungsdaten festgelegt werden, um die Einhaltung der Grenztemperatur im Betrieb sicherzustellen.

Dies wird z.B. erreicht durch die Ermittlung von Belastungsdaten in Abhängigkeit des Klemmenquerschnittes (Aderquerschnittes) und der Anzahl der belasteten Adern.



Edelstahl-Verbindungskasten in der Zündschutzart „e“

Art der Zelle	Kapazität der Zelle/Batterie	Zulässige Aktivität im explosionsgefährdeten Bereich			Bemerkungen
		Entladung	Ladung	Zusätzl. Geräte im gleichen Raum	
abgedichtet	≤ 25 Ah	ja	ja	ja	-
ventil-geregelt	keine Begrenzung	ja	nein	ja, nur „e“ „m“ „o“	Geräte in der Zündschutzart „d“, „i“ oder „q“ dürfen nur in einem getrennten Raum verwendet werden
belüftet	keine Begrenzung	ja	nein		

Beispiele für erhöhte Sicherheit „e“

- Drehstrom-Käfigläufer-Motoren
- Transformatoren
- Strom- und Spannungswandler
- Messgeräte
- Leuchten
- Abzweig- und Verbindungskästen
- Anschlussräume bei allen elektrischen Geräten
- Anschlüsse von Steckvorrichtungen

EN 60079-11**Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 11: Geräteschutz durch
Eigensicherheit „i“****Anwendungsbereich**

Eine der jüngeren Zündschutzarten gegen Explosionsgefahren durch elektrische Geräte und Anlagen ist durch den Begriff „Eigensicherheit“ gekennzeichnet. Die Konzipierung der klassischen Zündschutzarten erfolgte für elektrische Geräte der Energietechnik. Durch die fortschreitende Automatisierung der Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen stieg der Bedarf an Geräten der Mess- und Regeltechnik in explosionsgeschützter Ausführung. Dieser Teil von EN 60079 legt die Bestimmungen für die Konstruktion und Prüfung eigensicherer Geräte, die für die Verwendung in explosionsfähigen Atmosphären bestimmt sind, sowie für zugehörige Geräte fest, die für den Anschluss an eigensichere Stromkreise, die in solche Atmosphären hinein führen, vorgesehen sind. Diese Zündschutzart gilt für elektrische Geräte, in denen die elektrischen Stromkreise selbst keine Zündung einer umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre hervorrufen können. Sie gilt auch für elektrische Geräte oder Teile elektrischer Geräte, die sich außerhalb der explosionsfähiger Atmosphären befinden oder durch eine andere Zündschutzart

nach EN 60079-0 geschützt sind, sofern die Eigensicherheit von elektrischen Stromkreisen in der explosionsfähigen Atmosphäre von der Auslegung und der Bauart dieser elektrischen Geräte oder von Teilen dieser Geräte abhängen kann. Die vorliegende Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0.

Definitionen**Eigensicherheit „i“**

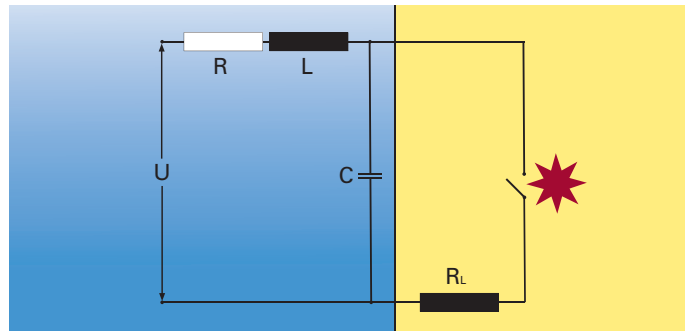
Zündschutzart, die auf der Begrenzung von elektrischer Energie innerhalb von Geräten und Verbindungsleitungen, die einer möglicherweise explosionsfähigen Atmosphäre ausgesetzt sind, auf ein Niveau unterhalb dessen beruht, bei dem eine Zündung entweder durch Funkenbildung oder Erwärmung hervorgerufen werden kann.

Eigensicherer Stromkreis

Stromkreis, in dem weder ein Funke noch ein thermischer Effekt, der unter den in der Norm festgelegten Bedingungen auftritt, die den ungestörten Betrieb und bestimmte Fehlerfälle umfassen, eine Zündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre verursachen kann.

Eigensicheres Geräte

Elektrisches Gerät, in dem alle Stromkreise eigensicher sind.



Prinzip der Zündschutzart „Eigensicherheit“ „i“

**Zugehöriges elektrisches
Gerät**

Elektrisches Gerät, das sowohl eigensichere wie auch nichteigensichere Stromkreise enthält und das so aufgebaut ist, dass die nicht eigensicheren Stromkreise keine eigensicheren nachteilig beeinflussen können.

Anmerkung

Zugehörige elektrische Geräte können sein:

elektrische Geräte, die eine in dieser Norm enthaltene alternative Zündschutzart für die Verwendung in einem entsprechenden explosionsgefährdeten Bereich haben; elektrische Geräte, die nicht so geschützt sind und deshalb nicht in einem explosionsgefährdeten Bereich zu verwenden sind, z.B. ein Aufzeichnungsgerät, das sich selbst nicht in einem explosionsgefährdeten Bereich befindet, jedoch an ein Thermoelement angeschlossen ist, welches sich innerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches befindet und bei dem nur der Eingangsstromkreis des Aufzeichnungsgerätes energiebegrenzt ist.

**Sicherheitsbarrieren mit
Dioden**

Baugruppen, die Shuntioden oder Diodenketten (einschließlich Zenerdioden) enthalten, die mit Sicherungen oder Widerständen oder einer Kombination aus beiden abgesichert sind, wobei die Baugruppen eher als selbständige Geräte hergestellt werden, anstatt Teil eines größeren elektrischen Gerätes zu sein.

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte in der Zündschutzart Eigensicherheit „i“ können in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt sein, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen.

- a) das Schutzniveau „ia“ (EPL „Ma“; „Ga“ oder „Da“);
- b) das Schutzniveau „ib“ (EPL „Mb“; „Gb“ oder „Db“);
- oder
- c) das Schutzniveau „ic“ (EPL „Gc“ oder „Dc“).

Schutzniveau „ia“

Bei angelegten Spannungen U_m und U dürfen die eigensicheren Stromkreise in elektrischen Geräten des Schutzniveaus „ia“ in keinem der folgenden Fälle in der Lage sein, eine Zündung zu verursachen:

- im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein derjenigen nicht-zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung ergeben;
- im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein eines zählbaren Fehlers zuzüglich derjenigen nicht-zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung ergeben;
- im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein von zwei zählbaren Fehlern zuzüglich derjenigen nicht-zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung ergeben.



Zugehöriges elektrisches Gerät

Schutzniveau „ib“

Bei angelegten Spannungen U_m und U_i dürfen die eigensicheren Stromkreise in elektrischen Geräten des Schutzniveaus „ib“ in keinem der folgenden Fälle in der Lage sein, eine Zündung zu verursachen:

- im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein derjenigen nicht-zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung ergeben;
- im ungestörten Betrieb und bei Vorhandensein eines zählbaren Fehlers zuzüglich derjenigen nicht-zählbaren Fehler, die die ungünstigste Bedingung ergeben.

Schutzniveau „ic“

Bei angelegten Spannungen U_m und U_i dürfen die eigensicheren Stromkreise in elektrischen Geräten des Schutzniveaus „ic“ nicht in der Lage sein, im ungestörten Betrieb und unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen eine Zündung zu verursachen.

Anmerkung:

Für dieses Schutzniveau trifft das Fehlerkonzept nicht zu.

Generelle Anforderungen

Grundsätzlich müssen, ebenso wie bei allen anderen Zündschutzarten, die im eigensicheren Stromkreis eingesetzten zugehörigen elektrischen Geräte und die eigensicheren Geräte geprüft und zertifiziert sein. Ausgenommen sind nach EN 60079-0 nur solche Geräte, bei denen nach Angaben des Herstellers keiner der Werte 1,2 V; 0,1 A; 20 μ J oder 25 mW überschritten wird. Einfache eigensichere Geräte, deren elektrische Kenndaten und deren Erwärmungsverhalten einwandfrei bestimmbar sind und die den anwendbaren Baubestimmungen entsprechen, müssen nicht geprüft und bescheinigt sein.

Die allgemeinen Anforderungen nach EN 60079-0 sowie die Ausführung von Gehäusen und Anschlusskästen bezüglich des Oberflächenwiderstandes oder der Wahl der Aluminiumlegierung (bei Kunststoffgehäusen Oberflächenwiderstand $< 109 \text{ Ohm}$) sind jedoch auch hier einzuhalten.

Zündgrenzkurven

Im eigensicheren Stromkreis muss die auch im Fehlerfall freierwerdende Energie so weit begrenzt werden, dass keine Zündung erfolgen kann. Zur Vereinfachung wurden mit einem genormten Funkenprüfgerät für die einzelnen Gruppen Zündgrenzkurven ermittelt

Da die Zündwahrscheinlichkeit eines Gemisches auch von der Anzahl der Zu- und Abschaltungen abhängig ist, sind für die Prüfung entsprechend EN 60079-11 bis zu 1000 Zu- und Abschaltungen durchzuführen.

Hierbei darf in keinem Fall eine Zündung auftreten.

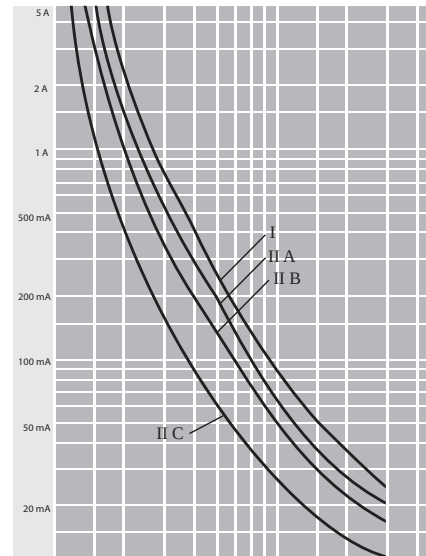
Je nach Aufbau des eigensicheren Stromkreises muss mit dem Vorhandensein von Energiespeichern gerechnet werden. Sind im eigensicheren Stromkreis Kapazitäten vorhanden, werden diese auf die Spannung des Stromkreises aufgeladen.

Bei einem Kurzschluss im Stromkreis wird nun zusätzlich zur Energie, die das zugehörige Gerät liefert, auch die im Kondensator gespeicherte Energie frei. Analoges gilt, wenn Induktivitäten im Stromkreis enthalten sind.

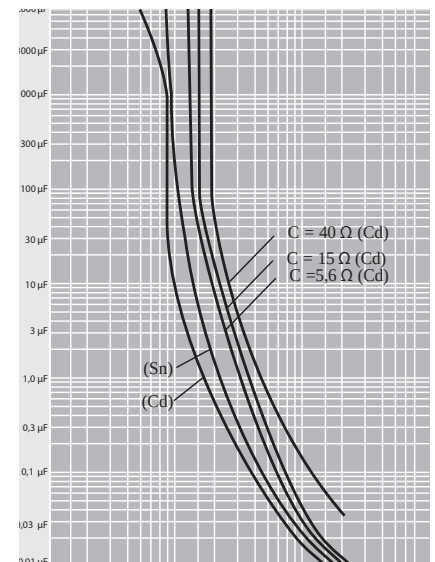
- Aus vorgenannten Gründen sind bei eigensicheren Stromkreisen immer die drei Grenzfälle

- ohmscher Stromkreis,
- kapazitiver Stromkreis und
- induktiver Stromkreis

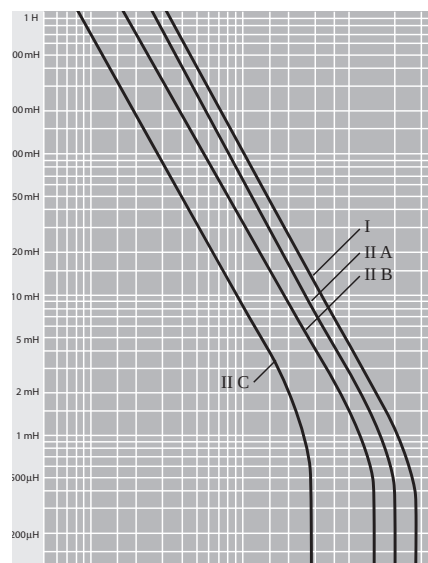
zu betrachten.



Ohmscher Stromkreis



Kapazitiver Stromkreis



Induktiver Stromkreis

Trennung von eigensicheren und nicht-eigensicheren Stromkreisen

Die Anschlusssteile der eigensicheren Stromkreise müssen, um Verwechslungen beim Anschluss oder Überbrückungen durch Lösen von Anschlussleitungen zu verhindern, sicher von den Anschlusssteilen eines nicht-eigensicheren Stromkreises getrennt sein.

Dies kann erreicht werden, indem z.B. die Anschlussklemmen der eigensicheren Stromkreise mindestens 50 mm von den Anschlussklemmen jedes nicht eigensicheren Stromkreises entfernt oder von diesen durch eine isolierende Wand oder eine geerdete metallische Wand getrennt sind. Diese Trennwände müssen entweder bis 1,5 mm an die Gehäusewand heranreichen oder aber einen Mindestabstand von 50 mm zwischen den Anschlussklemmen sicherstellen.

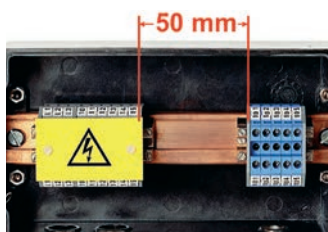
Trennung isolierter Leitungen von eigensicheren und nicht-eigensicheren Stromkreisen

Der Abstand zwischen den Leitern isolierter Leitungen muss bestimmten Anforderungen genügen. Diese Isolation mit Ausnahme von Lacken und ähnlicher Überzüge wird als feste Isolation betrachtet.

Die Trennstrecke wird durch Addition der radialen Dicke der Isolation auf den Drähten ermittelt. Die Mindestabstände sind in EN 60079-11 vorgegeben:

Dieser Abstand ist nicht erforderlich, wenn:

die Adern der eigensicheren oder nicht-eigensicheren Stromkreise mit einem geerdeten Schirm ausgerüstet sind oder



Beispiel für die Trennung eigensicherer und nicht-eigensicherer Stromkreise mit einem Mindestabstand von 50 mm

wenn bei elektrischen Geräten des Schutzniveaus-ib und ic - die Isolation der Leitungen der eigensicheren Adern einer Prüfwechselspannung von 2000 V standhält. Außerdem muss beachtet werden, dass keine induktiven oder kapazitiven Beeinflussungen vom nicht-eigensicheren Stromkreis in den eigensicheren Stromkreis erfolgen können.

Planung eigensicherer Stromkreise

Beim Aufbau eines eigensicheren Stromkreises mit nur einem eigensicheren und einem zugehörigen Geräte sind die Grenzwerte für die zulässige äußere Kapazität und die zulässige äußere Induktivität dem Typenschild des zugehörigen Betriebsmittels zu entnehmen und für den Stromkreis maßgebend.

Anhand der vom zugehörigen elektrischen Geräte maximal möglichen Einspeiseenergie ist nun nur noch das Erwärmungsverhalten des eigensicheren Gerätes zu überprüfen. Bei der Zusammenschaltung mehrerer eigensicherer Stromkreise (beispielsweise mehrere zugehörige Geräte wirken auf ein eigensicheres Gerät) ist jedoch eine weitergehende Überprüfung der Eigensicherheit erforderlich.

Die Überprüfung der Eigensicherheit eines Stromkreises ist exakt zu dokumentieren.

Eigensichere Stromkreise mit Zenerbarrieren

Eigensichere Stromkreise sind im Normalfall isoliert zu errichten. Sie dürfen geerdet werden, wenn dies aus Funktionsgründen erforderlich ist. Sie müssen jedoch geerdet werden, wenn dies aus Sicherheitsgründen zwingend ist. Diese Erdung ist nur an einer Stelle, durch Verbinden mit dem Potentialausgleich, der im gesamten Bereich der Errichtung des eigensicheren Stromkreises vorhanden sein muss, zulässig. Da bei Sicherheitsbarrieren keine galvanische Trennung des nicht eigensicheren vom eigensicheren Stromkreis vorhanden ist, muss hier aus Sicherheitsgründen eine einwandfreie Erdverbindung vorhanden sein.

Arbeiten und Prüfen an eigensicheren Stromkreisen

Prinzipiell darf an eigensicheren Stromkreisen unter Spannung gearbeitet werden, da aufgrund ihrer Auslegung keine Zündung erfolgen kann. Es sind jedoch

auch hierbei die allgemein geltenden Anforderungen für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen zu beachten. Beim Einsatz von Messgeräten ist zu beachten, dass diese Geräte eventuell innere Energiespeicher enthalten (z.B. die Induktivität eines Drehspulanzeigers), welche die Eigensicherheit aufheben können.

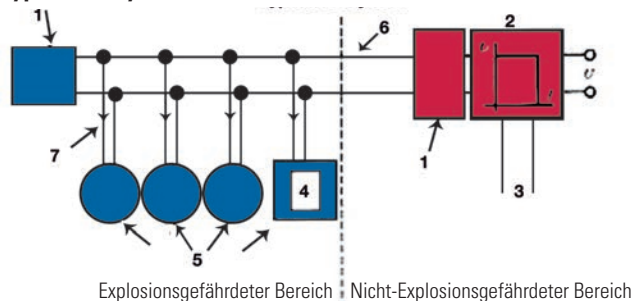
Reduzierte Trennabstände

Unter gewissen in der Norm definierten Randbedingungen ist es möglich, Leiterplatten mit kleineren als den standardmäßig geltenden Trennabständen zu realisieren. Damit wird der Einsatz von kleineren effektiveren Elektroniklementen ermöglicht.

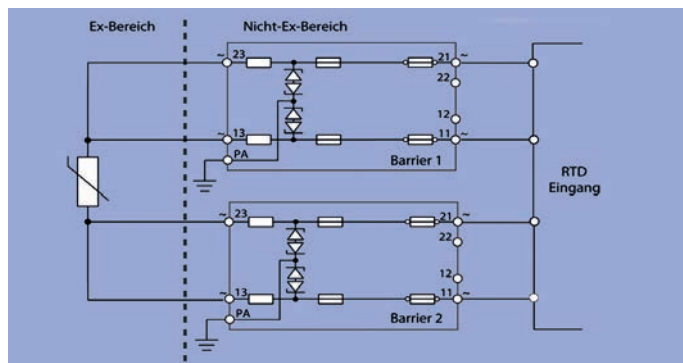
Konzept für eigensichere Feldbussysteme (FISCO)

Die Anforderungen an Geräte und Systeme des Feldbus Intrinsically Safe Concept (FISCO) basiert auf den Konzepten von manchesterkodierten busgespeisten Systemen, die in Übereinstimmung mit IEC 61158-2, dem „physical layer standard“ für Feldbus-Installationen, gestaltet sind.

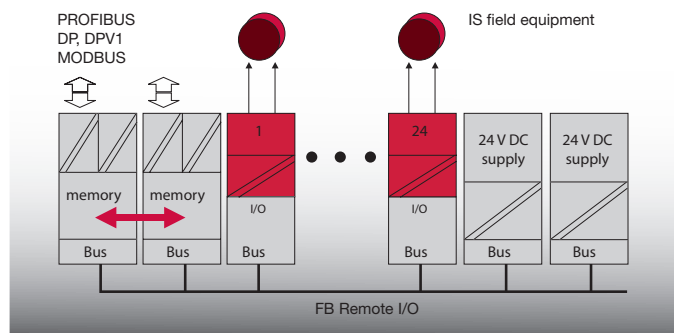
Typisches System



- Legende
- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1 Abschlusswiderstand | 5 Feldgeräte |
| 2 Speisegerät | 6 Hauptleitung |
| 3 Daten | 7 Stichleitung |
| 4 Handbediengerät | |



Beispiel einer eigensicheren Anwendung: 4-Leiter PT 100



EN 60079-13

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 13: Schutz von Einrichtungen durch einen überdruckgekapselten Raum „p“ und einen fremdbelüfteten Raum „v“

Anwendungsbereich

Dieser Teil 13 der EN 60079 enthält Anforderungen für Entwurf, Ausführung, Beurteilung, Prüfung und Kennzeichnung von Räumen, die:

- in einem explosionsgefährdeten Bereich liegen, der keine innere Freisetzungquelle enthält und durch Überdruckkapselung oder Fremdbelüftung geschützt ist;
- in einem nicht explosionsgefährdeten Bereich oder einem Bereich der Zone 2 liegen, der eine innere Freisetzungquelle enthält und durch Fremdbelüftung geschützt ist;
- in einem explosionsgefährdeten Bereich liegen, der eine innere Freisetzungquelle enthält und der sowohl durch Überdruckkapselung als auch durch Fremdbelüftung geschützt ist.

Der in dieser Norm verwendete Begriff „Raum“ umfasst einzelne Räume, mehrere Räume, ein ganzes Gebäude oder einen Raum innerhalb eines Gebäudes und schließt Ein- und Auslassrohrleitungen ein.

Ein Raum, der vor Ort errichtet oder zusammengebaut wird, kann sich an Land oder Offshore befinden und gestaltet sein, um den Eintritt von Personal zu ermöglichen. Der Raum ist hauptsächlich vorgesehen für die Installation durch den Endanwender, könnte aber auch beim Hersteller errichtet und bewertet werden, wobei die Fertigstellung wie z.B. die Verrohrung vor Ort erfolgt.

Die Räume können in einer explosionsgefährdeten

Gasatmosphäre aufgestellt werden, die Geräteschutzniveau (EPL) „Gb“ oder „Gc“ erfordern, oder in einer explosionsgefährdeten **Staubatmosphäre**, die Geräteschutzniveau (EPL) „Db“ oder „Dc“ verlangen.

Definitionen

Überdruckgekapselter Raum

Raumvolumen, das durch Überdruckkapselung geschützt wird und das ausreichend groß ist, damit es von einer Person betreten werden kann, um sich darin aufzuhalten.

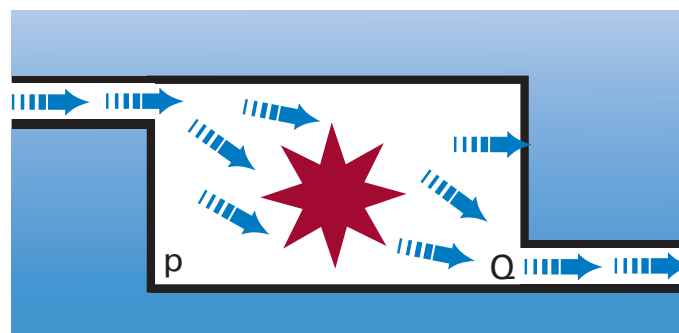
Künstlich belüfteter Raum

Rauminhalt geschützt durch künstliche Belüftung und von einer Größe, die den Zugang einer Person ermöglicht, die sich darin aufhalten kann.

Geräteschutzniveau

Das beschriebene Konzept kann in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt werden, welche das Gesamt Geräteschutzniveau bestimmen.

- Überdruckgekapselter Raum in Überdruckkapselung Typ „pb“ (EPL „Gb“ oder „Db“)
- Überdruckgekapselter Raum in Überdruckkapselung Typ „pc“ (EPL „Gc“ oder „Dc“)
- Künstliche Belüftung eines Raumes durch Künstliche Belüftung „v“ mit einer inneren Freisetzungquelle (EPL „Gb“ oder „Gc“); der Raum ist nur für nicht explosionsgefährdete Bereiche geeignet
- Künstliche Belüftung eines Raumes durch Künstliche Belüftung „vc“ mit oder ohne innerer Freisetzungquelle (EPL „Gb“ oder „Gc“), der Raum ist für einen Bereich der Zone 2 geeignet



Prinzip des Schutzes von Einrichtungen durch einen überdruckgekapselten Raum „p“ und einen fremdbelüfteten Raum

Generelle Anforderungen

Überdruckkapselung „p“

Räume mit Überdruckkapselung „p“ müssen entweder den Schutzgrad „pb“ (EPL „Gb“ oder „Db“) haben und einen Überdruck halten, der das Eindringen einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindert und für den Einsatz in einem Bereich mit EPL „Gb“ oder „Db“ geeignet ist und den Einbau ungeschützter Geräte innerhalb des überdruckgekapselten Raumes zulässt mit Ausnahme von überdruckgekapselten Sicherheitsvorrichtungen;

oder

dem Schutzgrad „pc“ (EPL „Gc“ oder „Dc“) entsprechen und einen Überdruck halten, der das Eindringen einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindert und für den Einsatz in einem Bereich mit EPL „Gc“ oder „Dc“ geeignet ist und den Einbau ungeschützter Geräte innerhalb des überdruckgekapselten Raumes zulässt mit Ausnahme von überdruckgekapselten Sicherheitsvorrichtungen.

Fremdbelüftung „v“

Räume mit Fremdbelüftung „v“ müssen entweder den Schutzgrad „v“ oder den Schutzgrad „vc“ (EPL „Gc“) haben:

Schutzgrad „vc“:

Der belüftete Raum hält die künstliche Belüftung, um die Freisetzung einer brennbaren Substanz zu verdünnen und einen explosionsgefährdeten Bereich so zu verringern, dass der geforderte EPL von „Gb“ oder „Gc“ auf nicht explosionsgefährdet oder von „Gb“ auf „Gc“ verringert wird und für den Einsatz in einem Bereich geeignet ist, der EPL „Gc“ verlangt.

Schutzgrad „v“:

Der fremdbelüftete Raum hält die künstliche Belüftung, um die Freisetzung einer brennbaren Substanz zu verdünnen und einen explosionsgefährdeten Bereich so zu verringern, dass der geforderte EPL von „Gb“ oder „Gc“ auf nicht explosionsgefährdet oder von „Gb“ auf „Gc“ verringert wird und nur für den Einsatz in einem nicht explosionsfähigen Bereich geeignet ist.

EN 60079-15

Explosionsfähige Atmosphäre
- Teil 15 Geräteschutz durch
Zündschutzart „n“

Anwendungsbereich

Dieser Teil 15 der EN 60079 legt Anforderungen an Bauart, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Geräten der Gruppe II in der Zündschutzart „n“ zur Verwendung in Bereichen mit gasexplosionsfähiger Atmosphäre fest. Die vorliegende Norm gilt für elektrische Geräte, deren Bemessungsspannung 15 kV Wechselspannung Effektivwert oder 15 kV Gleichspannung nicht überschreitet. Sie gilt sowohl für nichtfunkende elektrische Geräte als auch für Geräte mit Bauteilen oder Stromkreisen, die Lichtbögen oder Funken erzeugen oder heiße Oberflächen aufweisen, die, sofern sie nicht nach einer der in dieser Norm festgelegten Verfahren geschützt sind, in der Lage sein könnten, eine umgebende gasexplosionsfähige Atmosphäre zu zünden. Diese Norm beschreibt mehrere unterschiedliche Verfahren, mit denen das erreicht werden kann, die mit anderen Verfahren aus IEC 60079 0 kombiniert werden könnten. Diese Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von IEC 60079 0.

Definitionen

Zündschutzart „n“

Zündschutzart elektrischer Geräte, die bei normalem Betrieb und unter definierten Fehlerbedingungen nicht in der Lage sind, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden.

Nichtfunkende Einrichtung „nA“

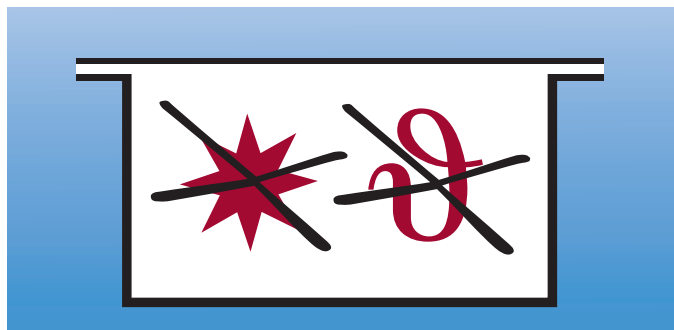
Einrichtung, die so konstruiert ist, dass das Risiko des Auftretens von Lichtbögen oder Funken, die eine Zündgefahr bei Normalbetrieb entstehen lassen können, minimiert wird.

Anmerkung:

Dieses Schutzkonzept ist zwischenzeitlich als Schutzniveau „ec“ in die EN 60079-7 überführt worden.

Umschlossene Schalteinrichtung „nC“

Einrichtung, die schließende und öffnende elektrische Kontakte enthält und die einer internen Explosion eines eventuell eingedrungenen brennbaren Gases oder Dampfes standhält, ohne Schäden zu nehmen und ohne die interne Explosion auf das äußere umgebende brennbare Gas oder den Dampf zu übertragen.



Prinzip der Zündschutzart „non-sparking“ „n“

Anmerkung:

Dieses Schutzkonzept ist zwischenzeitlich als Schutzniveau „dc“ in die EN 60079-1 überführt worden.

Hermetisch verschlossene Einrichtung „nC“

Einrichtung, die so konstruiert ist, dass die äußere Atmosphäre nicht in das Innere eindringen kann, und in der die Abdichtung durch einen Schmelzprozess hergestellt worden ist, z. B. durch Weichlöten, Hartlöten, Schweißen oder Verschmelzen von Glas mit Metall.

Nicht-zündfähiges Bauteil „nC“

Bauteil mit Kontakten, die einen möglicherweise zündfähigen Stromkreis schließen und öffnen, bei dem der Kontaktmechanismus aber so konstruiert ist, dass das Bauteil nicht in der Lage ist, die Zündung einer bestimmten explosionsfähigen Atmosphäre herbeizuführen.

Abgedichtete Einrichtung „nC“

Einrichtung, die so konstruiert ist, dass sie bei normalem Betrieb nicht geöffnet werden kann und die so wirksam abgedichtet ist, dass das Eindringen von äußerer Atmosphäre verhindert wird.

Schwadensicheres Gehäuse „nR“

Gehäuse, die so konstruiert sind, dass das Eindringen von Gas, Dämpfen und Nebel beschränkt wird.

Geräteschutzniveau

Elektrischen Geräten der Gruppe II in der Zündschutzart „n“ liefern Geräte mit dem Geräteschutzniveau (EPL) Gc.

Generelle Anforderungen

Die Einteilung der elektrischen Geräte in Gruppen und Temperaturklassen muss der Einteilung der elektrischen Geräte in Gruppen und Temperaturklassen von EN 60079-0 entsprechen. Im Normalbetrieb und unter definierten Fehlerbedingungen, wie sie in dieser Norm festgelegt sind, darf das Gerät:

- keinen betriebsmäßigen Lichtbogen oder Funken erzeugen, es sei denn, es wird verhindert, dass durch diesen Lichtbogen oder Funken eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre verursacht wird
- keine maximale Oberflächentemperatur entwickeln, die den Höchstwert entsprechend der Temperaturklasse des Gerätes überschreitet

Die in Betracht kommende Oberfläche ist:

- bei Geräten der Zündschutzart nR und nC: die Außenoberfläche des Gerätes;
- bei Geräten der Zündschutzart nA: die Oberfläche irgendeines Teils des elektrischen Gerätes einschließlich der Oberfläche von im Innern befindlichen Teilen, zu denen die gasexplosionsfähige Atmosphäre vordringen könnte.

Ergänzende Informationen

In der nächsten Ausgabe der EN 60079-15 werden die Anforderungen an Geräte in der Zündschutzart „nA“ nicht mehr enthalten sein. Die Anforderungen an nichtfunkenden Geräte einschließlich der nicht funkenden Geräte geringer Leistung sind wie schon erwähnt zwischenzeitlich in der EN 60079-7



Elektrische Maschinen:
Steckbar angeschlossene Pumpenantriebe in der Zündschutzart „nA“

(Schutzniveau „ec“) enthalten. Dies trifft auch für umschlossene Schalteinrichtungen zu, die wie erwähnt zwischenzeitlich in der EN 60079-1 (Schutzniveau „dc“) enthalten sind. Die in älteren Ausgaben der EN 60079-15 noch enthaltene Zündschutzart ist in die EN 60079-11 (Schutzniveau „ic“) mit aufgenommen worden.

Hermetisch verschlossene sowie abgedichtete Einrichtungen „nC“

Hermetisch verschlossene und abgedichtete Einrichtungen sind so zu konstruieren, dass sie so abgedichtet sind, dass nicht mit dem Eintritt von explosionsfähiger Atmosphäre in die Einrichtungen zu rechnen ist und sie im normalen Betrieb nicht geöffnet werden können. Bei hermetisch verschlossenen Einrichtungen wird dies durch einen Verschmelzungsprozess und bei abgedichteten Einrichtungen durch einen geeigneten Verschluss erreicht. Das freie Innenvolumen darf 100 cm³ nicht überschreiten.

Schwadensichere Gehäuse „nR“

Schwadensichere Geräte sind hinsichtlich der Verlustleistung generell so zu begrenzen, dass

die an der Außenseite gemessene Temperatur nicht die zulässige höchste Oberflächentemperatur überschreitet.

Schwadensichere Geräte mit im Normalbetrieb Lichtbögen oder Funken erzeugenden Einbauten oder Geräte mit heißen Oberflächen, die konstruktiv für häufige Temperaturwechsel ausgelegt sind, müssen hinsichtlich der Verlustleistung begrenzt sein, damit die an der äußeren Oberfläche des Gehäuses gemessene Temperatur nicht die Temperatur der Außenumgebung um mehr als 20 K überschreitet.

Schwadensichere elektrische Geräte ohne im Normalbetrieb Lichtbögen oder Funken erzeugende Einbauten, jedoch mit im Normalbetrieb heißen Oberflächen, müssen hinsichtlich der Verlustleistung begrenzt sein, damit die an der Außenseite gemessene Temperatur nicht die festgelegte Temperaturklasse überschreitet.

Üblicherweise müssen schwadensichere Geräte mit einem Prüfanschluss ausgestattet sein, um die Prüfung von Eigenschaften hinsichtlich der Schwadensicherheit zu ermöglichen, die nach der Errichtung und bei der laufenden Instandhaltung durchzuführen sind.



Übersicht

Definition	Temperaturbegrenzung	Prüfanschluss	Stückprüfung
funkend	Ta + 20 K	ja	erforderlich
nicht funkend	T-Klasse	nein	erforderlich
nicht funkend	T-Klasse	ja	je nach Typprüfung

Typprüfung	Prüfanschluss	Stückprüfung
0,3 kPa - 0,15 kPa/360 s	ja	nein
0,3 kPa - 0,15 kPa/180 s	nein	0,3 kPa - 0,15 kPa/180 s 0,3 kPa - 0,27 kPa/27 s 3,0 kPa - 2,7 kPa/27 s
0,3 kPa - 0,15 kPa/90 s	ja	0,3 kPa - 0,15 kPa/90 s 0,3 kPa - 0,27 kPa/14 s 3,0 kPa - 2,7 kPa/14 s

Bei Leuchten kann die Anbringung eines Prüfanschlusses entfallen, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- a) im schwadensicheren Gehäuse sind keine im Normalbetrieb Lichtbögen oder Funken erzeugende Einbauten enthalten,
- und
- b) elastische Dichtungen sind mechanisch so geschützt, dass sie bei der Montage und beim Auswechseln am Einsatzort keiner mechanischen Beschädigung ausgesetzt sind
- und
- c) die Dichtungen, die beim Auswechseln von Lampen beansprucht werden, von einer Art sind, die sich leicht beim Auswechseln der Lampen ersetzen lassen.

Geräte ohne Prüfanschluss müssen mit dem Zeichen „X“ gekennzeichnet sein, und die spezifischen Anwendungsbedingungen müssen in der Dokumentation enthalten sein.

EN 60079-18**Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 18: Geräteschutz durch
Vergusskapselung „m“****Anwendungsbereich**

Dieser Teil 18 der EN 60079 enthält die besonderen Anforderungen für die Bauart, die Prüfung und die Kennzeichnung elektrischer Geräte, für Teile elektrischer Geräte und Ex Bauteile in der Zündschutzart Vergusskapselung „m“ für die Verwendung in explosionsfähigen Gasatmosphären oder explosionsfähigen Staubatmosphären. Sie gilt nur für vergussgekapselte elektrische Geräte, vergussgekapselte Teile elektrischer Geräte und vergussgekapselte Ex-Bauteile (im Folgenden kurz „m“ Geräte genannt), deren Bemessungsspannung 11 kV nicht überschreitet. Die Verwendung elektrischer Geräte in Atmosphären, die gleichzeitig explosionsfähiges Gas und brennbaren Staub enthalten, können zusätzliche Schutzmaßnahmen erfordern. Diese Norm gilt nicht für Stäube von Explosivstoffen, die ohne atmosphärischen Sauerstoff brennen, oder für selbstentzündliche Substanzen sowie nicht für Risiken,

die durch die Emission von brennbaren oder toxischen Gasen aus Staub entstehen. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen der EN 60079-0.

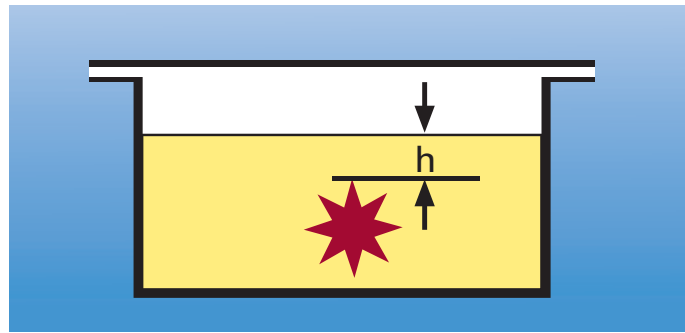
Definition

Zündschutzart, bei der die Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre durch Funken oder Erwärmung zünden können, entweder völlig in eine Vergussmasse oder in ein anderes nichtmetallisches Gehäuse mit Haftung eingebettet sind, so dass weder eine Staubschicht noch die explosionsfähige Atmosphäre unter Betriebs- oder Installationsbedingungen gezündet werden kann.

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte in der Zündschutzart Vergusskapselung „m“ können in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt sein, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen :

- a) das Schutzniveau „ma“ (EPL „Ma“ oder „Ga“);
- b) das Schutzniveau „mb“ (EPL „Mb“ oder „Gb“); oder
- c) das Schutzniveau „mc“ (EPL „Gc“).



Prinzip der Vergusskapselung „m“

Zusätzliche Anforderungen für die Schutzniveaus „ma“ und „mb“

Bauelemente dürfen ohne zusätzlichen Schutz nur verwendet werden, wenn sie im Falle eines in dieser Norm vorgegebenen Fehlerfalles die Vergusskapselung weder mechanisch noch thermisch beschädigen können.

Zusätzliche Anforderungen für das Schutzniveau „ma“

Die Arbeitsspannung darf an keinem Punkt des Stromkreises größer als 1 kV sein. Zellen und Batterien müssen zusätzlich den Anforderungen an Zellen und Batterien nach EN 60079 11 entsprechen; Parallelschaltung ist jedoch nicht gestattet.

Generelle Anforderungen

Als Vergussmasse dürfen Duromere, Thermoplaste und Elastomere mit und ohne Füllstoffe und/oder andere Zusätze eingesetzt werden. Die Auswahl der Vergussmasse für einen bestimmten Anwendungsfall hängt von der Aufgabe ab, welche die Vergussmasse im Geräte zu erfüllen hat. Die Vergusskapselung muss die Wirksamkeit der Zündschutzart in Abhängigkeit des Schutzniveaus auch bei zulässiger Überlastung und bestimmten Fehlern sicherstellen.

In der Vergussmasse sind Hohlräume zur Unterbringung von Bauteilen wie Relais, Transistoren, etc. zulässig. Speziell ausgeführte Multilayer-Leiterplatten werden ebenfalls als vergussgekapselt betrachtet.

Zulässiger freier Hohlraum in der Vergusskapselung

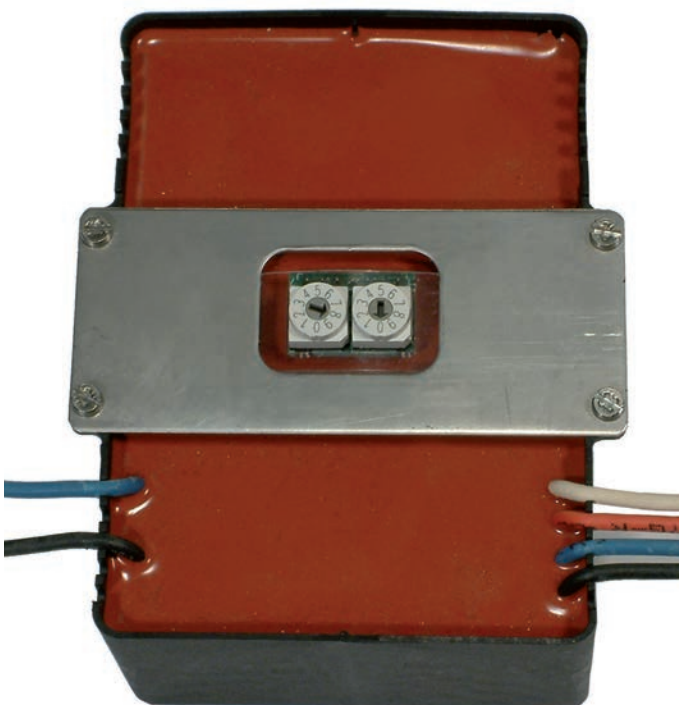
Bei Geräten der Gruppe III ist die Summe der freien Hohlräume nicht begrenzt, das Volumen der einzelnen freien Hohlräume darf aber maximal 100 cm³ betragen. Die Dicke der Vergussmasse, die die freien Hohlräume umgibt, muss den in der Norm festgelegten Mindestanforderungen genügen.

Bei Geräten der Gruppe I und der Gruppe II darf die Summe der freien Hohlräume folgende Werte nicht überschreiten:

- 100 cm³ für die Schutzniveaus „mb“ und „mc“;
- 10 cm³ für das Schutzniveau „ma“

Zellen und Batterien

Zellen und Batterien, bei denen während des Normalbetriebes Gase entstehen, sind nicht zulässig. Wenn das Gasen bei den Schutzniveaus „ma“ und „mb“ durch das Auftreten eines Fehlers nicht ausgeschlossen werden kann, muss das Gasen durch eine Sicherheitseinrichtung minimiert werden. Bei Sekundärzellen muss die Sicherheitseinrichtung sowohl beim Laden als auch Entladen wirksam sein.



Elektrische Komponente in Vergusskapselung „m“

Beispiele für Vergusskapselung „m“

- Relais, Melde- und Befehlsgeräte
- Elektronische Geräte
- Komponenten Kleintransformatoren Magnetventile

EN 60079-25

Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 25 Eigensichere Systeme

Anwendungsbereich

Dieser Teil 25 der EN 60079 enthält die spezifischen Anforderungen an Aufbau und Prüfung eigensicherer elektrischer Systeme in der Zündschutzart „i“, die vollständig oder teilweise für die Verwendung in Bereichen der Gruppe I, Gruppe II oder Gruppe III vorgesehen sind. Sie ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen EN 60079-0 und der Eigensicherheitsnorm EN 60079-11.

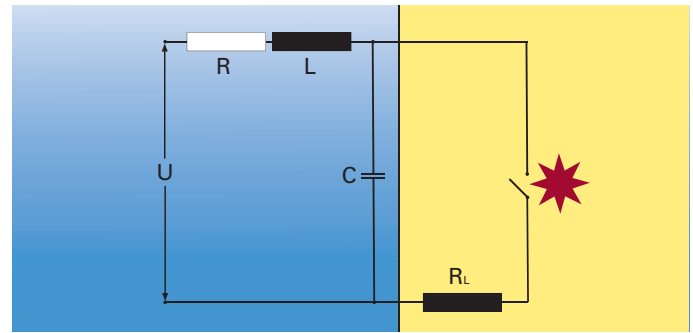
Definitionen

Eigensicheres elektrisches System

Baugruppe aus miteinander verbundenen elektrischen Geräten, die im Dokument der Systembeschreibung dargestellt sind und in der die Stromkreise oder Teile von Stromkreisen, die für die Benutzung in einem explosionsgefährdeten Bereich vorgesehen sind, eigensichere Stromkreise sind.

Bescheinigtes eigensicheres elektrisches System

Eigensicheres elektrisches System, für das ein Zertifikat ausgestellt wurde, in dem bescheinigt wird, dass das elektrische System mit der Norm übereinstimmt.



Prinzip der Zündschutzart „Eigensicherheit“ „i“

Nichtbescheinigtes eigensicheres elektrisches System

Eigensicheres elektrisches System, bei dem durch Kenntnisse der elektrischen Kennwerte der verwendeten bescheinigten eigensicheren elektrischen Geräte, bescheinigten zugehörigen Geräte, einfachen Geräte und die Kenntnisse der elektrischen und physikalischen Kennwerte der Verbindungsverdrahtung die eindeutige Schlussfolgerung erlauben, dass die Eigensicherheit sichergestellt ist.

Geräteschutzniveau (EPL)

Für jedes Teil eines eigensicheren elektrischen Systems, das für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen ist, sind die Schutzniveaus der EN 60079-11 zutreffend.

- das Schutzniveau „Ia“ (EPL „Ma“; „Ga“ oder „Da“)
- das Schutzniveau „Ib“ (EPL „Mb“; „Gb“ oder „Db“)
- das Schutzniveau „Ic“ (EPL „Gc“ oder „Dc“).

Das vollständige System muss nicht zwangsläufig auf ein einzelnes Schutzniveau beschränkt sein.

Generelle Anforderungen

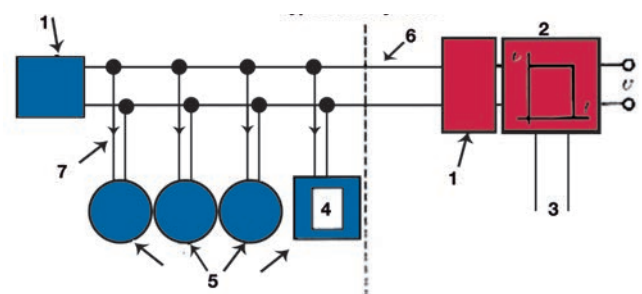
Ein Dokument der Systembeschreibung muss für sämtliche Systeme erarbeitet werden, welches eine ausreichende Analyse des Schutzniveaus bereitstellt, das vom System erreicht wird. Die Mindestanforderungen sind:

- Blockschaltbild des Systems, in dem sämtliche Geräte innerhalb des Systems verzeichnet sind
- Angabe der Unterteilung der Gerätegruppe, des Schutzniveaus für jedes Geräte, Temperaturklasseneinteilung und Bemessung der Umgebungstemperatur des Systems
- Die Anforderungen und zulässigen Kennwerte der Verbindungsleitungen
- Einzelheiten der Erdungs- und Verbindungspunkte des Systems
- Falls zutreffend, muss die Begründung der Bewertung von Geräten als „einfaches Geräte“ nach EN 60079-11 enthalten sein.



Komponenten für eigensichere Systeme

Typisches System



Explosionsgefährdeter Bereich h Nicht-Explosionsgefährdeter Bereich

- Legende
- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1 Abschlusswiderstand | 5 Feldgeräte |
| 2 Speisegerät | 6 Hauptleitung |
| 3 Daten | 7 Stichleitung |
| 4 Handbediengerät | |

EN 60079-26

Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 26: Geräte mit Geräteschutzniveau (EPL) Ga

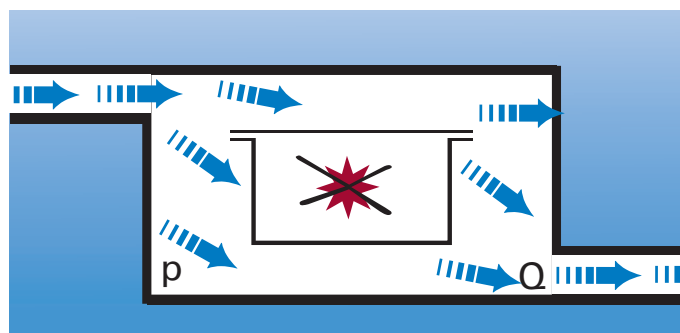
Anwendungsbereich

Dieser Teil 26 der EN 60079 legt für Geräte, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen sind, in denen explosionsfähige Gemische aus Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln kontinuierlich, langfristig oder häufig auftreten, alternative Anforderungen an die Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Geräten, die das Geräteschutzniveau (EPL) Ga erfüllen fest, wenn einzelne

genormte Zündschutzarten (z.B. Ex „ia“, Ex „ma“ und Ex „da“) nicht angewendet werden können.

Diese Norm gilt auch für Geräte, die in eine Grenzwand eingebaut werden, wobei unterschiedliche Schutzniveaus erforderlich werden können.

Bei Einhaltung der vom Hersteller spezifizierten Parameter gewährleisten diese elektrischen Geräte ein sehr hohes Maß an Sicherheit, auch beim Auftreten von seltenen Fehlern oder beim Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern. Diese Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen in EN 60079-0.



Prinzip der Kombination zweier unabhängiger Zündschutzarten

Geräteschutzniveau (EPL)

Wenn die Kennzeichnung mehrere EPLs für das Gerät erkennen lässt (z. B. Ga/Gb), muss angegeben werden, welche Teile des Gerätes welche EPLs einhalten

Generelle Anforderungen

Um Zündgefahren, die von elektrischen Stromkreisen der Geräte ausgehen können, auszuschließen, muss das erforderliche Maß an Sicherheit entweder bei Anwendung einer einzigen apparativen Schutzmaßnahme auch bei Auftreten von zwei unabhängigen Fehlern gewährleistet sein, oder beim Versagen einer apparativen Schutzmaßnahme durch eine zweite unabhängige apparative Schutzmaßnahme sichergestellt werden.

Einzelne apparative Schutzmaßnahme

Als einzelne apparative Schutzmaßnahme sind zulässig:

Geräte und Stromkreise entsprechend den Anforderungen von EN 60079-11 Schutzniveau „ia“ sowie Vergussgekapselte Geräte entsprechend den Anforderungen von EN 60079-18 Schutzniveau „ma“

Anmerkung:

zulässig ist auch das in dieser Norm noch nicht enthaltene Schutzniveau „da“.

Kombinationen apparativer Schutzmaßnahmen

Elektrische Geräte müssen die Anforderungen von zwei unabhängigen Zündschutzarten erfüllen, die jede für sich EPL „Gb“ bieten. Beim Ausfall der einen Zündschutzart muss die andere Zündschutzart weiter funktionieren. Bei den unabhängigen Zündschutzarten darf keine Fehlerart auftreten, die zum gleichzeitigen Ausfall beider Schutzarten führen kann. Kombinierte Zündschutzarten mit EPL „Gb“ müssen auf unterschiedlichen physikalischen Schutzprinzipien beruhen.

Einsatz einer Zündschutzart mit EPL „Gb“ mit einem Trennelement

Die Tabelle erläutert bei Einsatz von Trennelementen die möglichen Kombinationen von Trennwänden mit Zündschutzarten.

Art der Bauweise		Anforderungen in Abhängigkeit der Dicke t der Trennwand		
		(ii) $3 \text{ mm} > t \geq 1 \text{ mm}$	(iii) $1 \text{ mm} > t \geq 0,2 \text{ mm}$ (X-Kennzeichnung)	(iv) $t < 0,2 \text{ mm}$ (X-Kennzeichnung)
a) Trennwand				
EPL Ga erfordernder Bereich	Weniger gefährdeter Bereich Trennwand Elektrisches Gerät	EPL Gb-Zündschutzart und betriebsmäßig keine Zündquellen (z.B. keine offenen Schaltkontakte)	Zündschutzart Eigensicherheit „ib“	nicht zulässig
b) Trennwand mit Spalt				
EPL Ga erfordernder Bereich	Weniger gefährdeter Bereich Trennwand ^a Elektrisches Gerät Spalt ^a	EPL Gb-Zündschutzart	EPL Gb-Zündschutzart und keine betriebsmäßigen Zündquellen (z.B. keine offenen Schaltkontakte)	
c) Trennwand und Belüftung				
EPL Ga erfordernder Bereich	Weniger gefährdeter Bereich Trennwand ^a Elektrisches Gerät Spalt ^a Natürliche Belüftung	EPL Gb-Zündschutzart	EPL Gb-Zündschutzart und flammendurchschlagsicherer Spalt (gestrichelt)	

a) Flammendurchschlagsicherer Spalt und Trennwand können in der Reihenfolge vertauscht werden.

Die Geräte und deren Teile in Zone 0 müssen außerdem so gebaut sein, dass Zündquellen durch Schlag- und Reibfunken ausgeschlossen sind und Zündgefahren durch gefährliche elektrostatische Aufladungen nicht auftreten können.

EN 60079-28

Explosionsgefährdete Bereiche
– Teil 28: Schutz von Geräten
und Übertragungssystemen,
die mit optischer Strahlung
arbeiten

Anwendungsbereich

Dieser Teil 28 der EN 60079 beschreibt die Anforderungen, die Prüfung und Kennzeichnung von Geräten, die optische Strahlung aussenden und für den Gebrauch in explosionsfähigen Atmosphären vorgesehen sind. Er behandelt auch Geräte, die selbst außerhalb der explosionsgefährdeten Bereiche angeordnet sind oder durch eine der in EN 60079-0 aufgeführten Zündschutzarten geschützt sind, deren emittierte optische Strahlung jedoch bestimmungsgemäß in derartige explosionsfähige Atmosphären eindringt.

Sie ist für die Gruppen I, II und III und die EPLs Ga, Gb, Gc, Da, Db, Dc, Ma und Mb anwendbar. Sie enthält Anforderungen, die für optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 380 nm bis 10 µm gelten. Behandelt werden die folgenden Zündmechanismen:

- Die optische Strahlung wird von Oberflächen oder Partikeln absorbiert, welche sich dadurch erwärmen und unter bestimmten Umständen eine Temperatur annehmen können, die eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zünden kann.
- In seltenen Spezialfällen können der direkte laserinduzierte Durchschlag eines Gases im Brennpunkt eines starken Strahles und Erzeugung von Plasma oder einer Stoßwelle möglicherweise als Zündquelle wirken. Diese Prozesse können durch einen Feststoff begünstigt werden, der sich in der Nähe des Durchschlagpunktes befindet.

Die vorliegende Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von EN 60079-0 und gilt für Geräte mit Lichtwellenleitern und für optische Geräte einschließlich LED- und Lasergeräten,

Definitionen

- **Inhärent sichere optische Strahlung „op is“**
Sichtbare oder infrarote Strahlung, die unter Normalbedingungen oder unter festgelegten Fehlerbedingungen keine ausreichende Energie erzeugen kann, um eine spezifische explosionsfähige Atmosphäre zu zünden.
- **Geschützte optische Strahlung „op pr“;**
Sichtbare oder infrarote Strahlung, die in einer optischen Faser oder in einem anderen Übertragungsmedium in normaler Konstruktion oder in Konstruktionen mit zusätzlichem mechanischen Schutz eingeschlossen ist, unter der Annahme, dass keine Strahlung aus diesem Einschluss entweichen kann.
- **Optische Systeme mit Verriegelung „op sh“**
System zum Einschluss sichtbarer oder infraroter Strahlung, die in Lichtwellenleitern oder anderen Übertragungsmedien eingeschlossen ist, mit einer Verriegelung mit Abschaltung zur zuverlässigen Reduzierung der ungeschützten Strahlstärke auf sichere Werte in einer festgelegten Zeit, wenn der Schutz durch die Umschließung ausfällt und die Strahlung freigesetzt wird.



Warnung vor optischer Strahlung

Zündschutzarten	EPL Ga, DA, Ma	EPL Gb, Db, Mb	EPL Gc, Dc
Inhärent sichere optische Strahlung „op is“			
sicher mit zwei Fehlern oder Anwendung optischer Quellen basierend auf der thermischen Ausfallbetrachtung	ja	ja	ja
sicher mit einem Fehler oder Anwendung optischer Quellen basierend auf der thermischen Ausfallbetrachtung	nein	ja	ja
sicher im Normalbetrieb	nein	nein	ja
Geschütztes Lichtwellenleitermedium mit zündfähigem Strahl „op pr“			
mit zusätzlichem mechanischen Schutz	nein	ja	ja
nach Herstellerspezifikation des Lichtwellenleiters für normalen industriellen Gebrauch, aber ohne zusätzlichen mechanischen Schutz	nein	nein	ja
Lichtwellenleitermedium mit zündfähigem Strahl und Abschaltung bei Faserbruch „op sh“			
geschützter Lichtwellenleiter „op pr“ für Gb/Db/Mb + Abschaltssystem mit funktionaler Sicherheit basierend auf der Zündverzugszeit der explosionsfähigen Gasatmosphäre	ja	ja	ja
geschützter Lichtwellenleiter „op pr“ für Gc/Dc + Abschaltssystem mit funktionaler Sicherheit basierend auf den Zeiten für den Augenschutz (IEC 60825 2)	nein	ja	ja
ungeschützter Lichtwellenleiter (nicht „op pr“) + Abschaltssystem mit funktionaler Sicherheit basierend auf den Zeiten für den Augenschutz (IEC 60825 2)	nein	nein	ja
Kein Schutz (nicht eingeschlossen; zündfähiger Strahl)	nein	nein	nein
→ Abschaltssystem sicher mit einem Fehler			

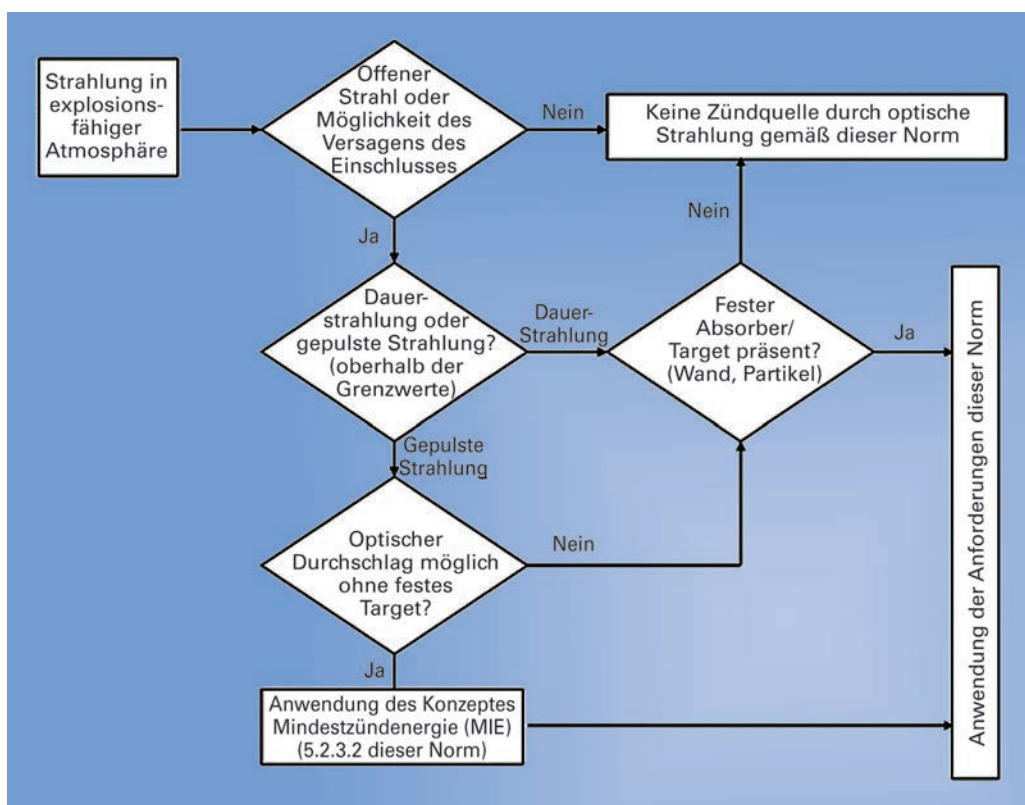
Generelle Anforderungen

Elektrische Geräte und elektrische Ex-Komponenten (z. B. Lichtwellenleiter-Anschlusssteile) müssen einer oder mehreren der spezifischen Zündschutzarten-Normen für elektrische Geräte, die in IEC 60079-0 aufgeführt sind, genügen, falls die Geräte zum Einsatz im explosionsgefährdeten Bereich vorgesehen sind.

Optische Geräte müssen einer formellen, dokumentierten Zündgefahrenbewertung unterzogen werden, wobei die in der Norm festgelegten Prinzipien angewandt werden (siehe Grafik).

Diese Bewertung muss durchgeführt werden, um zu ermitteln, welche mögliche optische Zündquelle in dem betrachteten Gerät auftreten kann und welche Maßnahmen getroffen sind, das Risiko einer Zündung zu beherrschen.

Wenn die optische Strahlung in einem Gehäuse eingeschlossen ist, das nach den Prüfungen, die für Gehäuse in EN 60079-0 spezifiziert sind, einen Schutzgrad von mindestens IP6X aufweist, braucht das Eindringen



absorbierender Körper von außerhalb des Gehäuses nicht betrachtet zu werden, aber die Existenz interner absorbierender Körper muss betrachtet werden.

Wenn jedoch die optische Strahlung ein derartiges Gehäuse verlassen kann, gelten die Anforderungen dieser Norm auch für die emittierte optische Strahlung.

Sichere Strahlungsleistung und Bestrahlungsstärke für explosionsgefährdete Bereiche, eingeteilt nach Gerätegruppe und Temperaturklasse

Gerätegruppe	I	IIA	IIA	IIB	IIC	
Temperaturklasse		T3	T4	T4	T4	T6
Temperaturklasse (°C)	<150 °C	<200 °C	<135 °C	<135 °C	<135 °C	<85 °C
Leistung (mW)	150 mW	150 mW	35 mW	35 mW	35 mW	15 mW
Bestrahlungsstärke (mW/mm²) (Oberfläche bis 400 mm²)	20 mW/mm²	20 mW/mm²	5 mW/mm²	5 mW/mm²	5 mW/mm²	5 mW/mm²

Für bestrahlte Flächen größer als 30 mm² bei denen brennbare Materialien in den Strahl gelangen können, gilt ein Grenzwert der Bestrahlungsstärke von 5 mW/mm²

EN 60079-29

Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 29-1: Gasmessgeräte – Anforderungen an das Be- triebsverhalten von Geräten für die Messung brennbarer Gase

Anwendungsbereich

Dieser Teil 29-1 der EN 60079 enthält die allgemeinen Anforderungen an Bauweise, Prüfung und Betriebsverhalten und beschreibt die Prüfverfahren für tragbare, transportable und ortsfeste Geräte für die Detektion und Messung der Konzentration brennbarer Gase oder Dämpfe in der Luft.

Weitere Normen der Reihe EN 60079-29

EN 60079-29-2:
Explosionsfähige Atmosphäre
- Teil 29-2: Gasmessgeräte –
Auswahl, Installation, Einsatz
und Wartung von Geräten für
die Messung von brennbaren
Gase und Sauerstoff

EN 60079-29-3:
Explosionsfähige Atmosphäre
- Teil 29-3: Leitfaden zur funktio-
nalen Sicherheit von ortsfesten
Gaswarnsystemen

EN 60079-29-4:
Explosionsfähige Atmosphäre
- Teil 29-4 :Gasmessgeräte – An-
forderungen an das Betriebsver-
halten von Geräten mit offener
Messstrecke für die Messung
brennbarer Gase



Anwendungsbeispiel: Gaswarngerät mit steckbarem Anschluss über eine Anschlussdose in einer Abwasseraufbereitungsanlage

EN 60079-30-1

Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 30-1 Elektrische Wider- stands-Begleitheizungen – Allgemeine Anforderungen und Prüfanforderungen

Anwendungsbereich

Diese Norm legt die allgemeinen Konstruktions- und Prüfanforderungen für elektrische Widerstands-Begleitheizungen zur Anwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen fest.

Sie umfasst Begleitheizungen, bestehend aus werksseitig oder vor Ort montierten Einheiten, z. B. Serien- oder Parallelheizkabel sowie Heizmatten oder Heizplatten, die nach Anweisungen des Herstellers zusammengebaut und/oder angeschlossen wurden. Die Widerstands-Begleitheizung muss so bemessen und aufgebaut sein, dass sie im explosionsgefährdeten Bereich sicher betrieben werden kann, insbesondere müssen die verwendeten Komponenten den zutreffenden Zündschutzarten entsprechen.

Darüber hinaus muss sichergestellt sein, dass die Oberflächentemperatur der Widerstands-Begleitheizung unter allen Bedingungen, bei Einhaltung eines Sicherheitsabstandes, unter der Zündtemperatur des explosionsfähigen Gemisches bleibt. Kann dies nicht durch die Bauart der Heizleitung sichergestellt werden sind geeignete Sicherheitsthermostate als Begrenzer einzusetzen.



Anwendungsbeispiel einer Rohr-
begleitheizung

EN 60079-31

Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 31: Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse „t“

Anwendungsbeispiel

Dieser Teil 31 der EN 60079 gilt für elektrische Geräte mit Schutz durch ein Gehäuse und mit begrenzter Oberflächentemperatur zur Verwendung in explosionsfähigen Staubatmosphären. Er legt Anforderungen für Entwurf, Konstruktion und Prüfung von elektrischen Geräten und Ex-Bauteilen fest. Sie ergänzt und verändert die allgemeinen Anforderungen in EN 60079-0.

Diese Norm gilt nicht für die Stäube von Explosivstoffen, die keinen atmosphärischen Sauerstoff zur Verbrennung benötigen, oder für pyrophore Stoffe. Diese Norm ist ebenfalls nicht anwendbar für elektrische Geräte und Ex-Komponenten zur Verwendung in Grubenbauen, die durch Schlagwetter gefährdet sind, ebenso nicht für diejenigen Teile von oberirdischen Bergwerksanlagen, die durch Schlagwettergas und/oder brennbaren Staub gefährdet sind.

Die Verwendung von elektrischen Geräten in Bereichen, die sowohl brennbare Stäube wie auch explosionsfähige Gase, ob gleichzeitig oder getrennt, enthalten können, kann zusätzliche Schutzmaßnahmen, die nicht in dieser Norm beschrieben sind, erfordern.

Definition

Staub-Zündschutzart durch Gehäuse „t“ ist eine Zündschutzart für explosionsfähige Staubatmosphären, bei welcher das elektrische Gerät ein Gehäuse mit Schutz gegen Staubeintritt und eine Maßnahme zur Begrenzung der Oberflächentemperatur aufweist.



Staub-Zündschutzart durch Gehäuse „t“: Langfeldleuchte im staubexplosionsgefährdeten Bereich

Geräteschutzniveau (EPL)

Elektrische Geräte der Zündschutzart „t“ können in verschiedenen Schutzniveaus ausgeführt werden, welche das Gesamt-Geräteschutzniveau bestimmen.

- Schutzniveau „ta“ (EPL „Da“) oder
- Schutzniveau „tb“ (EPL „Db“) oder
- Schutzniveau „tc“ (EPL „Dc“).

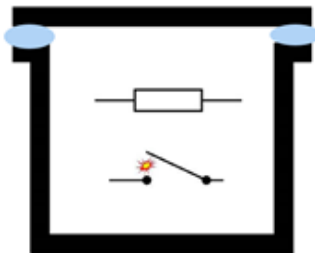


Prinzip der Zündschutzart „t“ Schutzniveau „ta“

Anforderungen für elektrische Geräte mit Schutzniveau „ta“

Bei elektrischen Geräten mit Geräteschutzniveau „ta“ muss die gekennzeichnete maximale Oberflächentemperatur an der äußeren Oberfläche des Gehäuses und an den Oberflächen der inneren Komponenten des elektrischen Gerätes gemessen werden. Die höchste der gemessenen Temperaturen ist die Basis für die Kennzeichnung der maximalen Oberflächentemperatur. Für elektrische Geräte mit Schutzniveau „ta“ ist die maximale Oberflächentemperatur zu ermitteln, indem das Gerät nach den Angaben des Herstellers aufgestellt und an allen zugänglichen Oberflächen mit einer Staubschicht von mindestens 200 mm Dicke umgeben wird.

Vor der Prüfung auf Staubsichtigkeit ist zur Überprüfung des festen Sitzes der Dichtung ein Überdruck von 4 kPa auf das Gehäuse aufzubringen. Geräte mit Schutzniveau „ta“ müssen im Normalfall für den Anschluss an einen Stromkreis mit einem voraussichtlichen maximalen Kurzschlussstrom von 10 kA bemessen sein.



Prinzip der Zündschutzart „t“ Schutzniveau „tb“

Anforderungen an elektrische Geräte mit Schutzniveau „tb“ und mit Schutzniveau „tc“

Bei elektrischen Geräten mit Schutzniveau „tb“ und „tc“ ist die gekennzeichnete maximale Oberflächentemperatur an der äußeren Oberfläche des Gehäuses im Normalfall ohne Staubauflagen unter normalen Betriebsbedingungen zu messen. Vor der Prüfung auf Staubsichtigkeit ist zur Überprüfung des festen Sitzes der Dichtung ein Überdruck von 2 kPa auf das Gehäuse aufzubringen, außer die Bauart des elektrischen Gerätes verhindert das Verrutschen von Dichtmitteln oder Dichtungen, z. B. bei einem O-Ring in einer Nut.

IP-Prüfung

Das Verhältnis von Schutzniveau, Gruppe und dem geforderten Schutz gegen Eindringen von Staub zeigt die nachfolgende Tabelle.



Staubauflagerungen in einem Industriebetrieb

Geforderter IP-Schutz			
Schutzniveau	Gruppe IIIC	Gruppe IIIB	Gruppe IIIA
„ta“	IP6X	IP6X	IP6X
„tb“	IP6X	IP6X	IP5X
„tc“	IP6X	IP5X	IP5X

Für Schutzniveaus „tb“ und „tc“ ist der Eindringenschutz in Übereinstimmung mit dem IP Schutzgrad von Gehäusen nach EN 60079-0 zu prüfen. Für Schutzniveau „ta“ ist der Unterdruck auf mindestens 4 kPa für die Dauer von mindestens 8 h zu erhöhen. Fett in Dichtspalten muss vor der IP Prüfung vollständig entfernt werden. Ist IP5X gefordert, müssen alle Geräte einschließlich drehenden Maschinen den Prüf- und Beurteilungskriterien für IP5X der IEC 60529 entsprechen.

Explosionsschutz mechanischer Geräte

Die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU bzw. die Vorgängerrichtlinie 94/9/EG ist im Gegensatz zur früheren Richtlinie für Geräte zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (Richtlinie 79/196/EG), die auf elektrische Geräte beschränkt war, eine für alle Produkte (elektrische und mechanische) geltende Richtlinie. Aus diesem Grunde wurde analog zu den elektrischen Geräten bei CENELEC TC 31 auch eine Normenreihe mit Konstruktions- und Prüfanforderungen bei dem zuständigen Gremium CEN TC 305 für mechanische Geräte entwickelt.

Auf internationaler Ebene findet die Normung im Explosionsschutz bei IEC TC 31 statt. Aber für die Normung von mechanischen Geräten auf internationaler Ebene ist eigentlich ISO zuständig. ISO und IEC einigten sich 2007 darauf, das Unterkomitee SC 31M bei IEC TC 31 zu gründen und nicht ein eigenständiges Komitee bei ISO einzurichten. Dieses Unterkomitee kann sowohl ISO-Normen als auch ISO/IEC-Normen herausgeben. Diese Normen haben als Nummerierung die 80079 (statt der 60079), damit eindeutig ist, dass diese Normen von SC 31M stammen. Diese Normen werden dann sowohl bei CEN als auch bei CENELEC parallel zu ISO und IEC abgestimmt und können dann auch als EN-Norm veröffentlicht und von der EU Kommission harmonisiert werden.

Diese Anforderungen an die mechanischen Geräte sind bzw. waren in der Normenreihe EN 13463 (als reine europäische Normen) und seit 2016 eben auch in der Normenreihe ISO 80079-36, -37 und -38 beschrieben.

Die grundlegende Philosophie und die Methodik der Zündgefahrenbewertung hat sich aber nicht geändert, da die ISO-Normen auf den europäischen Normen basieren. Sinngemäß können auch die elektrischen Normen angewendet werden, z. B. die Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ oder z. B. die Überdruckkapselung „p“. Weitere rein mechanische Normen sind bei IEC SC31M in Vorbereitung.

Eine Änderung muss aber besonders hervorgehoben werden: **die Kennzeichnung**

Kennzeichnung

Alle mechanischen Geräte werden ausschließlich mit dem Buchstaben „h“ gekennzeichnet, unabhängig ob nur der allgemeine Teil ISO 80079-36 alleine oder in Kombination mit einer der Zündschutzarten aus dem Teil ISO 80079-37 angewendet wurde. Am Ende des Kennzeichnungsteils folgt dann das ganze Gerät umfassende Geräteschutzniveau (EPL – Equipment Protection Level), also z. B. Ex h IIB T4 Gb oder Ex h IIIC T120°C Db.

ISO 80079-36: Grundlegende Methoden und Anforderungen (Vorgängernorm in Europa: EN 13463-1)

In diesem Teil wird die allgemeine Methodik einer Gefährdungsbeurteilung mechanischer Geräte vorgegeben. Dabei wird versucht, das Entstehen mechanischer Zündquellen zu vermeiden. Wenn dies konstruktiv nicht möglich ist, werden Maßnahmen getroffen, damit diese Zündquellen nicht wirksam werden können. Ferner kommen Maßnahmen zur Anwendung, um das Zusammentreffen von wirksamen Zündquellen mit der explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern. Als weitere Maßnahme wird eine mögliche Explosion so eingeschlossen, dass sie sich nicht auf äußere Bereiche ausbreiten kann. Diese Norm kann alleine für eine Prüfung und Bewertung herangezogen werden, verweist an einigen Stellen aber auch auf den Teil 60079-0, die allgemeinen Bestimmungen für explosionsgeschützte Geräte.



ISO 80079-37: Zündschutzarten konstruktive Sicherheit „c“, Zündquellenüberwachung „b“ und Flüssigkeitskapselung „k“ (Vorgängernormen in Europa: EN 13463-5, -6 und -8)

Bei dem Schutz durch konstruktive Sicherheit sind die Geräte so dimensioniert und konstruiert (z.B. durch besondere Dichtigkeit und Überdimensionierung), dass sowohl während der Gerätelebenszeit als auch bei zu erwartenden Störungen keine Zündquellen auftreten können. Anwendung findet diese Zündschutzart z.B. bei Lagern und Kupplungen.

Bei der Zündquellenüberwachung wird davon ausgegangen, dass viele Arten nichtelektrischer Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen bei Normalbetrieb keine wirksame Zündquelle enthalten. Es besteht jedoch die Gefahr des Entstehens einer Zündquelle, wenn eine Störung innerhalb der beweglichen Teile auftritt oder ein nicht vorschriftsmäßiger Vorgang ausgeführt wird. Um zu verhindern, dass potentielle Zündquellen bei Normalbetrieb, einer Störung oder einer seltenen Störung wirksam werden, ist es möglich, Sensoren in das Gerät einzubauen, damit sich anbahnende gefährliche Bedingungen festgestellt und bereits in einer frühen Phase der Störung, bevor potentielle Zündquellen wirksam werden, Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Die angewandten Maßnahmen können auto-

matisch durch direkte Verbindungen zwischen den Sensoren und dem Zündschutzsystem oder manuell durch Abgabe einer Warnung an den Betreiber des Gerätes eingeleitet werden (mit dem Ziel, dass der Betreiber die Zündschutzmaßnahme ausführt, z. B. durch Stillsetzen des Gerätes).

Geräte der Zündschutzart „Schutz durch Flüssigkeitskapselung“ besitzen potenzielle Zündquellen, die entweder durch Eintauchen in eine Schutzflüssigkeit oder durch ständiges Benetzen mit einem Flüssigkeitsfilm einer Schutzflüssigkeit unwirksam gemacht werden wie z.B. bei in Öl eingetauchten Scheibenbremsen oder ölgefüllten Getrieben, deren Zahnräder teilweise eingetaucht, jedoch ständig von einem viskosen Ölfilm bedeckt sind.

ISO 80079-38: Geräte und Komponenten für Untertage (Gruppe I)

Dieser Teil beschreibt die Anforderungen an Geräte mit einem Geräteschutzniveau „Ma“ und „Mb“. Die grundlegenden Anforderungen aus dem Teilen 60079-0 (wenn darauf verwiesen) und 80079-36 gelten. Es werden zusätzliche Anforderungen beschrieben, die die besonderen Gefährdungen durch das hybride Gemisch Kohlenstaub und Grubengas berücksichtigen. Die Kennzeichnung entspricht den mechanischen Geräten, z. B. Ex h I Mb.

EN 50495**Sicherheitseinrichtungen
für den sicheren Betrieb von
Geräten im Hinblick auf
Explosionsgefahren****Anwendungsbereich**

Diese Norm bestimmt die Sicherheitsanforderungen an elektrische Sicherheitseinrichtungen, die zur Überwachung von Zündgefährdungen bei Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden. Dies schließt auch Sicherheitseinrichtungen ein, die außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden, um die sichere Funktion von Geräten oder Schutzsystemen bei der Überwachung von Explosionsgefährdungen sicherzustellen.

Elektrische Geräte, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb in der explosionsfähigen Atmosphäre ausgelegt sind, sind auf die richtige Arbeitsweise der Sicherheitseinrichtung angewiesen, wie zum Beispiel die Einhaltung bestimmter Charakteristika des Gerätes innerhalb von zulässigen Grenzen. Beispiele solcher Sicherheitseinrichtungen sind Motor-Schutzeinrichtungen (Begrenzung des Temperaturanstiegs bei Blockade) und Kontrolleinrichtungen zum Schutz des Druckausgleichs.

Mit Hilfe von Steuer oder Überwachungseinrichtungen können Zündquellen vermieden werden. Daher müssen diese Einrichtungen die entsprechenden Maßnahmen innerhalb der

angemessenen Reaktionszeit ausführen, beispielsweise das Auslösen eines Alarms oder ein automatisches Ausschalten.

Sicherheitseinrichtungen, deren Sicherheitsfunktion nicht angemessen mit den bestehenden Normen der Reihe EN 60079 spezifiziert werden können, müssen ergänzend den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Definitionen**Sicherheitseinrichtung**

Sicherheitseinrichtungen, Kontroll- und Regeleinrichtungen führen zur sicheren Funktion von Geräten in Bezug auf das Explosionsschutzrisiko. Sicherheitseinrichtungen dienen dem Explosionsschutz indem sie eine Sicherheitsfunktion, die unabhängig von der normalen Funktion des Gerätes arbeitet, durchführen.

Sicherheitstechnisches System (SIS)

System zur Ausführung einer oder mehrerer sicherheitstechnischer Funktionen. Ein SIS besteht aus Sensor(en), Logiksystem und Aktor(en).

Sicherheitskomponente

Teil des Systems oder der Einrichtung für spezielle Sicherheitsfunktionen.

Geräte unter Kontrolle (EUC)

Geräte, Maschinen, Geräte oder Komponenten, die eine potentielle Zündquelle beinhalten und durch eine Sicherheitseinrichtung überwacht werden.

Tabelle 1: Minimale Anforderungen an Sicherheits-Integritätslevel und Fehlertoleranz einer Sicherheitseinrichtung

EUC	Hardware Fehlertoleranz		2	1	0	1	0	0
Sicherheitseinrichtung								
Hardware Fehlertoleranz			–	0	1	–	0	–
Sicherheits-Integritätslevel			–	SIL 1	SIL 2	–	SIL 1	–
Kombiniertes Gerät								
Gruppe I		Kategorie	M1			M2		–
Gruppen II, III		Kategorie	1			2		3
ANMERKUNG 1 Fehlertoleranz								
„0“ bedeutet, dass das EUC im Normalbetrieb sicher ist. Ein einziger Fehler kann zum Ausfall des Betriebsmittels führen.								
„1“ bedeutet, dass das Betriebsmittel bei einem Fehler sicher ist. Zwei unabhängige Fehler führen zum Ausfall des Betriebsmittels.								
„2“ bedeutet, dass das Betriebsmittel mit zwei unabhängigen Fehlern sicher ist. Drei Fehler können zum Ausfall des Betriebsmittels führen.								
ANMERKUNG 2 SIL 1 oder SIL 2 bezeichnet den Sicherheits-Integritätslevel der Sicherheitseinrichtung entsprechend der Normreihe EN 61508.								
ANMERKUNG 3 Kategorie 1, 2 oder 3: die entsprechende Kategorie ist definiert in EN 13237 [1].								
ANMERKUNG 4 „–“ bedeutet, dass keine Sicherheitseinrichtung erforderlich ist.								
ANMERKUNG 5 Betriebsmittel, die eine potentielle Zündquelle im Normalbetrieb beinhalten, werden nicht von Tabelle 1 erfasst, da sie bereits durch die Zündschutzarten ausgelegt wurden.								

Sicherheitsfunktion

Funktion, die durch eine Sicherheitseinrichtung ausgeführt wird, um den sicheren Zustand des EUC) sicherzustellen und auf diese Weise den Zündschutz bietet.

**Generelle Anforderungen
Allgemeines Konzept**

Bei der Zündquellen – Risikoanalyse eines elektrischen Gerätes müssen alle potentiellen Zündquellen, einschließlich zu betrachtender Fehler, in Abhängigkeit des EPLs bewertet werden.

Durch Anwendung der Zündschutzarten der Normenreihe EN 60079 ff werden die durch diese Normen abgedeckten Zündrisiken minimiert. Für Zündrisiken, die nicht durch die Anwendung der klassischen Zündschutzarten eliminiert werden können, bietet die EN 50495 Lösungen.

Allgemeine Anforderungen

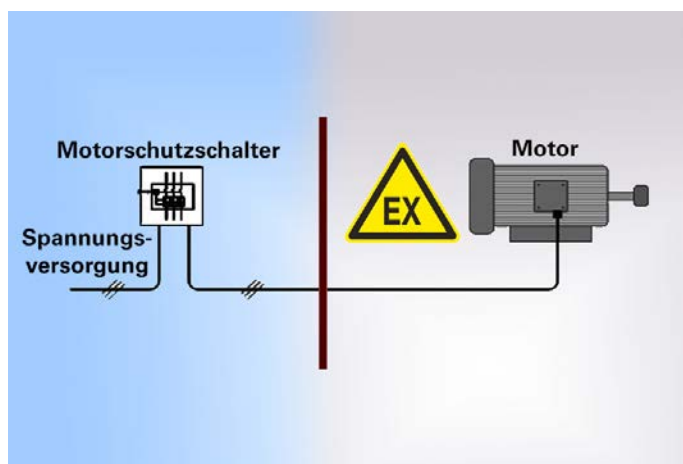
Bei der Festlegung (Auswahl) einer Sicherheitseinrichtung muss das EUC einschließlich der potentiellen Zündquelle, die überwacht werden soll,

betrachtet werden. Die Sicherheitseinrichtung muss das Niveau an Betriebssicherheit abhängig von der Reduktion des Zündquellenrisikos für das Gerät unter Kontrolle (EUC) in Abhängigkeit des EPLs erfüllen.

Anwendungsbeispiel

Nach EN 60079-7 muss der Temperaturanstieg eines Motors in EPL „Gb“ auch unter Fehlerbedingungen (blockierter Läufer) begrenzt werden. Dies kann durch eine den Strom erfassende Einrichtung, die auch außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches montiert sein kann erfolgen. Die Sicherheitsfunktion besteht in der Überwachung des Stromes und Abschaltung des Motors bei unzulässig hohem Strom unter der zu erwarteten Fehlerbedingung (blockierter Läufer).

Zur Zeit erfolgt bei IEC TC 31 im Projektteam PT 60079-42 die Erarbeitung einer neuen Norm die nach Fertigstellung die bisherige Europeanorm ablösen wird.



Kennzeichnung elektrischer Geräte für explosionsgefährdete Bereiche durch brennbare Gase, Dämpfe und Nebel sowie Stäube

Die Kennzeichnung von explosionsgeschützten Geräten wird durch die Anforderungen der Europäischen Richtlinie 2014/34/EU und der Norm EN 60079-0 festgelegt.

Richtlinie 2014/34/EU

Für die Kennzeichnung von elektrischen Geräten sind alle für das bestimmte Produkt maßgebenden Richtlinien zu beachten. Für explosionsgeschützte Geräte ist dies schwerpunktmäßig die Richtlinie 2014/34/EU.

In dieser Richtlinie ist in mehreren Artikeln (z.B. im Artikel 6, 15 und 16) sowie im Anhang II (1.0.5) die Mindestanforderung an die Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte explizit festgelegt.

CE-Kennzeichnung

„CE-Kennzeichnung“: Kennzeichnung, durch die der Hersteller erklärt, dass das Produkt den geltenden Anforderungen genügt, die in den Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union über ihre Anbringung festgelegt sind.

Diese CE-Kennzeichnung bringt die Konformität eines Produkts zum Ausdruck und ist die sichtbare Folge eines ganzen Prozesses, der die Konformitätsbewertung im weiteren Sinne umfasst. Die allgemeinen Grundsätze für die CE-Kennzeichnung sind in der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 festgelegt. Die CE-Kennzeichnung nach Richtlinie 2014/34/EU ist nur für Geräte und nicht für Ex-Komponenten anwendbar.

Vorschriften und Bedingungen für die Anbringung der CE-Kennzeichnung und anderer Kennzeichnungen

Artikel 16: Auszüge

(1) Die CE-Kennzeichnung muss gut sichtbar, leserlich und dauerhaft auf dem Produkt oder seiner Datenplakette angebracht sein. Nur falls die Art des Produkts dies nicht zulässt oder nicht rechtfertigt, wird sie auf der Verpackung und den Begleitunterlagen angebracht.

(3) Hinter der CE-Kennzeichnung steht die Kennnummer der notifizierten Stelle, falls diese Stelle in der Phase der Fertigungskontrolle tätig war (für elektrische Geräte der Kategorie I und der Kategorie II erforderlich).

(4) Hinter der CE-Kennzeichnung und gegebenenfalls der Kennnummer der notifizierten Stelle stehen das spezielle Explosionsschutzkennzeichen , die Kennzeichen, die auf die Gerätegruppe und -kategorie verweisen, und gegebenenfalls die anderen Kennzeichnungen und Informationen nach Anhang II Nummer 1.0.5.

Kennzeichnung entsprechend Anhang II Nummer 1.0.5

Die Richtlinie fordert über die CE Kennzeichnung hinausgehend eine spezielle und eindeutige Kennzeichnung dieser Geräte und Schutzsysteme, die sie für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen ausweisen.

1.0.5. Kennzeichnung

Auf jedem Gerät und Schutzsystem müssen deutlich und dauerhaft die folgenden Mindestangaben angebracht werden:

- Name, eingetragener Handelsname oder eingetragene Handelsmarke und Anschrift des Herstellers,
- CE-Kennzeichnung (siehe Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 765/2008),
- Bezeichnung der Serie und des Typs,
- gegebenenfalls die Chargen- oder Seriennummer,
- das Baujahr,
- das spezielle Explosionsschutzkennzeichen, gefolgt von dem Kennzeichen, das auf die Gerätegruppe und -kategorie verweist,
- für die Gerätegruppe II der Buchstabe „G“ (für Bereiche, in denen explosionsfähige Gas-, Dampf-, Nebel-, Luft-Gemische vorhanden sind)

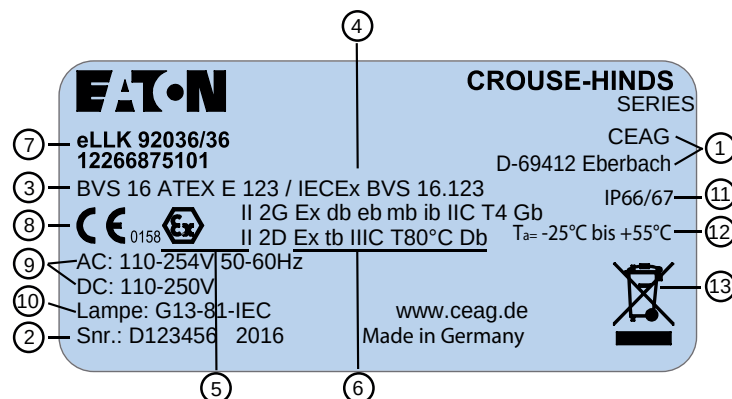
und/oder

- der Buchstabe „D“ (für Bereiche, in denen Staub explosionsfähige Atmosphären bilden kann).

Zusätzlich und wenn erforderlich müssen auch alle für die Sicherheit bei der Verwendung unabdingbaren Hinweise angebracht werden.

Beispiel einer Kennzeichnung nach Richtlinie

- 1 Name oder eingetragene Handelsmarke (CEAG) und Anschrift des Herstellers
- 2 Seriennummer mit Herstellungsjahr
- 3 Zulassungsnummer, kann mit „X“ oder „U“ enden – bei „X“ sind besondere Bedingungen für den sicheren Gebrauch zu beachten – bei „U“ liegt eine Komponentenbescheinigung vor
- 4 Zusätzliche IECEx Bescheinigung
- 5 Richtlinienkennzeichnung: Gerätegruppe (II) und Gerätekategorie (2); Art der explosionsfähigen Atmosphäre G (Gas, Dampf oder Nebel) – D (Staub)
- 6 Normenkennzeichnung: Kennzeichnung gemäß IEC/EN
- 7 Gerätebezeichnung/Typ
- 8 CE Kennzeichnung und Nummer des „Notified Body“, verantwortlich für die Überwachung des Qualitäts-Systems (0158 = EXAM Deutschland)
- 9 Elektrische Kenngrößen
- 10 Andere erforderliche wichtige Informationen (normenabhängig, z.B. Lampe)
- 11 Andere optionale Informationen (z.B. Schutzgrad)
- 12 Zulässige Umgebungstemperatur (-25 °C bis +55 °C); bei -20 °C bis +40 °C ist keine Kennzeichnung erforderlich (Standardwerte für alle Geräte)
- 13 Kennzeichen nach EU-Richtlinie 2002/96/EG (WEEE-Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte; von engl.: Waste of Electrical and Electronic Equipment)



Beispiel einer Kennzeichnung nach Richtlinie

Normkennzeichnung nach EN 60079-0

Zusätzlich zur Kennzeichnung nach Richtlinie müssen Geräte alle erforderlichen Kennzeichnungen nach EN 60079-0 tragen um eine sichere Auswahl sowie einen sicheren Einsatz der Geräte zu gewährleisten. Diese Kennzeichnung muss deutlich lesbar und auf dem „Hauptteil“ des Gerätes vorgenommen werden. Mit der Ausnahme von Gehäusen mit nur einer Ex-Komponentenzulassung (U-Zulassung) bei denen die Ex-Kennzeichnung nur innen erfolgen darf, muss die Kennzeichnung außen erfolgen. Weitergehende Anforderungen an die Kennzeichnung sind im Abschnitt 29 der vorgenannten Norm geregelt.

Allgemein:

Die Kennzeichnung muss folgende Angaben enthalten:

- den Namen und die Adresse des Herstellers;
- die Typenbezeichnung des Herstellers;
- eine Seriennummer, außer für:
 - Anschlusssteile (Kabel- und Leitungseinführungen, Verschlussstopfen, Gewindeadapter und Leitungsdurchführungen),
 - sehr kleine elektrische Geräte, bei denen der Platz begrenzt ist;
- den Namen oder das Zeichen der Stelle, die das Zertifikat herausgibt, und die Zertifikats-Kennnummer.
- wenn es notwendig ist, auf besondere Verwendungsbedingungen hinzuweisen, muss hinter die Zertifikats-Kennnummer das Symbol „X“ gesetzt werden. Alternativ zu der Anforderung der „X“ Kennzeichnung kann das Gerät auch mit einer hinweisenden Kennzeichnung versehen werden;
- die entsprechende Ex Kennzeichnung für explosionsfähige Gas-Atmosphären oder für explosionsfähige Staub-Atmosphären. Die Ex-Kennzeichnung für explosionsfähige Gas-Atmosphären und explosionsfähige Staub-Atmosphären darf nicht

kombiniert werden, sondern muss separat erfolgen.

- alle zusätzlichen Angaben, die nach den für die betreffenden Zündschutzarten geltenden Normen gefordert sind.

Kennzeichnung für explosionsfähige Gas-Atmosphären.

II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

- das Symbol Ex, das anzeigt, dass das elektrische Gerät einer oder mehreren Zündschutzarten entspricht
- das Symbol der verwendeten Zündschutzart:

II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

- „da“: druckfeste Kapselung (für EPL Ga oder Ma)
- „db“: druckfeste Kapselung (für EPL Gb oder Mb)
- „dc“: druckfeste Kapselung (für EPL Gc)
- „eb“: erhöhte Sicherheit (für EPL Gb oder Mb)
- „ec“: erhöhte Sicherheit (für EPL Gc)
- „ia“: Eigensicherheit (für EPL Ga oder Ma)
- „ib“: Eigensicherheit

ma“: Vergusskapselung (für EPL Ga oder Ma)

„mb“: Vergusskapselung (für EPL Gb oder Mb)

„mc“: Vergusskapselung (für EPL Gc)

„nA“: Zündschutzart n, Typ nA (für EPL Gc)

„nC“: Zündschutzart n, Typ nC (für EPL Gc)

„nR“: Zündschutzart n, Typ nR (für EPL Gc)

„ob“: Flüssigkeitskapselung (für EPL Gb)

„oc“: Flüssigkeitskapselung (für EPL Gc)

„pxb“: Überdruckkapselung (für EPL Gb oder Mb)

„pyb“: Überdruckkapselung (für EPL Gb)

„pzc“: Überdruckkapselung (für EPL Gc)

„q“: Sandkapselung (für EPL Gb oder Mb)

„op is“: Inhärent sichere optische Strahlung (für EPL Ga oder Ma)

„op pr“: Geschützte optische Strahlung (für EPL Gb oder Mb)

„op sh“: Optische Systeme mit Verriegelung (für EPL Ga oder Ma)

II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

- das Symbol für die Gruppe: I für elektrische Geräte für schlagwettergefährdete Grubenbaue

IIA, IIB oder IIC für elektrische Geräte für alle gasexplosionsgefährdeten Bereiche außer schlagwettergefährdeten Grubenbauen

II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

- für elektrische Geräte der Gruppe II das Symbol, dass die Temperaturklasse angibt

II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

- das zutreffende Geräteschutzniveau „Ga“, „Gb“, „Gc“, „Ma“ oder „Mb“

EATON

eLLK 92036/36
12266875101

BVS16 ATEX E123 / IECEx BVS16.123

CE 0158 Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIIC T80°C Db

AC: 110-254V 50-60Hz

DC: 110-250V

Lampe: G13-81-IEC

Snr.: D123456 2016

CROUSE-HINDS
SERIES

CEAG

D-69412 Eberbach

IP66/67

T_a = -25°C bis +55°C



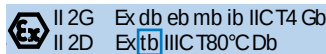
www.ceag.de
Made in Germany

Beispiel einer Gas-Ex-Kennzeichnung

Kennzeichnung für explosionsfähige Staub-Atmosphären



a) das Symbol Ex, welches anzeigt, dass das elektrische Gerät einer oder mehreren Zündschutzarten entspricht



b) das Symbol jeder verwendeten Zündschutzart:

„ta“: Schutz durch Gehäuse (für EPL Da)

„tb“: Schutz durch Gehäuse (für EPL Db)

„tc“: Schutz durch Gehäuse (für EPL Dc)

„ia“: Eigensicherheit (für EPL Da)

„ib“: Eigensicherheit (für EPL Db)

„ic“: Eigensicherheit (für EPL Dc)

„ma“: Vergusskapselung (für EPL Da)

„mb“: Vergusskapselung (für EPL Db)

„mc“: Vergusskapselung (für EPL Dc)

„pxb“ Überdruckkapselung (für EPL Db),

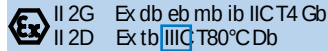
„pyb“ Überdruckkapselung (für EPL Db),

„pzc“ Überdruckkapselung (für EPL Dc),

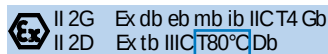
„op is“: Inhärent sichere optische Strahlung (für EPL Da)

„op pr“: Geschützte optische Strahlung (für EPL Db)

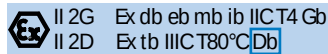
„op sh“: Optische Systeme mit Verriegelung (für EPL Da)



c) das Symbol für die Gruppe IIIA, IIIB oder IIIC für elektrische Geräte in Bereichen mit explosionsfähiger Staubatmosphäre



d) die maximale Oberflächentemperatur in Grad Celsius und die Maßeinheit °C mit einem vorangestellten Buchstaben, T“ (z. B. T 90°C)



e) das zutreffende Geräteschutzniveau „Da“, „Db“ oder „Dc“

Die Ex-Kennzeichnung für explosionsfähige Gasatmosphären und explosionsfähige Staubatmosphären darf nicht kombiniert werden, sondern muss separat erfolgen.

„Ga“-Geräte, die zwei unabhängige Zündschutzarten mit „Gb“ verwenden

Wenn zwei unabhängige Zündschutzarten (oder Schutzniveaus) mit EPL „Gb“ für ein und dasselbe elektrische Gerät angewendet werden, um ein EPL „Ga“ zu erhalten, muss die Ex Kennzeichnung aus den Kurzzeichen der beiden Zündschutzarten (oder Schutzniveaus) bestehen, verknüpft mit dem „+“ Zeichen (siehe EN 60079 26).

EAT•N

eLLK 92036/36
12266875101

BVS16 ATEX E123 / IECEx BVS16.123



II 2G Ex db eb mb ib IIC T4 Gb
II 2D Ex tb IIC T80°C Db

AC: 110-254V 50-60Hz

DC: 110-250V

Lampe: G13-81-IEC

Shr.: D123456 2016

CROUSE-HINDS

SERIES

CEAG

D-69412 Eberbach

IP66/67

T_a= -25°C bis +55°C

www.ceag.de
Made in Germany



Beispiel einer Staub-Ex-Kennzeichnung

Anforderungen an die Errichtung, Betrieb, Wartung und Reparatur elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Vorschriften, Bestimmungen und Verordnungen

Für das Errichten und Betreiben elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen beachtet werden:

- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebs-sicherheitsverordnung – BetrSichV)
- Verordnung über das Inverkehrbringen von Geräten und Schutzsystemen für explosionsgefährdete Bereiche – Explosionsschutzverordnung (ExVO)
- Richtlinie zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (2014/34/EU)
- Richtlinie über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (1999/92/EG)
- Explosionsschutz-Regeln (EX – RL) mit Beispielsammlung der BG-Chemie
- Regeln zur Vermeidung von Zündgefahren in Folge elektrostatischer Aufladungen vom Hauptverband der Berufsgenossenschaften
- Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Geräte“
- Die zutreffenden Technischen Regeln- Betriebssicherheit (TRBS) und Gefahrstoffverordnung (TRGS)

- Grundsätzlich gelten für das Errichten elektrischer Anlagen folgende VDE-Bestimmungen:

VDE 0100, 0101, 0107, 0113, 0141, 0185, 0190, 0800 Teil 1-4.

- Zusätzlich müssen für explosionsgefährdete Bereiche folgende VDE-Bestimmungen berücksichtigt werden:

VDE 0165, und die VDE 0170 (alle Teile).

- Für Betrieb und Wartung vorhandener Anlagen gilt:

VDE 0105 Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1 Allgemeine Festlegungen

Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen nach EN 60079-14

Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen

Diese Norm enthält die spezifischen Anforderungen für die Projektierung, die Auswahl und die Errichtung von elektrischen Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.

Wenn das Gerät auch gegen andere Umgebungsbedingungen, z. B. gegen das Eindringen von Wasser oder gegen Korrosion geschützt sein soll, dann müssen gegebenenfalls zusätzliche Schutzmaßnahmen angewendet werden. Diese Schutzmaßnahmen sollten die Eignung des Gerätes nicht nachteilig beeinflussen.

Die Anforderungen der EN 60079-14 gelten in der Regel nur für atmosphärischen Bedingungen. Bei anderen Bedingungen können zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen (wie zum Beispiel Umgebungsluft mit erhöhtem Sauerstoffanteil) erforderlich sein. Beispielsweise können die meisten entflammenden Werkstoffe und viele Werkstoffe, die als nicht entflammbar angesehen werden,

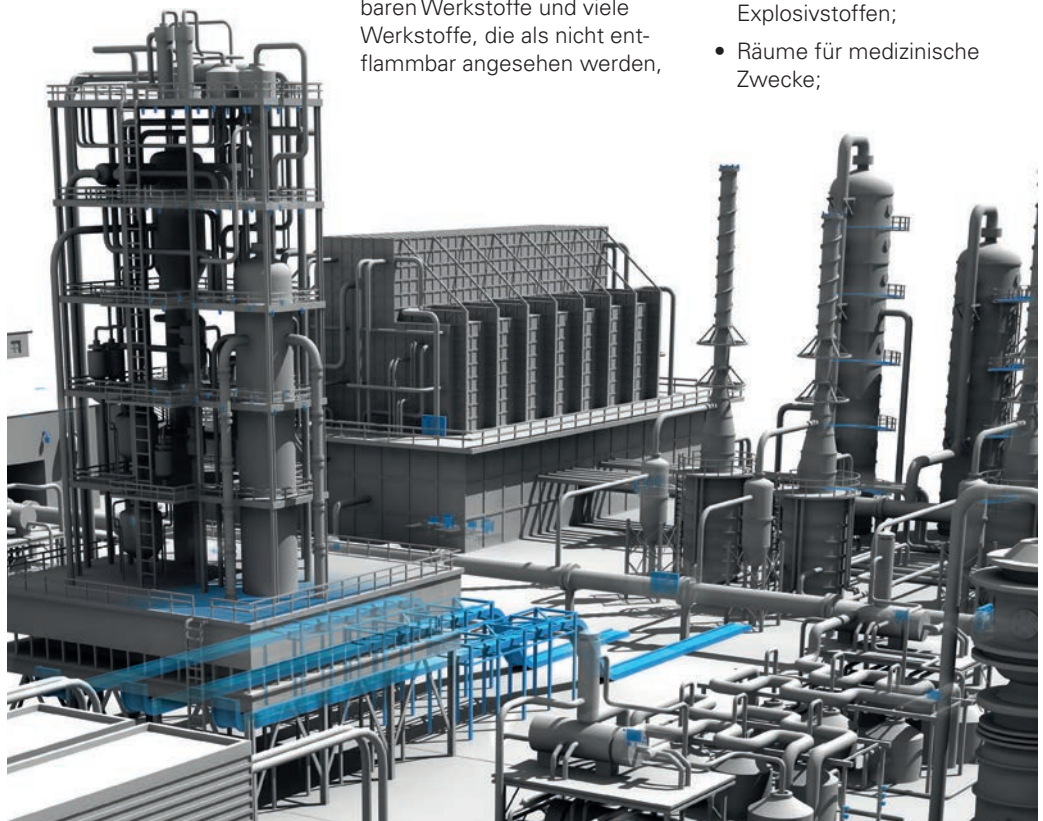
unter den Bedingungen der Sauerstoffanreicherung jedoch intensiv brennen. Weitere Vorsichtsmaßnahmen können auch beim Einsatz von elektrischen Geräten unter den Bedingungen von extremer Temperatur und extremem Druck erforderlich sein. Derartige Vorsichtsmaßnahmen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches der vorliegenden Normen.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen diese zusätzlichen Maßnahmen festgelegt werden. In diesem Rahmen werden auch die Anforderungen für hybride Gemische festgelegt.

Die EN 60079-14 für alle elektrischen Geräte, einschließlich fest installierter, tragbarer, transportabler und in der Hand zu halten-der und dauerhaft oder zeitweilig installierten Anlagen. Sie gilt für Anlagen aller Spannungen.

Diese EN 60079-14 gilt nicht für:

- elektrische Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenbauen;
- explosivstoffgefährdete Bereiche, z. B. Herstellung und Verarbeitung von Explosivstoffen;
- Räume für medizinische Zwecke;



Eine Übersicht der in der Norm enthaltenen Anforderungen kann der folgenden Inhaltsangabe entnommen werden.

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Verweisungen
- 3 Begriffe
- 4 Allgemeines
 - 4.1 Allgemeine Anforderungen
 - 4.2 Dokumentation
 - 4.3 Erstprüfung
 - 4.4 Sicherstellung der Gerätekonformität
 - 4.5 Qualifikationen des Personals
- 5 Auswahl elektrischer Geräte
 - 5.1 Informationsanforderungen
 - 5.2 Zonen
 - 5.3 Beziehung zwischen Geräteschutzniveaus (EPLs) und Zonen
 - 5.4 Auswahl der Geräte nach EPLs
 - 5.5 Auswahl nach der Gerätegruppe
 - 5.6 Auswahl nach der Zündtemperatur des Gases, Dampfes oder Staubes und der Umgebungstemperatur
 - 5.7 Auswahl von strahlenden Geräten
 - 5.8 Auswahl von Ultraschallgeräten
 - 5.9 Auswahl unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse
 - 5.10 Auswahl transportabler, tragbarer und persönlicher elektrischer Geräte
 - 5.11 Drehende elektrische Maschinen
 - 5.12 Leuchten
 - 5.13 Stecker und Steckdosen
 - 5.14 Zellen und Batterien
 - 5.15 RFID-Tags
 - 5.16 Geräte zur Gasdetektion
- 6 Schutz gegen gefährliche (zündfähige) Funken
 - 6.1 Leichtmetalle als Konstruktionsmaterial
 - 6.2 Gefährdung durch aktive Teile
 - 6.3 Gefährdung durch Körper elektrischer Geräte und fremde leitfähige Teile
 - 6.4 Potentialausgleich
 - 6.5 Statische Elektrizität
 - 6.6 Blitzschutz
 - 6.7 Elektromagnetische Strahlung
 - 6.8 Kathodisch geschützte Metallteile
 - 6.9 Zündung durch optische Strahlung
- 7 Elektrische Schutzmaßnahmen
 - 8 Abschaltung und Freischalten
 - 8.1 Allgemeines
 - 8.2 Abschaltung
 - 8.3 Freischalten
 - 9 Kabel und Leitungssysteme
 - 9.1 Allgemeines
 - 9.2 Aluminiumleiter
 - 9.3 Kabel und Leitungen
 - 9.4 „Conduit“-Systeme
 - 9.5 Zusätzliche Anforderungen
 - 9.6 Anforderungen an die Installation
 - 10 Kabel- und Leitungseinführungssysteme und Verschlusselemente
 - 10.1 Allgemeines
 - 10.2 Auswahl von Kabel- und Leitungseinführungen
 - 10.3 Anschlüsse von Kabeln und Leitungen an Geräte
 - 10.4 Zusätzliche Anforderungen für Einführungen anders als Ex „d“, Ex „t“ oder Ex „nR“
 - 10.5 Unbenutzte Öffnungen
 - 10.6 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung
 - 10.7 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse
 - 10.8 Zusätzliche Anforderungen für die Schutzart „nR“ – Schwadensichere Gehäuse
- 11 Drehende elektrische Maschinen
 - 11.1 Allgemeines
 - 11.2 Motoren mit Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung
 - 11.3 Motoren mit Zündschutzart „e“ – Erhöhte Sicherheit
 - 11.4 Motoren mit Zündschutzarten „p“ und „pD“ – Überdruckgekapselte Gehäuse
 - 11.5 Motoren mit Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse gespeist mit veränderlicher Frequenz und Spannung
 - 11.6 Motoren mit Zündschutzart „nA“ – Nichtfunkend
- 12 Leuchten
- 13 Elektrische Heizsysteme
 - 13.1 Allgemeines
 - 13.2 Überwachung der Temperatur
 - 13.3 Begrenzungstemperatur
 - 13.4 Sicherheitseinrichtungen
 - 13.5 Begleitheizungssysteme
- 14 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung
 - 14.1 Allgemeines
 - 14.2 Feste Hindernisse
 - 14.3 Schutz von zünddurchschlagsicherer Spalte
 - 14.4 „Conduit“-Systeme
- 15 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „e“ – Erhöhte Sicherheit
 - 15.1 Allgemeines
 - 15.2 Höchstzulässige Verlustleistung in den Anschlusskastengehäusen
 - 15.3 Leiteranschlüsse
 - 15.4 Höchstzahl der Leiter bezogen auf den Querschnitt und den zulässigen Dauerstrom
- 16 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „i“ – Eigensicherheit
 - 16.1 Allgemeines
 - 16.2 Anlagen, die den Anforderungen von EPL „Gb“ oder „Gc“ und EPL „Db“ oder „Dc“ entsprechen
 - 16.3 Anlagen, um die Anforderungen von EPL „Ga“ oder „Da“ zu erfüllen
 - 16.4 Einfache Geräte
 - 16.5 Anschlusskästen
 - 16.6 Sonderanwendungen
- 17 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „p“ – Überdruckkapselung
 - 17.1 Allgemeines
 - 17.2 Schutzart „p“
 - 17.3 Zündschutzart „pD“
 - 17.4 Räume für explosionsfähige Gasatmosphäre
- 18 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „n“
 - 18.1 Allgemeines
 - 18.2 „nR“-Geräte
 - 18.3 Verbindungen von Anschlussklemmen und Leitern für übliche Anschlüsse und Anschlusskästen
 - 18.4 Leiteranschlüsse
- 19 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „o“ – Ölkapselung
 - 19.1 Allgemeines
 - 19.2 Äußere Anschlüsse
- 20 Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „q“ – Sandkapselung
- 21 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „m“ – Vergusskapselung
- 22 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „op“ – Optische Strahlung
- 23 Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse
- Anhang A (normativ) Kenntnisse, Fachkunde und Kompetenzen der verantwortlichen Personen, Handwerker/Techniker und Planer
- Anhang B (informativ) Anleitungen für ein Verfahren zum sicheren Arbeiten in explosionsfähigen Gas-Atmosphären
- Anhang C (normativ) Erstprüfung – Gerätespezifische Prüfpläne
- Anhang D (informativ) Elektrische Anlagen in extrem niedrigen Umgebungstemperaturen
- Anhang E (informativ) Prüfung der eingeschränkten Atmung von Kabeln und Leitungen
- Anhang F (informativ) Installation von elektrischen Begleitheizungssystemen
- Anhang G (normativ) Risikobewertung hinsichtlich möglicher Entladungen an Ständerwicklungen – Zündrisiko-Faktoren
- Anhang H (normativ) Nachweis der Eigensicherheit für eigensichere Stromkreise mit mehr als einem zugehörigen Geräte

- Anhang I (informativ) Verfahren zur Bestimmung der höchsten Systemspannungen und-ströme in eigensicheren Stromkreisen mit mehr als einem zugehörigen Geräte mit linearen Strom-Spannungs-Kennlinien (wie in Anhang H gefordert)
- Anhang J (informativ) Bestimmung der Kennwerte von Kabeln und Leitungen
- Anhang K (normativ) Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „op“ – Optische Strahlung
- Anhang L (informativ) Beispiele für Staubablagerungen übermäßiger Dicke
- Anhang M (informativ) Hybride Gemische

Kurzinformationen zu einigen ausgewählten Punkten

Potentialausgleich

Innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen ist zur Vermeidung zündfähiger Funken ein Potentialausgleich erforderlich. Alle leitfähigen Teile, die zur Konstruktion bzw. Installation gehören und bei denen mit einer gefährlichen Potentialverschiebung zu rechnen ist, müssen in den Potentialausgleich eingebunden werden.

Beispiele bei denen zusätzliche Potentialausgleichmaßnahmen erforderlich sein können:

- über Kompensatoren (nicht-leitend)
- isolierte Rohrleitungen
- isolierte Dichtungsscheiben

In den Potentialausgleich nicht eingebunden werden müssen:

- leitende Fensterrahmen
- leitende Türrahmen

Gehäuse müssen nicht zusätzlich an den Potentialausgleich angeschlossen werden, wenn sie durch ihre Befestigung sicheren Kontakt zu Anlagenteilen haben, die ihrerseits in den Potentialausgleich eingebunden sind.

Elektrostatische Aufladung

Auch Konstruktionsteile müssen so ausgelegt werden, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine gefährliche Aufladung entstehen kann. Bei der Begrenzung der Oberflächenbereiche muss sowohl die umgebende Zone als auch die Explosionsgruppe berücksichtigt werden. Weitere hilfreiche Anforderungen können der TRGS 727 entnommen werden.

Blitzschutzanlage

In explosionsgefährdeten Bereichen ist in Abhängigkeit der Zone eine funktionsfähige Blitzschutzanlage erforderlich. Die einzelnen Anforderungen können der VDE 0185 entnommen werden. In der EN 60079-14 wird nur das Schutzziel formuliert, dass die Auswirkungen von Blitzeinschlägen auf ein ungefährliches Maß reduziert werden müssen. Lediglich für eigensichere Stromkreise, die in die Zone 0 führen, ist eine Überspannungsschutzeinrichtung vorgeschrieben.

Notabschaltung

Für Notfälle, wenn mit einer Gefahrenausschüttung zu rechnen ist, müssen außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches Einrichtungen zur Abschaltung der elektrischen Versorgung des explosionsgefährdeten Bereiches vorhanden sein.

Freischalten

Zusätzlich wird zum sicheren Arbeiten für jeden Stromkreis (oder jede Gruppe) eine Trennvorrichtung mit Kennzeichnung des Stromkreises gefordert.

Kabel und Leitungen

Grundsätzlich müssen Kabel und Leitungen so ausgewählt werden, dass sie den zu erwartenden mechanischen, elektrischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten. Nicht im Erdreich oder in sandgefüllten Kanälen verlegte Kabel müssen gegen Brandverschleppung geschützt werden.

Unbenutzte Aderleitungen in mehradrigen Kabeln müssen sicher mit Erdpotential verbunden oder durch eine geeignete Anschlussklemme ausreichend isoliert werden.

Durchführungen für Kabel und Leitungen zu nicht explosionsgefährdeten Bereichen müssen ausreichend dicht verschlossen sein (z.B. Sandtassen, Mörtelverschluss). An den Stellen, an denen besondere Beanspruchungen an Kabel und Leitungen auftreten, müssen diese besonders geschützt werden (z.B. Schutzrohre). Es dürfen jedoch keine geschlossenen Rohrsysteme verlegt werden, es sei denn, sie sind durch die besondere Bauart für explosionsgefährdete Bereiche geeignet.

Die Weiterleitung von Gasen oder Flüssigkeiten durch Kabel und Leitungen muss durch geeignete Maßnahmen (z.B. vergießen, vollständig gefüllte Kabel,...) verhindert werden.

Zusatzanforderungen

Neben den bereits beschriebenen grundsätzlichen Anforderungen sind in der Norm weitergehende Anforderungen je nach Zündschutzart und/oder Geräteart enthalten.

Inbetriebnahme von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Nach Errichten einer Anlage muss der Betreiber veranlassen, diese gemäß BetrSichV §15 vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer prüfpflichtigen Änderung auf ihren ordnungsgemäßen Zustand durch eine zur Prüfung befähigte Person gemäß Anhang 2, Abschnitt 3, Nr. 3.3 oder eine ZÜS (zugelassene Überwachungsstelle) prüfen zu lassen.



Betrieb von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen

Nachdem eine Anlage ordnungsgemäß errichtet worden ist, muss sie auch nach dem Stand der Technik ordnungsgemäß betrieben werden.

Der verantwortliche Betreiber muss gemäß §6 GefStoffV folgende wichtigen Grundsätze beachten und vor Aufnahme von Tätigkeiten dokumentieren:

1. Gefährdungen beim Betrieb mit Gefahrstoffen
2. Ergebnis einer Prüfung für die Substitution des Gefahrstoffes und bei Verzicht auf mögliche technische Substitution bei Schutzmaßnahmen
3. Die durchzuführenden Schutzmaßnahmen
4. Begründung, wenn von den bekannt gegebenen Regeln und Erkenntnissen abgewichen wird
5. Nachweis der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

In Abhängigkeit der Entstehung einer Gefährdung durch explosionsfähige Gemische müssen die Gefährdungen im Explosionschutzdokument besonders ausgewiesen werden.

1. Ermittlung und Bewertung einer Explosionsgefährdung
2. Angemessene Vorkehrungen zur Erreichung der Ziele des Explosionsschutzes
3. Zoneneinteilung
4. Bereiche für die Explosionschutzmaßnahmen getroffen wurden
5. Maßnahmen zur sicheren Zusammenarbeit verschiedener Firmen

6. Prüfungen zum Explosionschutz gemäß BetrSichV

Nach der Inbetriebnahme muss sichergestellt werden, dass der ordnungsgemäße Zustand erhalten bleibt. Dazu müssen gemäß § 16: Lüftungs-, Inertisierungs- und Gaswarneinrichtungen minimal jährlich, Geräte mindestens alle 3 Jahre durch eine zur Prüfung befähigte Person nach Anhang 2, Abschnitt 3 Nr. 3.1 geprüft werden. Zusätzlich muss eine Anlagenprüfung mindestens alle 6 Jahre durch eine zur Prüfung befähigte Person nach Anhang 2, Abschnitt 3 Nr. 3.3

oder durch eine ZÜS durchgeführt werden. Lageranlagen dürfen nur durch eine ZÜS geprüft werden. Für die Durchführung dieser Prüfungen kann die EN 60079-17/VDE 0165 Teil 10 herangezogen werden. Bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen hängt die Sicherheit von Menschen, Anlagen und Umwelt in erhöhtem Maße von der strengen Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften ab.

Betriebsleitung, Betriebs- und Instandhaltungspersonal müssen optimal zusammenarbeiten, um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten. Das Wartungspersonal, das in solchen Anlagen arbeitet, trägt deshalb eine besondere Verantwortung.

Instandhaltung

Die Instandhaltung ist die Gesamtheit aller Maßnahmen (Inspektion, Wartung und Instandsetzung) zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Festlegung und Beurteilung des Ist-Zustandes. Die Inspektion oder auch Überwachung hilft anstehende Wartungsarbeiten vorzubereiten und Trends für mögliche Schäden aufzuzeigen. Die Inspektion in Form einer Sichtkontrolle zeigt der erfahrenen Fachkraft z.B. durch Tröpfchenbildung an Schaltkästen oder unnormale Geräusche von Geräten, ob intensivere Prüfungen notwendig werden.

Besondere Sicherheitsmaßnahmen

Bei allen Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen muss sichergestellt werden, dass weder zündfähige Funken, noch zu heiße Oberflächen oder andere wirksame Zündquellen entstehen, die in Verbindung mit der explosionsfähigen Atmosphäre zu einer Explosion führen. Arbeiten an elektrischen Anlagen und Geräten, die unter Spannung stehen, sind in explosionsgefährdeten Bereichen grundsätzlich verboten. Als Ausnahmen sind Arbeiten an eigensicheren Stromkreisen zugelassen und in Sonderfällen auch Arbeiten an anderen elektrischen Anlagen. In diesem Fall muss die Betriebsleitung mit einem Freigabeverfahren schriftlich bestätigen, dass für die

Dauer der Arbeiten am Arbeitsort keine Explosionsgefahr besteht (z.B. die Überwachung mit einem Gaswarngerät). Die Spannungsfreiheit darf nur mit explosionsgeschützten Messgeräten geprüft werden. Als Ausnahmen gelten nur die beiden oben genannten Sonderfälle.

Vermeidung von Funkenbildung

Bei den eingesetzten Geräten sorgen deren Zündschutzarten dafür, dass zündfähige Funken oder heiße Oberflächen nicht mit der explosionsfähigen Atmosphäre zusammentreffen oder nicht für die äußere Atmosphäre wirksam werden (z.B. druckfeste Kapselung). Zum Messen elektrischer Größen dürfen ohne weitere organisatorische Maßnahmen nur explosionsgeschützte Messgeräte eingesetzt werden.

Auch beim An- und Abklemmen von Kabeln kann es zu zündfähigen Funken kommen, ohne dass eine Spannungsquelle angeschlossen wurde. Gründe hierfür können mögliche Energiespeicher der elektrischen Anlage sowie äußere Einflüsse wie Induktion oder elektromagnetische Felder sein. Die Elektrofachkraft muss sich zu jeder Zeit im Klaren sein, ob mit zündfähigen Funken zu rechnen ist.

Auch bei der Verwendung von handgeführten Werkzeugen muss eine mögliche Funkenbildung berücksichtigt werden.

Man unterscheidet hier zwei Arten von Werkzeugen. Werkzeuge, bei deren Benutzung nur ein einzelner Funke entstehen kann, wie z.B. Schraubendreher oder Schraubenschlüssel, und den Werkzeugen, bei deren Benutzung ein Funkenregen entsteht, wie z.B. bei Trenn- oder Winkelschleifern. Generell dürfen in den Zonen 0 und 20 keine Werkzeuge eingesetzt werden, die Funken erzeugen können. In den Zonen 1 und 2 dürfen nach EN 1127 nur Stahlwerkzeuge eingesetzt werden, bei denen nur ein einzelner Funke entstehen könnte, wenn in diesem Bereich keine Stoffe der Explosionsgruppe IIC vorhanden sind. In den Zonen 21 und 22 sind Stahlwerkzeuge, die einen einzelnen Funkenerstauslöser könnten, zulässig.

Werkzeuge, die Funkenregen erzeugen, dürfen grundsätzlich nur in Verbindung mit einem „Erlaubnisschein“ verwendet werden, wenn sichergestellt ist, dass für die Arbeitszeit keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist. Im Erlaubnisschein müssen entsprechende Sicherheitsmaßnahmen festgeschrieben werden.

Erlaubnisschein für explosionsgefährdete Bereiche
Zutreffendes ankreuzen. Nichtzutreffendes in angekreuzten Zeilen streichen

Erlaubnis für Schweiß-, Brenn- und andere Funken erzeugenden Arbeiten, für Bohren, Schleifen, Schlag- und Stemmarbeiten, für den Einsatz nicht explosionsgeschützter Geräte.

A 1. Auftraggeber: _____ **Bau:** _____ **Tel.:** _____ **Meister:** _____

2. Arbeitsstelle und Art der Arbeit _____

3. Erlaubnis von _____ Uhr, bis _____ Uhr, für die Zeit _____

4. Für Werkstätte/Fa _____ **Bau** _____ **Meister** _____

B Gefahrenstellen in der Umgebung der Arbeitsstelle, Bauten, Apparate usw.	Zuständiger	Bau	Telefon
1.			
2.			
3.			
4.			

C Sicherungsmaßnahmen durchzuführen von: _____ erledigt _____

☐ 1. Prüfen auf Dichtheit von Rohrleitungen u. Apparaten in der Umgebung der Arbeitsstelle _____

☐ 2. Löschen und andere Sicherungsmaßnahmen _____

☐ a. Bereitstellen von Löschwasser, Feuerlöscher an der Arbeitsstelle _____

☐ b. Feuerwehrschiene anschließen _____

☐ c. Sicherungsposten aufstellen _____

☐ ☐ Handwerker ☐ Betriebsangehöriger ☐ Aufsichtsführender ☐ Feuerwehrmann _____

☐ d. Beseitigen von brennbaren Stoffen, Dämpfen, Gasen oder Staubablagerungen _____

☐ e. _____

☐ f. _____

3. Kennzeichnung der Arbeitsstelle (Straße, Gleisart usw.) _____

☐ a. Durch rote Flaggen (20 m beidseits der Arbeitsstelle) _____

☐ b. Durch Schilder (z.B. Feuerarbeiten auf Rohrbrücke) _____

☐ c. Absperrung, Umleitung für Tankfahrzeuge, Sperrung für Gleisfahrzeuge _____

4. Sicherung der Umgebung gegen Schweißfunken _____

☐ a. Abdecken der benachbarten Leitungen _____

☐ b. Schutzwand anbringen, Drahtschutz, evtl. feucht halten _____

☐ c. Bei Zugverkehr Arbeiten einstellen _____

☐ d. Von feuergefährlichen Kesselwagen, Tankwagen usw. Mindestabstand von _____ m halten _____

☐ e. Abdecken bzw. Abdichten von Rohrdurchbrüchen, Gitterrosten, Licht- und Kanalschächten _____

☐ f. _____

5. Für Arbeiten in und an Behältern, Apparaten, Gruben, Rohrleitungen, an ausgebauten Anlagenteilen, in engen Räumen usw. Zusätzliche Maßnahmen auf: _____

☐ a. Gefahr-Erlaubnis _____ Nr. _____ vom _____

☐ b. Arbeitszeugnis _____ Nr. _____ vom _____

☐ c. Sicherungsschein für elektrische Betriebsmittel Nr. _____ vom _____

☐ d. _____

6. _____

☐ a. Vor Beginn der Arbeit **täglich** melden bei B 1, 2, 3, 4. _____

☐ b. Ende der Arbeit **täglich** melden bei B 1, 2, 3, 4. _____

7. _____

☐ a. Kontrolle der angekreuzten Sicherungsmaßnahmen durch (Name) _____

☐ b. Kontrolle der Arbeitsstelle nach Beendigung der Arbeiten durch (Name) _____

C Einverständnis der Zuständigkeiten für die Gefahrenstellen Arbeitsbeginn gemeldet am: _____ bei: _____

Für B 1 Maßnahmen C Ziffer _____

Für B 2 Maßnahmen C Ziffer _____

Für B 3 Maßnahmen C Ziffer _____

Für B 4 Maßnahmen C Ziffer _____

Datum _____ Unterschriften _____

Erlaubnisschein ausgestellt Datum _____ Unterschrift des Betriebsleiters oder dessen Beauftragte _____

EN 60079-17

Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen

Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen verfügen über spezielle Merkmale, die den ordnungsgemäßen Betrieb in diesen Bereichen ermöglichen. Es ist aus Gründen der Sicherheit wesentlich, dass die Wirksamkeit dieser speziellen Merkmale während der gesamten Lebensdauer derartiger Anlagen erhalten bleibt. Dies erfordert neben der durchgeführten Erstprüfung auch wiederkehrende Prüfungen während des Betriebes.

In dieser an den Betreiber gerichteten Norm werden nur die Gesichtspunkte, die direkt auf die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Anlagen bezogen auf den Explosionsschutz behandelt. Sie schließt nicht ein:

- andere grundlegende Anforderungen für Installation und Prüfung elektrischer Anlagen
- den Eignungsnachweis für elektrische Geräte
- die Reparatur und Wiederherstellung von explosionsgeschützten Geräten (siehe EN 60079-19)

Sie ist nicht anwendbar für

- untertägige Bergwerke,
- Staub von explosionsgefährlichen Stoffen, die keinen Luftsauerstoff zur Verbrennung brauchen,
- pyrophore Stoffe.

Inhaltsangabe der Norm (Auszug)

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Normative Verweisungen
- 3 Begriffe
- 4 Allgemeine Anforderungen
 - 4.1 Dokumentation
 - 4.2 Qualifikation des Personals
 - 4.3 Prüfungen
 - 4.4 Regelmäßig wiederkehrende Prüfungen
 - 4.5 Ständige Überwachung durch fachkundiges Personal
 - 4.6 Anforderungen an Instandhaltung
 - 4.7 Umgebungsbedingungen
 - 4.8 Elektrische Trennung von Geräten
 - 4.9 Erdung und Potentialausgleich
 - 4.10 Besondere Verwendungsbedingungen
 - 4.11 Ortsveränderliche Geräte und ihre Anschlüsse
 - 4.12 Prüfpläne (Tabellen 1 bis 3)

Begriffe und Definitionen

Sichtprüfung

Prüfung, bei der ohne Nutzung von Zugangseinrichtungen oder Werkzeugen sichtbare Fehler festgestellt werden, zum Beispiel fehlende Schrauben.

Nahprüfung

Prüfung, bei der zusätzlich zu den Aspekten der Sichtprüfung solche Fehler festgestellt werden, wie z. B. lockere Schrauben, die nur durch Verwendung von Zugangseinrichtungen, z. B. Stufen, und Werkzeugen (falls erforderlich) zu erkennen sind.

Anmerkung:

Für Nahprüfungen braucht ein Gehäuse üblicherweise nicht geöffnet oder das Gerät spannungsfrei geschaltet zu werden.

Detailprüfung

Prüfung, bei der zusätzlich zu den Aspekten der Nahprüfung solche Fehler festgestellt werden, wie z. B. lockere Anschlüsse, die nur durch das Öffnen von Gehäusen und/ oder, falls erforderlich, Verwendung von Werkzeugen und Prüfeinrichtungen zu erkennen sind.

Ständige Überwachung

Inspektion, Unterhaltung, Pflege, Wartung und Instandsetzung der elektrischen Anlagen durch häufig anwesendes fachkundiges Personal, das mit der betreffenden Anlage und ihren Umgebungsbedingungen Erfahrung hat, mit dem Ziel, die Explosionsschutzmerkmale der Anlage in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Fachkundiges Personal

Personen, denen bei der Ausbildung auch Kenntnisse über die verschiedenen Zündschutzarten und Errichtungsverfahren, die Anforderungen dieser Norm, einschlägige nationale Vorschriften und Unternehmensregeln für die Anlage sowie die allgemeinen Grundsätze der Zoneneinteilung vermittelt wurden.

Dokumentation

Für Inspektionen, Wartung und Instandsetzung muss eine aktuelle Dokumentation für die folgenden Punkte zur Verfügung stehen:



Explosionsschutzgeschützte Handleuchten sorgen bei Inspektions- und Wartungsarbeiten für die flexible und sichere Ausleuchtung des Arbeitsfeldes

- Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche (Zoneneinteilung) und, falls eingeschlossen, das erforderliche Geräteschutzniveau EPL (Equipment Protection Level) für jeden Ort (siehe EN 60079-10); In Europa gelten die entsprechenden Gerätekategorien
- für Gase: Anforderungen für Gruppen (IIA, IIB oder IIC) und Temperaturklassen der verwendeten Geräte
- für Stäube: Anforderungen für Gruppen (IIIA, IIIB oder IIIC) und maximale Oberflächentemperaturen der verwendeten Geräte
- Geräteeigenschaften, z. B. Bemessungstemperaturen, Zündschutzart, IP-Schutzgrad, Korrosionsbeständigkeit
- ausreichende Unterlagen, um explosionsgeschützte Geräte entsprechend der jeweiligen Zündschutzart instand zu halten (z. B. Liste und Standort für Geräte, Ersatzteile, technische Informationen)
- Kopien der vorhergehenden Prüfaufzeichnungen
- Kopie der Erstprüfungsaufzeichnungen nach EN 60079-14

Prüfungen

Bevor eine Anlage oder ein Gerät in Betrieb genommen wird, muss eine Erstprüfung erfolgen. Diese Erstprüfungen werden im Anschluss der Errichtung von Anlagen nach der EN 60079-14 durchgeführt. Die Prüfanforderungen sind dort ebenfalls angegeben.

Um sicherzustellen, dass die Anlagen in einem explosionsgefährdeten Bereich in dem Zustand erhalten werden, den der weitere Betrieb erfordert, müssen nach dieser Norm entweder

- regelmäßige wiederkehrende Prüfungen oder
- ständige Überwachungen durch fachkundiges Personal und, wenn erforderlich, Wartung und Instandsetzung durchgeführt werden.

Zur Umsetzung dieser Prüfanforderungen werden im Anhang der EN 60079-17 Prüfsätze angegeben.

In Deutschland werden die Prüfanforderungen durch die Betriebssicherheitsverordnung geregelt.

Ständige Überwachung

Unter der „ständigen Überwachung“ versteht man die kontinuierliche Betreuung der elektrischen Anlagen durch fach- und ortskundiges Personal mit dem Ziel der schnellen Erkennung und unverzüglichen Beseitigung von auftretenden Mängeln und der frühzeitigen Erkennung von Veränderungen mit Einleitung von angemessenen Gegenmaßnahmen.

Zur Realisierung der ständigen Überwachung muss der verantwortliche Betreiber der Anlage fachkundiges Personal dauerhaft beschäftigen und diesem ausreichend Freiraum für die Betreuung der Anlagen einräumen.

Als Mindestanforderung für elektrische Geräte wird die Ausbildung als Elektrofachkraft

vorausgesetzt. Zusätzlich müssen hinreichende Kenntnisse auf dem Fachgebiet Explosionsschutz vorhanden sein.

Damit mögliche Schwachstellen frühzeitig erkannt werden können, müssen spezielle Kenntnisse der elektrischen Anlage sowie deren Beanspruchung vorhanden sein.

Im Rahmen seiner Betreuungsaufgaben, wie zum Beispiel Kontrollgänge, Inspektionen, Wartungsarbeiten, Reinigungsarbeiten, Fehlersuche, Schaltheilungen, An- und Abklemmarbeiten, Einstell- und Abgleicharbeiten, Änderungen und Montagearbeiten, erkennt die Elektrofachkraft auftretende Mängel bzw. Veränderungen sehr frühzeitig, so dass die erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen rechtzeitig ergriffen werden können.

Die ständige Überwachung muss unter der Verantwortung einer fachkundigen Person mit

leitender Funktion durchgeführt werden (verantwortlicher Ingenieur). Bei der Qualifikation dieses verantwortlichen Ingenieurs steht die Funktionsbeschreibung und nicht der Ausbildungsgang im Vordergrund. Es handelt sich hierbei um eine verantwortliche Person in einer leitenden Funktion, die zum Beispiel durch einen ausgebildeten Techniker mit entsprechenden Fachkenntnissen wahrgenommen werden kann.

Aufgrund dieser Kenntnisse regelt er die Qualifikation des Fachpersonals sowie die Durchführung der ständigen Überwachung, indem er entsprechende Arbeitsabläufe festlegt, die Veränderungen der Umgebungsbedingungen, die Rückmeldungen der Instandhaltung und stichprobenartige Einzelprüfungen analysiert, um daraus frühzeitig notwendige Maßnahmen für die Adaptierung der elektrischen Anlagen vorzunehmen.

Tabelle : Prüfplan für Ex „d“, „e“ und „n“ (D = Detailprüfung; N = Nahprüfung; S = Sichtprüfung)

Folgendes ist zu prüfen		Zundschutzart „d“			Zundschutzart „e“			Zundschutzart „n“		
		Prüftiefe								
		D	N	S	D	N	S	D	N	S
A	Gerät									
1	Gerät entspricht EPL/Zonenanforderungen des Einbauortes	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	Gerät ist richtig	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	Geräte Temperaturklasse ist richtig	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4	Geräte-Stromkreisbezeichnung ist richtig	•	•	•	•	•	•	•	•	•
5	Geräte-Stromkreisbezeichnung ist vorhanden	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6	Gehäuse, Glasscheiben und Glas-Metall-Abdichtungen und/oder Verbindungen sind ordnungsgemäß	•	•	•	•	•	•	•	•	•
7	Keine unzulässigen Änderungen	•	•	•	•	•	•	•	•	•
8	Keine sichtbaren Beschädigungen (direkt und indirekt),	•	•	•	•	•	•	•	•	•
9	Sichtprüfung	•	•	•	•	•	•	•	•	•
10	Die automatische elektrische Schutzvorrichtung ist ausreichend	•	•	•	•	•	•	•	•	•
11	Die automatische elektrische Schutzvorrichtung ist richtig eingestellt, automatische Rückstellung nicht möglich	•	•	•	•	•	•	•	•	•
12	Spezielle Betriebsbedingungen (falls zutreffend) sind eingehalten	•	•	•	•	•	•	•	•	•
13	Kabel und Leitungen, die nicht benutzt werden, sind richtig abgeschlossen	•	•	•	•	•	•	•	•	•
14	Hindernisse in der Nähe von zünddurchschlagsicheren Verbindungen sind in Übereinstimmung mit IEC 60079-14	•	•	•	•	•	•	•	•	•
15	Installationen mit veränderbarer Spannung/Frequenz in Übereinstimmung mit der Dokumentation	•	•	•	•	•	•	•	•	•
C	Umgebungseinflüsse									
1	Das Gerät ist ausreichend gegen Korrosion, Wetter, Schwingungen und andere Störfaktoren geschützt	•	•	•	•	•	•	•	•	•
2	Keine Übermäßige Staub oder Schmutzansammlung	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3	Elektrische Isolierung ist sauber und trocken	•	•	•	•	•	•	•	•	•
ANMERKUNG 1 Allgemeines: Die Überprüfung an Geräten mit den beiden Zündschutzarten „d“ und „e“ stellen eine Kombination beider Spalten dar.										
ANMERKUNG 2 Positionen B7 und B8: Man sollte bei der Verwendung von elektrischen Prüfgeräten die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass in der Nähe des Gerätes eine explosionsfähige Atmosphäre sein kann										

ANMERKUNG 1 Allgemeines: Die Überprüfung an Geräten mit den beiden Zündschutzarten „d“ und „e“ stellen eine Kombination beider Spalten dar.

ANMERKUNG 2 Positionen B7 und B8: Man sollte bei der Verwendung von elektrischen Prüfgeräten die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass in der Nähe des Gerätes eine explosionsfähige Atmosphäre sein kann

Schutzgradkennzeichnung elektrischer Geräte für explosionsgefährdete Bereiche

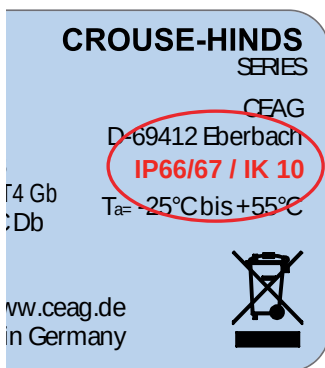
In den relevanten IEC(EN) Normen wird unterschieden zwischen

IEC 60529

Schutzart (Schutzgrad) durch Gehäuse (IP Code) und

IEC 62262

Mechanischer Schutz durch Gehäuse (IK Code)



Schutzart (Schutzgrad) IP-Code nach IEC/EN 60529

Diese Norm beschreibt in festgelegten Abstufungen bei vorgegebenen Prüfmethode eine Klassifizierung des Schutzgrades von Gehäusen gegen das Eindringen von Festkörpern und Flüssigkeit (siehe Tabelle 1). Die als Typprüfung festgelegte Prüfung wird an sauberen sowie neuen Geräten im Temperaturbereich von +15°C bis +35°C durchgeführt. Die erste Kennziffer des IP Codes beschreibt den Personenschutz des Gehäuses gegen den Zugang zu gefährlichen Teilen und gleichzeitig den Schutz des Gehäuses gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern. Die zweite Kennziffer gibt den Schutz des Gehäuses in Hinblick auf schädliche Einflüsse durch das Eindringen von Wasser an. Bis zur Nummer 6 der zweiten Kennziffer bedeutet die Bezeichnung, dass auch die Anforderungen für alle niedrigen Kennziffern erfüllt sind. Bei Kennziffern >6 muss der Schutz der niedrigen Kennziffern nicht gegeben sein. Erfüllt ein Gehäuse beide Bereiche ist dies durch eine kombinierte Kennzeichnung anzugeben (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1: IP-Code nach IEC/EN 60529

Erste Zahl: Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern		Zweite Zahl: Schutz gegen Eindringen von Wasser mit schädigender Wirkung	
nicht geschützt	0	0	nicht geschützt
≥ 50 mm Durchmesser	1	1	senkrecht Tropfen
≥ 50 mm Durchmesser	2	2	Tropfen bis 15° Neigung
≥ 12,5 mm Durchmesser	3	3	Sprühwasser
≥ 1,0 mm Durchmesser	4	4	Spritzwasser
staubgeschützt	5	IP56	5 Strahlwasser
staubdicht	6		6 starkes Strahlwasser
			7 zeitweiliges Untertauchen
			8 dauerndes Untertauchen
			9 Hochdruck und hohe Strahlwassertemp.

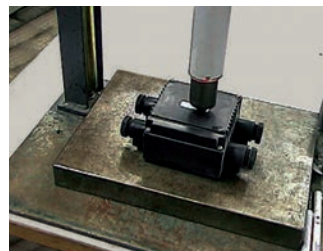
Mechanische Schutzart (Schutzgrad) IK-Code nach IEC/EN 62262

Diese Norm beschreibt in festgelegten Abstufungen bei vorgegebenen Prüfmethode eine Klassifizierung des mechanischen Schutzgrades (Schlagfestigkeit) von Gehäusen.)

Die als Typprüfung festgelegte Prüfung wird an sauberen sowie neuen Geräten im Temperaturbereich von +15 °C bis +35 °C durchgeführt.

Tabelle 3: Schlagstück und Prüfung nach IEC 62262

Schlagenergie in Joule	IK Code
--	IK 00
0,14 J	IK 01
0,2 J	IK 02
0,35 J	IK 03
0,5 J	IK 04
0,7 J	IK 05
1 J	IK 06
2 J	IK 07
5 J	IK 08
10 J	IK 09
20 J	IK 10



Schlag-Prüfung einer explosionsgeschützten Abzweigdose

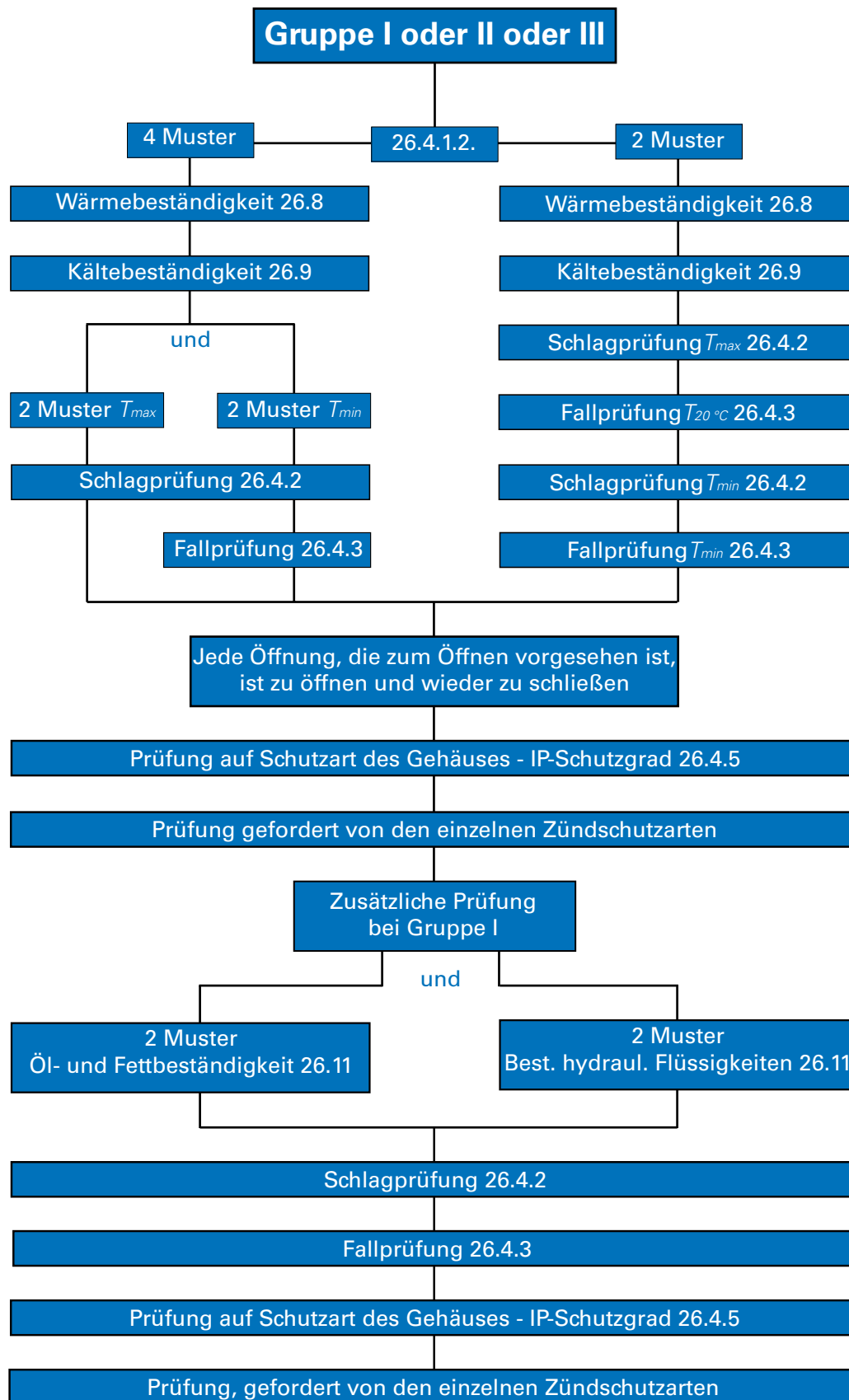
Tabelle 2: Kombinierte Angabe bei Erfüllung von mehreren Bereichen

Das Gehäuse erfüllt die Prüfung für:		Bezeichnung und Aufschrift	Anwendungsbereich
Strahlwasser zweite Kennziffer	zeitweiliges/ dauerndes Untertauchen zweite Kennziffer		
5	7	IPX5/IPX7	Vielseitig
5	8	IPX5/IPX8	Vielseitig
6	7	IPX6/IPX7	Vielseitig
6	8	IPX6/IPX8	Vielseitig
9	7	IPX7/IPX9	Vielseitig
9	8	IPX8/IPX9	Vielseitig
5 und 9	7	IPX5/IPX7/IPX9	Vielseitig
5 und 9	8	IPX5/IPX8/IPX9	Vielseitig
6 und 9	7	IPX6/IPX7/IPX9	Vielseitig
6 und 9	8	IPX6/IPX8/IPX9	Vielseitig
-	7	IPX7	Eingeschränkt
-	8	IPX8	Eingeschränkt
9	-	IPX9	Eingeschränkt

Schutzart (Schutzgrad) von explosionsgeschützten Geräten

Im Gegensatz zu Industriegegeräten, bei denen die Schutzgradprüfung an neuen Prüfmustern durchgeführt werden darf, muss bei explosionsgeschützten Geräten, falls der Schutzgrad Bestandteil der Zündschutzart ist, die Prüfung an „gealterten“ und mechanisch beanspruchten Prüfmustern durchgeführt werden. Dieser in der EN 60079-0 fixierte Alterungsprozess mit dem unter anderem die Alterung von Kunststoffen sowie die Alterungsbeständigkeit von Dichtungen geprüft wird, gefolgt von einer mechanischen Prüfung simuliert eine längere Nutzung des Gerätes in der Anwendung und unterscheidet sich grundlegend von der reinen Industriegegeräteprüfung. In dem nachfolgenden Diagramm ist zu sehen, dass die Schutzgradprüfung erst am Ende der Kette der Prüfungen erfolgt. Bei der mechanischen Prüfung nach EN 60079-0 wird im Vergleich zur Industrienorm ein Schlagstück mit wesentlich kleinerem Durchmesser verwendet.

Ablaufdiagramm der Prüfungen bei Geräten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen



Das IECEX Konformitäts-Bewertungssystem

Als Startpunkt zur Prüfung einer möglichen Realisierbarkeit eines globalen Zertifizierungssystems auf dem Gebiet des Explosionsschutzes auf Basis der weltweit vorhandenen IEC Normen für Geräte zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, wurde in den frühen 1990er Jahren eine IEC-Arbeitsgruppe WGEx gegründet. Im Juni 1996 fand das erste offizielle Treffen zur Gründung eines neuen IEC Konformitäts-Bewertungssystems (IECEX) statt.

Bei ihrer Gründung war das IECEX-System, in Anlehnung an das IECEx System, nur auf die Erstellung und gegenseitige Akzeptanz von Prüfberichten von geprüften Geräten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (IECEX Testreports (ExTRs)) der beteiligten IECEX Prüforganisation ausgerichtet.

Jedoch wurde schon relativ bald das IECEX Konformitäts-Bewertungssystem um die Erstellungsmöglichkeit von kompletten Zulassungen erweitert. Die erste IECEX-Konformitätsbescheinigung (CoC) für Ex-Geräte wurde im Jahr 2000 ausgegeben.

Jede CoC enthält einen Prüfbericht (ExTR) den zugehörigen Quality Assessment Report (QAR), die detailliert die Ergebnisse der Bewertung und Prüfung eines Produktes und seiner Herstellung durch eine IECEX-Zertifizierungsstelle (ExCB) und Testing Laboratory (ExTL) widerspiegeln.

Im Gegensatz zu den vorhandenen nationalen und regionalen Zulassungssystemen, bei denen das Papieroriginal der Zulassung das entscheidende Dokument ist, startete das IECEX System sofort mit einem EDV gestützten Zulassungssystem.

Die Information ist für alle zugänglich unter der web Site des IEC Ex Schmes.

Adresse: www.iecex.com

Auf der Homepage kommt man entweder unter Nutzung des Reiters „Certificate & Licenses“ oder unter Nutzung des Quick Links „View Certificate & Licenses“ (CoC Online) zu den vorhandenen Zulassungen.

Nur das im System gezeigte Dokument ist das Original.

Zwischenzeitlich umfasst das IECEX Konformitäts-Bewertungssystem nicht nur das Prüfungs- und Zulassungssystem



von elektrischen Geräten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, sondern hat sein Angebot auf weitere separate internationale Dienste oder Systeme ausgeweitet.



Diese Regelungen umfassen die Zertifizierung von:

- Ex-Geräten
- Ex-Service-Einrichtungen
- Ex Personalkompetenz

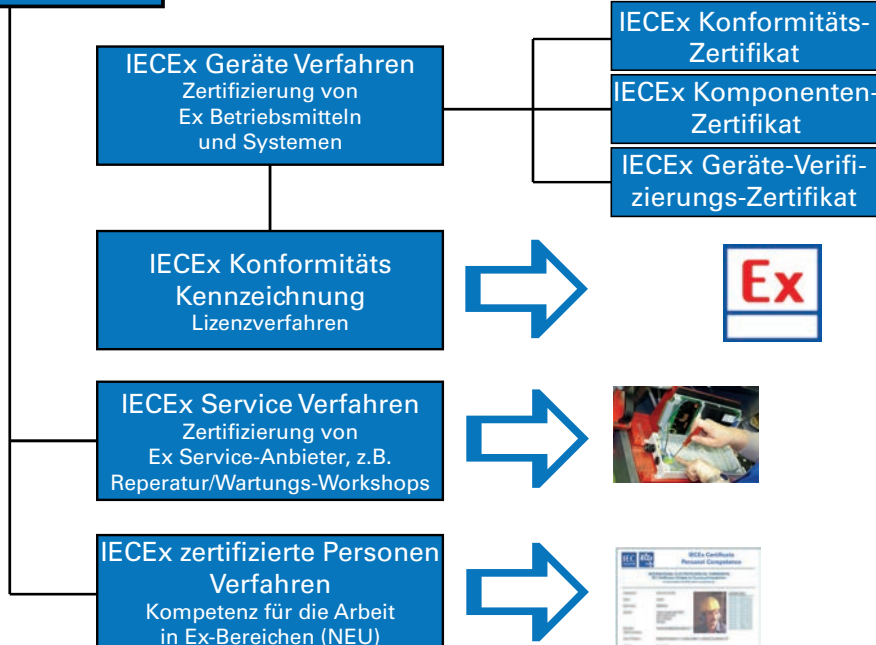
Als Ergänzungsmodul zum „IECEX zertifizierte Personen Verfahren“ wurden im IEC Ex System Basisgrundlagen für Trainingsorganisationen geschaffen. Diese Grundlagen legen die Anforderungen an Trainingseinheiten unter dem IEC Ex Scheme fest.

IECEX Recognised Training Provider Program (IECEX RTPP)

Das IECEX RTPP beinhaltet Regeln die den Nutzern die Gewissheit geben, dass bei vom RTPP System akzeptierte Organisationen Prozesse zur Verwaltung und Bereitstellung von Schulungsdienstleistungen in Bezug auf die Auswahl, Konstruktion, Inspektion, Installation, Wartung, Reparatur, Überholung und Instandsetzung von Geräten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen in angemessener Weise vorhanden sind.

Der Nutzer (Markt) erwartet, dass ein von IECEX anerkannter Trainingsanbieter (IECEX RTP) fundierte Schulungen anbietet, die die Auswahl, Konstruktion, Inspektion, Installation, Wartung, Reparatur, Überholung und Instandsetzung von explosionsschutzgeschützten Geräten und Anlagen abdecken als einen Weg der Vorbereitung auf die Prüfung nach dem IECEX-Schema zur Zertifizierung von Personalkompetenzen. Trainingsorganisation und Prüfungsorganisation müssen voneinander unabhängig operieren.

IECEX System www.iecex.com



UNECE

Entstehung

Gegründet wurde die ECE (UNECE) knapp zwei Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg durch den Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen. Zielsetzung war, den Wiederaufbau der Volkswirtschaften in Europa zu unterstützen, besonders deren Wirtschaftsbeziehungen untereinander und weltweit. Am selben Tag wurde mit gleichem Ziel die Wirtschafts- und Sozialkommission für Asien und den Pazifik gegründet, und später folgten die Wirtschaftskommission für Lateinamerika und die Karibik, die Wirtschaftskommission für Afrika, sowie die Wirtschafts- und Sozialkommission für Westasien. Aus der Zielsetzung der ECE und der damaligen Lage von Wirtschaftskraft und Macht ergab sich fast zwangsläufig, dass die USA und die Sowjetunion zu den Gründungsmitgliedern zählten.

Struktur

Die Kommission gliedert sich in ein Exekutivkomitee und Fachkomitees:

- Committee on Economic Cooperation and Integration
- Wettbewerbsfähigkeit, Unternehmertum, Marktregulierung
- Umweltschutz
- Forstwirtschaft
- Wohnungswesen und Stadtplanung
- Nachhaltige Energie
- Normung, Standards, Handelshemmnisse
- Binnenschifffahrt, Eisenbahnen, Kraftfahrzeuge
- Statistik



Explosionsschutz

Die Vereinten Nationen, vertreten durch die UN-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE), ist eine multilaterale Plattform, die eine größere wirtschaftliche Integration und die Zusammenarbeit unter Mitgliedsstaaten erleichtert und fördert die nachhaltige Entwicklung und den wirtschaftlichen Wohlstand.

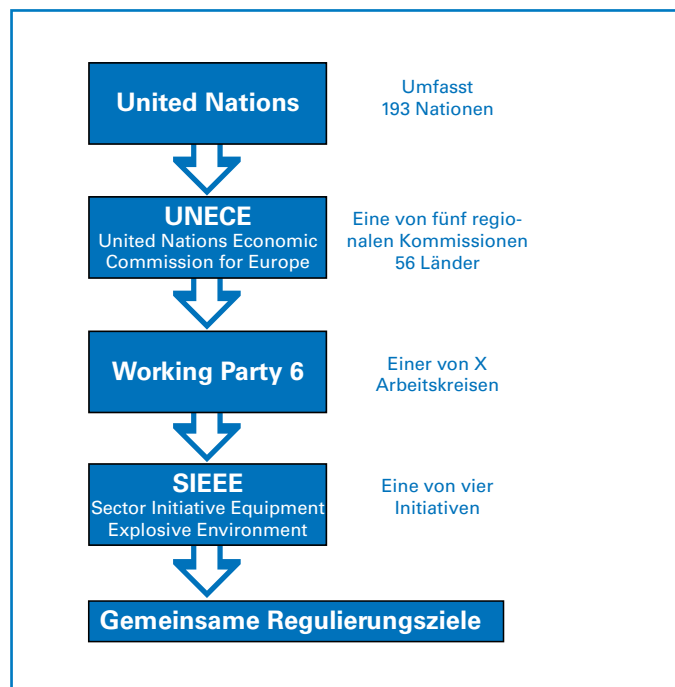
Die UNECE-Arbeitsgruppe für die Zusammenarbeit in Regulierungs- und Normungspolitik (WP. 6) hat in enger Zusammenarbeit mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) das IEC-System für die Zertifizierung von Geräten zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (IECEx) als ein mögliches Modell für die Entwicklung von Gesetzgebungen betrachtet. Nach Annahme des Modells wurde es im ersten Schritt in einer Druckschrift dargelegt. Das Modell liefert eine angemessene Risikominimierung, ohne übermäßige Kosten oder Bürokratie für die Wirtschaft zu schaffen. Jeder Mitgliedstaat, der noch keinen Rechtsrahmen für die Ausrüstung von Bereichen mit explosionsgefährdeten Atmosphären besitzt, kann das Modell als Vorlage für die Gesetzgebung verwenden. Länder, die bereits einen solchen Rahmen haben, können überprüfen, ob sie ihren Rechtsrahmen nicht in Richtung dieses internationalen Modells konvergieren könnten.

Ziele

Die UNECE-Arbeitsgruppe 6 wurde als *„sektorale Initiative“* etabliert, um bestehenden Herausforderungen in diesem Sektor zu bewältigen.

Schwerpunkte des Projektes beinhalten:

- Förderung der Nutzung der relevanten internationalen IEC und ISO Normen durch die Industrie.
- Förderung einer global einheitlichen Gesetzgebung.
- Sicherstellung der gegenseitigen Anerkennung von Testverfahren und Testergebnisse unter den Prüfstellen.
- Das Streben nach vergleichbarer Installation, Wartung und Reparaturverfahren der betrieblichen Ausrüstung.



www.crouse-hinds.de

Kennzeichnungsübersicht für den internationalen Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln in explosionsgefährdeten Bereichen: NEC/CEC Referenz

Beispielhafte Darstellung der NEC/CEC Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln in den USA und Kanada:
Kennzeichnung nach NEC 500 / CEC J18

Kennzeichnung nach NEC 505 (Kennzeichnung nach CEC 18 umseitig)

Class I Division 1 Groups A, B, C & D T6

Class I Einteilung der Stoffe
Division 1 Bereichsklassifizierung
Groups A, B, C & D Explosionsgruppen (Gas oder Staub)
T6 Temperaturklasse

Class I Zone 1 AEx e IIC T6

Class I Einteilung der Stoffe
Zone 1 Bereichsklassifizierung
AEx Explosionschutz-Kennzeichen
e Zündschutzart
IIC Explosionsgruppe (Gas oder Staub Gruppe)
T6 Temperaturklasse

Zündschutzarten im Explosionsschutz

Kennzeichnung der Zündschutzart	Beschreibung der Zündschutzart	Erforderter Einsatz in den USA				Schutzartkonzept
		NEC 500 Division 1	NEC 505 Zone	CEC J18 Division	CEC 18 Zone	
e	Erhöhte Sicherheit	2	1, 2	-	1, 2	Keine Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen
n	Nicht zündfähig	2	2	2	2	
d	Druckfeste Kapazität	2	1, 2	-	1, 2	
-	Explosionsschutz	1, 2	1, 2	1, 2	-	
q	Sandkapselung	2	1, 2	-	1, 2	Einschluss der Explosion; Verhindern des Flammendurchschlags
ia	Eigenisoliert	1, 2	0, 1, 2	1, 2	0, 1, 2	
ib	Eigenisoliert	2	1, 2	-	1, 2	
p	Überdruckkapselung (typisch)	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	
pxb	Überdruckkapselung (typisch)	1, 2	1, 2	-	1, 2	Begrenzung der Funkenenergie und der Oberflächentemperatur
pyb	Überdruckkapselung (typisch)	1, 2	1, 2	-	1, 2	
m	Vergusskapselung	2	1, 2	-	1, 2	
ma	Vergusskapselung	1, 2	0, 1, 2	-	0, 1, 2	
mb	Vergusskapselung	2	1, 2	-	1, 2	Ausschluss der Ex-Atmosphäre
o	Ölkapselung	2	1, 2	2	1, 2	

Explosionsgefährdete Bereiche

	Dauerhaft explosionsgefährdet	Zeitweilig explosionsgefährdet	Nur im Fehlerfall explosionsgefährdet
Nordamerika / NEC 500-505/CEC 18	Division 1	Division 1	Division 2
NEC 505-506/CEC 18	Zone 0 (Zone 20 Staub)	Zone 1 (Zone 21 Staub)	Zone 2 (Zone 22 Staub)

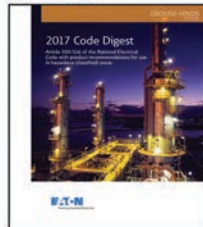
Temperaturklassen nach NEC/CEC

Maximale Oberflächentemperatur	US Zonenkonzept	US Division- und Kanada Division/Zonenkonzept
450 °C (842 °F)	T1	T1
300 °C (572 °F)	T2	T2
280 °C (536 °F)		T2A
260 °C (500 °F)		T2B
230 °C (446 °F)		T2C
215 °C (419 °F)		T2D
200 °C (392 °F)	T3	T3
180 °C (356 °F)		T3A
160 °C (323 °F)		T3B
140 °C (283 °F)		T3C
135 °C (275 °F)	T4	T4
120 °C (248 °F)		T4A
100 °C (212 °F)	T5	T5
85 °C (185 °F)	T6	T6

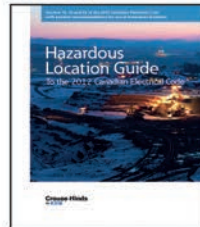
Gremien und Richtlinien

NEMA (National Electrical Manufacturers Association) Die NEMA 250 Normenserie für Gehäusearten deckt die Bereiche des explosionsgefährdeten und des nicht-explosionsgefährdeten Bereiches ab.
NEC - National Electrical Code (USA)
CEC - Canadian Electrical Code (Kanada)

NEC Code Digest



CEC Code Digest



Klassifizierung von explosionsfähigen Atmosphären (Gas und Staub)

Explosionsfähige Gemische	Typischer brennbarer Stoff	Nordamerika NEC 500-503 / CEC J18	NEC 505 / CEC 18
		Einteilung der Stoffe	Explosionsgruppe
Gas und Dämpfe*	Acetylen	Class I	Gas-Gruppe
	Wasserstoff	Class I	Group A
	Ethylen/Formaldehyd	Class I	Group B
	Methan/Oktan	Class I	Group C
	Methan/Oktan	Class I	Group D
Staub**	Metallstaub	Class II	Group E
	Kohlenstaub	Class II	Group F
	Kohlenstaub	Class II	Group G
Fasern & Flusen	Wolle, Papier oder Baumwollverarbeitung	Class III	-

* In Übereinstimmung mit 500.9 (C)2 gekennzeichnete und gelistete Bereiche für Zone 0, 1, oder 2 Standorte sind für die gleiche Gasatmosphäre mit einer geeigneten Temperaturklasse ebenfalls zugelassen in Class I Division 2 Bereichen. In Kanada können für die gleiche Gasatmosphäre Geräte mit einer geeigneten Oberflächentemperatur verwendet werden, die (i) EPL Da, Dc oder Dc in Class II Division 2 Bereichen nach CEC Rule 18-274 aufweisen; (ii) EPL Da in Class I Division 1 Bereichen nach CEC Rule 18-274 aufweisen; Geräte, die (i) EPL Da aufweisen, können in Class II Division 1 mit einer Oberflächentemperatur verwendet werden, die nicht größer als T120 °C ist bei möglicher Überlast und nicht größer als T165 °C für überlastbare Geräte nach CEC J18-326. (ii) EPL Da, Dc oder Dc aufweisen, können in Class II Division 2 mit einer Oberflächentemperatur verwendet werden, die nicht größer als T120 °C ist bei möglicher Überlast und nicht größer als T165 °C für überlastbare Geräte nach CEC J18-376.

NEMA Gehäusearten

Gehäuseschutzart	Vorgesehener Einsatz	Entspricht IP-Schutz*
1	Inneneinsatz, begrenzte Menge von Schmutzablagerungen	20
2	Außeneinsatz, Regen, Schneereggen, Staubverwirbelungen, äußerer Eisüberzug	55
3R	Außeneinsatz, Regen, Schneereggen, äußerer Eisüberzug	24
3S	Außeneinsatz, Regen, Schneereggen, Staubverwirbelungen, äußerer Mechanismus funktionsfähig bei Eisüberzug	55
4	Außen- und Inneneinsatz, Staub- und Regenverwirbelungen, Spritzwasser, Spritzwasser, äußerer Eisüberzug	66
4X	Außen- und Inneneinsatz, Staub- und Regenverwirbelungen, Spritzwasser, Spritzwasser, äußerer Eisüberzug	66
5	Inneneinsatz, durch die Luft getragener Staub, Schmutzablagerungen, nicht korrosive Flüssigkeiten	53
6	Außen- und Inneneinsatz, gereinigtes Spritzwasser, zeitweises Untersuchen, äußerer Eisüberzug	67
6P	Außen- und Inneneinsatz, gereinigtes Spritzwasser, andauerndes Untersuchen, äußerer Eisüberzug	68
7+*	Inneneinsatz, Class I, Division 1, Gruppe A, B, C, und D explosionsgefährdeter Bereiche, "air-break equipment"	
9+*	Außen- und Inneneinsatz, Class I, Division 1, Gruppe A, B, C, und D explosionsgefährdeter Bereiche, "air-break equipment"	
9P+*	Inneneinsatz, Class II, Division 1, Gruppe E, F und G explosionsgefährdeter Bereiche, "air-break equipment"	
12	Inneneinsatz, umherfliegender Staub, herunterfallender Schmutz, tropfende, nicht korrosive Flüssigkeiten	54
12K	Inneneinsatz, umherfliegender Staub, herunterfallender Schmutz, tropfende, nicht korrosive Flüssigkeiten mit vorgestrichenen Ausdrückstellen	54
13	Inneneinsatz, Flusen, Staub, Spritzwasser, Öl und nicht korrosive Kühlmittel	54

* NEMA Gehäusearten können in einem IP-Code übersetzt werden, jedoch IP-Codes dürfen nicht in NEMA Gehäusearten übersetzt werden (Ref. NEMA 250) Gehäuseverwendungen nur für den U.S. Markt (Ref. NEMA 250)

Umfassende Informationen zur Definition explosionsgefährdeter Bereiche entsprechend NEC/CEC und zu den Anforderungen an explosionsgeschützte Betriebsmittel für den Einsatz in Nordamerika finden Sie im „2017 Code Digest“ (NEC) und im „Hazardous Location Guide“ (CEC).

Diese umfassenden Grundlagenwerke finden Sie zusammen mit weiteren Informationen im Internet unter:

<http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/crousehinds/resources/pdfs/literature/crouse-hinds-codedigest2017.pdf>

Mit den folgenden Links können Sie die PDF-Dokumente direkt downloaden:

2017 Code Digest (NEC):

<http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/crousehinds/resources/pdfs/literature/crouse-hinds-codedigest2017.pdf>

Hazardous Location Guide (CEC):

<http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/crousehinds/resources/pdfs/literature/canadian-code-2012.pdf>



Eaton
Neuer Weg – Nord 49
D-69412 Eberbach
Tel +49 (0) 6271/806-500
Fax +49 (0) 6271/806-476
E-mail info-ex@eaton.com
Internet www.crouse-hinds.de



Follow us on social media to get the latest product and support information.
f t in y g

Weitere Informationen zur NEC/CEC Normenwelt

Ausführliche Informationen zum NEC und CEC Standard für den nordamerikanischen Raum finden sich im Code Digest (NEC) bzw. Hazardous Location Guide (CEC) von Eaton's Crouse-Hinds Division. Diese englischsprachigen Broschüren können als PDF heruntergeladen werden unter folgenden Links:

Code Digest (NEC) für USA:

<http://www.cooperindustries.com/content/dam/public/crousehinds/resources/pdfs/literature/crouse-hinds-codedigest2017.pdf>

Hazardous Location Guide (CEC) für Kanada:

www.cooperindustries.com/content/dam/public/crousehinds/resources/pdfs/literature/canadian-code-2012.pdf



Eaton's Crouse-Hinds Division

Sicherheit, auf die Sie sich verlassen können.

Das gesamte Produktspektrum explosionsgeschützter- und industrieller Produkte finden Sie auf www.crouse-hinds.de.

U.S. (Hauptsitz): Eaton's Crouse-Hinds Division

1201 Wolf Street
Syracuse, NY 13208

Tel +1 (866) 764-5454
FAX +1 (315) 477-5179
FAX Orders Only:
+1 (866) 653-0640

CrouseCustomerCTR@eaton.com

Weitere Informationen

Für weitere
Informationen wenden
Sie sich bitte an einen
autorisierten Eaton
Distributor, eines
unserer Verkaufsbüros
oder an unsere
Kundenbetreuung.

Australien

Tel +61-2-8787-2777
Fax +61-2-9609-2342
crousehindsanz@eaton.com

China

Tel +86-21-2899-3600
Fax +86-21-2899-4055
ECHsales@eaton.com

Großbritannien

Tel +44-247-630-89 30
Fax +44-247-630-10 27
sales5@eaton.com

Indien

Tel +91-124-4683888
Fax +91-124-4683899
cchindia@eaton.com

Kanada

Toll Free +1-800-265-0502
Fax +1-800-263-9504
Fax orders only:
+1-866-653-0645

Korea

Tel +82-2-3484-6783
Fax +82-2-3484-6778
CCHK-sales@eaton.com

Mexico/Latin Amerika/ Karibik

Tel +52-555-804-4000
Fax +52-555-804-4020
ventascentromex@eaton.com

Spanien

Tel +34-9-37362710
Fax +34-9-37835055
sales.CCH.es@cooperindustries.com

Middle East (Dubai)

Tel +971-4-80-66-100
Fax +971-4-889-48-13
saleschme@eaton.com

Niederlande

Tel +31-10-2452145
Fax +31-10-2452121
CHRD_mail@eaton.com

Norwegen

Tel +47-32-244600
Fax +47-32-244646
CHLloffice@eaton.com

Singapore:

Tel +65-6645-9888
Fax +65-6297-4819
CHSI-Sales@eaton.com

Türkei

Tel +90-216-464-20-20
Fax +90-216-464-20-10
infoEGTurkey@eaton.com

Russland

Tel +7-495 510-24-27
Fax +7-495 510-24-28
info@cooper.ru.com
www.cooper-russia.ru

Eaton

Neuer Weg – Nord 49
D-69412 Eberbach

Tel +49 (0) 6271/806-500
Fax +49 (0) 6271/806-476
E-mail info-ex@eaton.com
Internet www.crouse-hinds.de

Eaton

1000 Eaton Boulevard
Cleveland, OH 44122
United States
Eaton.com

© 2021 Eaton Corporation
All Rights Reserved
Printed in Germany
Publication No. BR 1213
Article No. 300 8000 1213
Juli 2021

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als Zusicherung von Eigenschaften oder als Garantien im Rechtssinne aufzufassen. Konstruktionsänderungen im Interesse technischer Weiterentwicklung behalten wir uns vor. Nur Auftragsbestätigungen und technische Dokumentation von Eaton sind bindend. Fotos und Bilder dienen nur der Anschauung und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar. Ihre Nutzung in jeglicher Form bedarf der vorherigen Genehmigung von Eaton. Das gleiche gilt für Marken (insbesondere Eaton, Moeller und Cutler-Hammer). Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen von Eaton, wie auf den Internet-Seiten und Eaton Auftragsbestätigungen, sind anzuwenden.

Eaton's Crouse-Hinds Division

1201 Wolf Street
Syracuse, NY 13208
+1-866-764-5454
CrouseCustomerCTR@Eaton.com

Eaton is a registered trademark.

All other trademarks are property
of their respective owners.