

	DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.260.20

Entwurf

Einsprüche bis 2005-11-30

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60079-0
(VDE 0170/0171-1):2004-12

**Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 0: Allgemeine Anforderungen
(IEC 31/580/CD:2005)**

Electrical apparatus for explosive atmospheres –
Part 0: General requirements
(IEC 31/580/CD:2005)

Matériel électrique pour atmosphères explosives –
Partie 0: Règles générales
(CEI 31/580/CD:2005)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 160 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 31/580/CD:2005 „Electrical apparatus for explosive atmospheres – Part 0: General requirements“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den mit aufgenommenen englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 31 „Electrical apparatus for explosive atmospheres“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für den vorliegenden Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1):2004-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich erweitert, Anforderungen für staubexplosionsgefährdete Bereiche aus IEC 61241-0 übertragen;
- b) Staubgruppen definiert als Gruppe IIIA, IIIB und IIIC;
- c) Einführung von Grenzwerten für elektromagnetische und Ultraschallstrahlung;
- d) Restbestand für Elektrostatik-Anforderungen aus IEC 60079-26 übertragen;
- e) Einführung von Geräteschutzniveaus (EPL).

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60034-5:2001	IEC 60034-5:2000	DIN EN 60034-5 (VDE 0530-5):2001-12	VDE 0530-5
–	IEC 60050(426):1990	IEV-Kapitel 426:1995-09	–
EN 60079-1:2004	IEC 60079-1:2003	DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171-5):2004-12	VDE 0170/0171-5
EN 60079-2:2004	IEC 60079-2:2001	DIN EN 60079-2 (VDE 0170/0171-301):2005-02	VDE 0170/0171-301
–	IEC 60079-4	–	–
–	IEC 60079-5	–	–
–	IEC 60079-6	–	–
EN 60079-7:2003	IEC 60079-7:2001	DIN EN 60079-7 (VDE 0170/0171-6):2004-02	VDE 0170/0171-6
EN 60079-10:2003	IEC 60079-10:2002	DIN EN 60079-10 (VDE 0165-101):2004-08	VDE 0165-101
–	IEC 60079-11	–	–
EN 60079-15:2003	IEC 60079-15:2001, modifiziert	DIN EN 60079-15 (VDE 0170/0171-16):2004-05	VDE 0170/0171-16
EN 60079-18:2004	IEC 60079-18:2004	DIN EN 60079-18 (VDE 0170/0171-9):2005-01	VDE 0170/0171-9
EN 60079-25:2004	IEC 60079-25:2003	DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1):2004-09	VDE 0170/0171-10-1
EN 60079-26:2004	IEC 60079-26:2004, modifiziert	DIN EN 60079-26 (VDE 0170-12-1):2005-06	VDE 0170-12-1
EN 60086-1:2001	IEC 60086-1:2000	DIN EN 60086-1:2001-11	–
–	IEC 60095-1	–	–
EN 60192:2001	IEC 60192	DIN EN 60192:2002-03	–
EN 60216-1:2001	IEC 60216-1:2001	DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2002-09	VDE 0304-21
HD 611.2 S1:1992	IEC 60216-2:1990	DIN IEC 60216-2 (VDE 0304-22):1996-12	VDE 0304-22
EN 60423:1994	IEC 60423:1993, modifiziert	DIN EN 60423:1995-04	–
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60622:2003	IEC 60622:2002	DIN EN 60622:2003-05	–
EN 60623:2001	IEC 60623:2001	DIN EN 60623:2002-10	–
EN 60662:1993 + A4:1994 + A5:1994 + A6:1995 + A7:1996 + A9:1998 + A10:1998	IEC 60662:1980 + A1:1986 + A2:1987 + A3:1990 + A4:1992 + A5:1993, modifiziert	DIN EN 60662:1995-08	–

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60947-1:2004 + Corrigendum 2004	IEC 60947-1:2004	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2005-01	VDE 0660-100
–	–	DIN EN 60947-1 Berichtigung 1 (VDE 0660-100 Berichtigung 1): 2005-04	VDE 0660-100 Berichtigung 1
EN 61056-1:2003	IEC 61056-1:2002	DIN EN 61056-1:2003-05	–
EN 61150:1993	IEC 61150:1992 + Corrigendum 1992	DIN EN 61150:1995-03	–
EN 61241-1:2004	IEC 61241-1:2004	DIN EN 61241-1 (VDE 0170-15-1):2005-06	VDE 0170-15-1
–	IEC 61241-4	–	–
prEN 61241-11	IEC 61241-11	–	–
–	IEC 61436	–	–
EN 61951-1:2003	IEC 61951-1:2003	DIN EN 61951-1:2004-02	–
EN 62013-1:2002	IEC 62013-1:1999	DIN EN 62013-1 (VDE 0170/0171-14-1):2003-01	VDE 0170/0171-14-1
EN 62086-1:2004	IEC 62086-1:2001	DIN EN 62086-1:2004-09	VDE 0170/0171-60-1
–	ISO 48	DIN ISO 48:2003-07	–
EN ISO 178:2003 + A1:2004	ISO 178:2001-12	DIN EN ISO 178:2003-06	–
–	ISO 179	–	–
–	ISO 262:1998-12	DIN ISO 262:1999-11	–
–	ISO 273:1979-06	–	–
–	ISO 286-2:1988	DIN ISO 286-2:1990-11	–
–	ISO 572-2:1993-06	–	–
–	ISO 965-1:1998	DIN ISO 965-1:1999-11	–
–	ISO 965-3:1998	DIN ISO 965-3:1999-11	–
–	ISO 1817	E DIN ISO 1817:2003-04	–
–	ISO 4014	–	–
–	ISO 4017	–	–
–	ISO 4026	–	–
–	ISO 4027	–	–
–	ISO 4028	–	–
–	ISO 4029	–	–
–	ISO 4032	–	–
–	ISO 4762	–	–
–	ISO 48921-1	–	–
–	ANSI/UL	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

- DIN EN 60034-5 (VDE 0530-5), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 5: Schutzarten aufgrund der Gesamtkonstruktion von drehenden elektrischen Maschinen (IP-Code) – Einteilung.*
- DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171-5), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Druckfeste Kapselung „d“.*
- DIN EN 60079-2 (VDE 0170/0171-301), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 2: Überdruckkapselung „p“.*
- DIN EN 60079-7 (VDE 0170/0171-6), *Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Erhöhte Sicherheit „e“.*
- DIN EN 60079-10 (VDE 0165-101), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 10: Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche.*
- DIN EN 60079-15 (VDE 0170/0171-16), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 15: Zündschutzart „n“.*
- DIN EN 60079-18 (VDE 0170/0171-9), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel mit der Schutzart Vergusskapselung „m“.*
- DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 25: Eigensichere Systeme.*
- DIN EN 60079-26 (VDE 0170-12-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 26: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel für Gruppe II Kategorie 1 G.*
- DIN EN 60086-1, *Primärbatterien – Teil 1: Allgemeines.*
- DIN EN 60192, *Natriumdampf-Niederdrucklampen – Anforderungen an die Arbeitsweise.*
- DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21), *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen.*
- DIN IEC 60216-2 (VDE 0304-22), *Leitlinie zur Bestimmung thermischer Langzeiteigenschaften von Elektroisolierstoffen – Teil 2: Wahl der Prüfmerkmale.*
- DIN EN 60423, *Elektroinstallationsrohre – Außendurchmesser von Elektroinstallationsrohren und Gewinde für Elektroinstallationsrohre und deren Zubehör.*
- DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code).*
- DIN EN 60622, *Akkumulatoren und Batterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Gasdichte, wiederaufladbare, prismatische Nickel-Cadmium-Einzelzellen.*
- DIN EN 60623, *Akkumulatoren und Batterien mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Geschlossene prismatische wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Einzelzellen.*
- DIN EN 60662, *Natriumdampf-Hochdrucklampen.*
- DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen + Berichtigungen.*
- DIN EN 61056-1, *Bleibatterien für allgemeine Anwendungen (verschlossen) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Eigenschaften – Prüfverfahren.*
- DIN EN 61150, *Nickel-Cadmium-Akkumulatoren – Wiederaufladbare gasdichte Nickel-Cadmium-Blockbatterien in Knopfzellenbauweise.*
- DIN EN 61241-1 (VDE 0170-15-1), *Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 1: Schutz durch Gehäuse „tD“.*
- DIN EN 61951-1, *Akkumulatoren mit alkalischem oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Tragbare wiederaufladbare gasdichte Einzelzellen – Teil 1: Nickel-Cadmium.*

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

DIN EN 62013-1 (VDE 0170/0171-14-1), *Kopfleuchten für die Verwendung in schlagwettergefährdeten Grubenbauen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Konstruktion und Prüfung in Relation zum Explosionsrisiko.*

DIN EN ISO 178, *Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften.*

DIN ISO 48, *Elastomere und thermoplastische Elastomere – Bestimmung der Härte (Härte zwischen 10 und 100 IRHD).*

DIN ISO 262, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Auswahlreihen für Schrauben, Bolzen und Muttern.*

DIN ISO 286-2, *ISO-System für Grenzmaße und Passungen – Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen.*

DIN ISO 965-1, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Toleranzen – Teil 1: Prinzipien und Grundlagen.*

DIN ISO 965-3, *Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung – Toleranzen – Teil 3: Grenzabmaße für Konstruktionsgewinde.*

DIN ISO 1817 (Entwurf), *Elastomere – Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten.*

IEV Kapitel 426, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 426: Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche; Identisch mit IEC 60050-426:1990.*

Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche
Teil 0: Allgemeine Anforderungen

Inhalt

	Seite
Einleitung	11
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	14
4 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen	21
4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen	21
4.2 Gruppe II	21
5 Temperaturen	22
5.1 Umwelteinflüsse	22
5.2 Betriebstemperatur	23
5.3 Maximale Oberflächentemperatur	23
5.4 Oberflächentemperatur und Zündtemperatur für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I oder Gruppe II	24
6 Anforderungen, die für alle elektrischen Betriebsmittel gelten	25
6.1 Allgemeines	25
6.2 Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln	25
6.3 Öffnungszeiten	26
6.4 Zirkulationsströme	26
6.5 Dichtungsbefestigung	26
6.6 Elektromagnetische- und Ultraschallenergie abstrahlende Betriebsmittel	26
7 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Gehäuseteile	28
7.1 Allgemeines	28
7.2 Wärmebeständigkeit	28
7.3 Lichtechtheit	28
7.4 Elektrostatische Aufladungen von außen liegenden nichtmetallischen Gehäusewerkstoffen	28
7.5 Gewindebohrungen	31
8 Leichtmetallhaltige Gehäuse	31
8.1 Werkstoffzusammensetzung	31
8.2 Gewindebohrungen	31
9 Verschlüsse	32
9.1 Allgemeines	32
9.2 Sonderverschlüsse	32
9.3 Bohrungen für Sonderverschlüsse	32
10 Verriegelungen	34
11 Durchführungen	34
12 Werkstoffe zum Verkleben	34
13 Ex-Bauteile	34
13.1 Allgemeines	34
13.2 Ein- und Anbau	34
13.3 Einbau	34
13.4 Anbau	34
14 Anschlusssteile und Anschlussräume	35
14.1 Allgemeines	35
14.2 Anschlussraum	35

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

	Seite
14.3 Zündschutzart	35
14.4 Luft- und Kriechstrecken	35
15 Anschlusssteile für Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter	35
15.1 Intern	35
15.2 Extern	35
15.3 Betriebsmittel, die keine Erdung erfordern	35
15.4 Größe des Leiteranschlusses	35
15.5 Korrosionsschutz	36
15.6 Sicherheit der elektrischen Anschlüsse	36
16 Einführungen in Gehäuse	36
16.1 Allgemeines	36
16.2 Kennzeichnung von Einführungen	36
16.3 Kabel- und Leitungseinführungen	36
16.4 Verschlussstücke	37
16.5 Temperatur an der Aderverzweigungsstelle und der Einführungsstelle	37
16.6 Elektrostatische Aufladungen an Kabelummantelungen	37
17 Ergänzende Anforderungen an drehende elektrische Maschinen	38
17.1 Lüfter und Lüfterschutzhauben	38
17.2 Belüftungsöffnungen für Außenlüfter	38
17.3 Konstruktion und Montage der Belüftungssysteme	38
17.4 Abstände im Belüftungssystem	38
17.5 Werkstoffe für Außenlüfter und Lüfterschutzhauben	38
17.6 Potentialausgleichsleiter	38
18 Ergänzende Anforderungen an Schaltgeräte	39
18.1 Entflammbares Dielektrikum	39
18.2 Trennschalter	39
18.3 Gruppe I – Vorkehrungen für Verriegelungen	39
18.4 Türen und Abdeckungen	39
19 Ergänzende Anforderungen an Sicherungen	39
20 Ergänzende Anforderungen an Steckverbindungen	40
20.1 Verriegelung	40
20.2 Spannungführende Stecker	40
21 Ergänzende Anforderungen an Leuchten	40
21.1 Allgemeines	40
21.2 Abdeckungen für Leuchten EPL Gb oder EPL Db	41
21.3 Abdeckungen für Leuchten EPL Gc oder EPL Dc	41
21.4 Sonderlampen	41
22 Ergänzende Anforderungen an Kopfleuchten und Handleuchten	41
22.1 Kopfleuchten und Handleuchten der Gruppe I	41
22.2 Kopfleuchten und Handleuchten der Gruppe II und der Gruppe III	41
23 Betriebsmittel, die Zellen und Batterien enthalten	42
23.2 Batterien	42
23.3 Zellentypen	42
23.4 Zellen in einer Batterie	43
23.5 Bemessungsdaten von Batterien	43
23.6 Mischung von Zellen	43
23.7 Verwechselbarkeit	43
23.8 Laden von Primärbatterien	43

	Seite
23.9 Undichtheiten.....	43
23.10 Verbindungen	43
23.11 Einbaurichtung.....	43
23.12 Austausch von Zellen oder Batterien	43
24 Dokumentation	44
25 Übereinstimmung des Prototyps oder des Musters mit den Dokumenten	44
26 Typprüfungen	44
26.1 Allgemeines	44
26.2 Prüfkongfiguration	44
26.3 Prüfungen in explosionsfähigen Prüfgemischen	44
26.4 Prüfungen von Gehäusen.....	44
26.5 Thermische Prüfungen	47
26.6 Prüfung von Durchführungen auf Verdrehen	49
26.7 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Gehäusebauteile.....	50
26.8 Wärmebeständigkeit.....	50
26.9 Kältebeständigkeit	51
26.10 Lichtechtheit.....	51
26.11 Beständigkeit elektrischer Betriebsmittel der Gruppe I gegen chemische Stoffe	51
26.12 Erdverbindung	52
26.13 Prüfung des Oberflächenwiderstandes von Gehäusebauteilen aus nichtmetallischen Werkstoffen.....	53
26.14 Ladungsprüfungen.....	54
26.15 Kapazitätsmessung	57
27 Laufende Überwachung und Prüfungen.....	57
28 Verantwortlichkeit des Herstellers	58
28.1 Zertifikat	58
28.2 Verantwortung für die Kennzeichnung	58
29 Kennzeichnung	58
29.1 Kennzeichnungsstelle.....	58
29.2 Allgemeines	58
29.3 Besondere Kennzeichnung für explosionsgefährdete Gasatmosphären.....	59
29.4 Besondere Kennzeichnung für explosionsgefährdete Staubatmosphären	60
29.5 Unterschiedliche Zündschutzarten	62
29.6 Ex-Bauteile	62
29.7 Kleine elektrische Betriebsmittel und kleine Ex-Bauteile	62
29.8 Extrem kleine elektrische Betriebsmittel und extrem kleine Ex-Bauteile.....	62
29.9 Warnkennzeichnung.....	63
29.10 Zellen und Batterien	63
29.11 Kennzeichnungsbeispiele.....	63
30 Betriebsanleitung.....	66
30.1 Allgemeines	66
30.2 Zellen und Batterien	66
Anhang A (normativ) Ex-Kabel- und Leitungseinführungen	67
A.1 Allgemeines	67
A.2 Konstruktive Anforderungen	67
A.2.1 Abdichtung des Kabels oder der Leitung	67
A.2.2 Werkstoffe.....	68
A.2.3 Klemmverbindungen.....	68

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

	Seite
A.2.4 Einführung des Kabels oder der Leitung	68
A.2.5 Lösen mit einem Werkzeug	69
A.2.6 Befestigung	69
A.2.7 Schutzart	69
A.3 Typprüfungen	69
A.3.1 Prüfungen der Klemmverbindung von Kabeln oder Leitungen ohne Bewehrung oder Umspinnung	69
A.3.3 Typprüfung auf Schlagfestigkeit	72
A.3.4 Prüfung der (IP-)Schutzart von KLE	72
A.4 Kennzeichnung	73
A.4.1 Kennzeichnung von KLE	73
A.4.2 Kennzeichnung der Dichtungsringe für Kabel und Leitungen	73
Anhang B (normativ) Anforderungen an Ex-Bauteile	74
Anhang C (informativ) Beispiel einer Vorrichtung für die Schlagfestigkeitsprüfung	76
Literaturhinweise	77
Bild 1 – Toleranzen und Spiel von Gewindeverschlüssen	33
Bild 2 – Auflagefläche unter dem Schraubenkopf bei reduziertem Schaftquerschnitt	33
Bild 3 – Skizze der Einführungsstellen und Verzweigungsstellen	37
Bild 4 – Anordnung des Prüfmusters für die Erdverbindungsprüfung	53
Bild 5 – Prüfkörper mit aufgezeichneten Elektroden	54
Bild 6 – Reiben mit einem Tuch aus reinem Nylon	56
Bild 7 – Entladung eines Behälters mittels einer Sonde, die über einen 0,1-µF-Kondensator mit der Erde verbunden ist	56
Bild 8 – Laden durch Einwirkung einer Gleichspannungsquelle	57
Bild A.1 – Darstellung der bei KLE verwendeten Benennungen	67
Bild A.2 – Abrundung der Einführungsstelle eines flexiblen Kabels oder einer Leitung	69
Bild C.1 – Beispiel einer Vorrichtung für die Schlagfestigkeitsprüfung	76
Tabelle 1 – Umgebungstemperaturen im Betrieb und zusätzliche Kennzeichnung	23
Tabelle 2 – Einteilung der maximalen Oberflächentemperaturen in Klassen bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe II	24
Tabelle 3 – Bewertung von Bauteilgröße und Umgebungstemperatur zur Einteilung in Klasse T4	25
Tabelle 4 – Funkfrequenz Leistungsgrenzwerte	27
Tabelle 5 – Funkfrequenz Energiegrenzwerte	27
Tabelle 6 – Oberflächenbegrenzungen	29
Tabelle 7 – Durchmesser von langen Teilen	29
Tabelle 8 – Grenzwerte für Schichtdicken	30
Tabelle 9 – Mindestquerschnittsfläche von Schutzleitern	36
Tabelle 10 – Primärzellen	42
Tabelle 11 – Sekundärzellen	43
Tabelle 8 – Schlagfestigkeitsprüfungen	46
Tabelle 13 – Drehmoment, das auf die Bolzen von Durchführungen aufzubringen ist, die als Anschlusssteile verwendet werden	50
Tabelle 14 – Warnkennzeichnungstexte	63
Tabelle B.1 – Abschnitte, denen Ex-Bauteile entsprechen müssen	74

Einleitung

Es wird anerkannt, dass es mit fortschreitender technischer Entwicklung möglich sein wird, die Ziele der Normenreihe IEC 60079 in Bezug auf die Vermeidung von Explosionen durch Verfahren zu erreichen, die bisher noch nicht vollständig festgelegt sind. Für den Fall, dass ein Hersteller derartige Entwicklungen nutzen will, lassen sich diese Internationale Norm und andere Teile von IEC 60079 teilweise anwenden. Es ist vorgesehen, dass der Hersteller eine Dokumentation zu erstellen hat, die eindeutig angibt, in welcher Weise die Normenreihe IEC 60079 angewendet wurde, und die außerdem eine vollständige Beschreibung der zusätzlich angewendeten Techniken enthält. Für diesen Fall wurde der Buchstabe „s“ reserviert, mit dem anzugeben ist, dass ein Schutzverfahren angewendet wurde, das in den Normen nicht vollständig festgelegt ist. Unter diesen Umständen darf nicht angegeben werden, dass dieser Internationalen Norm entsprochen wird.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60079 legt die allgemeinen Anforderungen an die Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln und Ex-Bauteilen fest, die für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind.

Sofern nicht durch eine der Normen geändert, die diese Norm ergänzen, gilt, dass dieser Norm entsprechende elektrische Betriebsmittel für die Verwendung in Bereichen bestimmt sind, in denen unter den nachfolgend aufgeführten Bedingungen des Normalklimas eine Explosionsgefährdung hervorgerufen wird:

- Temperatur -20 °C bis $+60\text{ °C}$,
- Druck 80 kPa (0,8 bar) bis 110 kPa (1,1 bar) und
- Luft mit normalem Sauerstoffgehalt, üblicherweise 21 % (V/V).

Über die Verwendung elektrischer Betriebsmittel in Bereichen, in denen andere als die oben aufgeführten atmosphärischen Bedingungen herrschen, muss gegebenenfalls gesondert entschieden werden.

ANMERKUNG 1 Die Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur beruht auf einer Betriebsumgebungstemperatur von -20 °C bis $+40\text{ °C}$, sofern vom Hersteller nichts anderes festgelegt wurde. Siehe auch 5.1.1.

ANMERKUNG 2 Diese Norm kann als Leitfaden für den Entwurf von Betriebsmitteln herangezogen werden, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen unter anderen als den oben aufgeführten atmosphärischen Bedingungen bestimmt sind. Es wird jedoch empfohlen, zusätzliche, speziell auf die vorgesehenen Verwendungsbedingungen bezogene Prüfungen durchzuführen. Dies ist besonders wichtig, wenn die Zündschutzarten Druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1) und Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11) angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Die Anforderungen, die in dieser Norm angegeben werden, resultieren aus der Bewertung von Zündgefährdungen, die an elektrischen Betriebsmitteln durchgeführt wurden. Die berücksichtigten Zündquellen sind diejenigen, bei denen ein Zusammenhang mit der Betriebsmittelart festgestellt worden ist, wie heiße Oberflächen, mechanisch erzeugte Funken, Thermitreaktionen, elektrische Lichtbogenbildung und Entladung statischer Elektrizität in üblichen Industrieumgebungen. Bei weiteren Zündquellen, wie adiabatische Kompression, Stoßwellen, exotherme chemische Reaktion, Selbstzündung von Staub, offene Flammen sowie heiße Gase/Flüssigkeiten, werden die Betriebsmittel einer Gefährdungsanalyse unterzogen, bei der alle möglichen Zündquellen durch die elektrischen Betriebsmittel aufgezeigt und die anzuwendenden Maßnahmen aufgeführt werden, um deren Wirksamwerden zu verhindern.

Diese Norm legt keine anderen Anforderungen an die Sicherheit fest als solche, die sich direkt auf die Explosionsgefahr beziehen.

Diese Internationale Norm wird durch die folgenden Normen, die sich auf die besonderen Zündschutzarten beziehen, ergänzt oder geändert:

- IEC 60079-1: Druckfeste Kapselung „d“;
- IEC 60079-2: Überdruckkapselung „p“;
- IEC 60079-5: Sandkapselung „q“;
- IEC 60079-6: Ölkapselung „o“;
- IEC 60079-7: Erhöhte Sicherheit „e“;
- IEC 60079-11: Eigensicherheit „i“;
- IEC 60079-15: Zündschutzart „n“;
- IEC 60079-18: Vergusskapselung „m“;

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

- IEC 61241-1: Schutz durch Gehäuse „tD“;
- IEC 61241-2 (61241-4): Schutz durch Überdruck „pD“;
- IEC 61241-11: Eigensicherheit „iD“.

ANMERKUNG Die früheren Anforderungen der IEC 61241-18 „Schutz durch Vergusskapselung „mD“ wurden in die IEC 60079-18 übernommen.

Diese Internationale Norm wird durch die folgenden für Betriebsmittel geltenden Normen ergänzt oder modifiziert:

- IEC 60079-25;
- IEC 60079-26;
- IEC 62013-1;
- IEC 62086-1.

Diese Norm und die oben aufgeführten zusätzlichen Normen gelten nicht für die Konstruktion von elektro-medizinischen Geräten, Zündmaschinen, Zündmaschinenprüfgeräten und Zündkreisprüfern.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) – Classification.*

IEC 60050(426), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 426: Electrical apparatus for explosive atmospheres*

IEC 60079-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 1: Flameproof enclosures “d”.*

IEC 60079-2, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 2: Pressurized enclosures “p”.*

IEC 60079-4, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 4: Method of test for ignition temperature.*

IEC 60079-5, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 5: Powder filling “q”.*

IEC 60079-6, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 6: Oil-immersion “o”.*

IEC 60079-7, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 7: Increased safety “e”.*

IEC 60079-10, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 10: Classification of hazardous areas.*

IEC 60079-11, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”.*

IEC 60079-15, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Type of protection “n”.*

IEC 60079-18, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 18: Encapsulation “m”.*

IEC 60079-25, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 25: Intrinsically safe systems.*

IEC 60079-26, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 26: Construction, test and marking of zone 0 electrical apparatus.*

IEC 60086-1, *Primary batteries – Part 1: General.*

IEC 60095-1, *Lead-acid starter batteries – Part 1: General requirements and methods of test.*

IEC 60192, *Low pressure sodium vapour lamps – Performance specifications.*

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results.*

IEC 60216-2, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Part 2: Choice of test criteria.*

IEC 60423, *Conduits for electrical purposes – Outside diameters of conduits for electrical installations and threads for conduits and fittings.*

- IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).*
- IEC 60622, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells.*
- IEC 60623, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells.*
- IEC 60662, *High-pressure sodium vapour lamps.*
- IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules.*
- IEC 61056-1, *General-purpose lead-acid cells and batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test.*
- IEC 61150, *Alkaline secondary cells and batteries – Sealed nickel-cadmium rechargeable monobloc batteries in button cell design.*
- IEC 61241-1, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 1: Protection by enclosures “tD”*
- IEC 61241-4, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 4: Protection by pressurization “pD”*
- IEC 61241-11, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 11: Protection by intrinsic safety “iD”*
- IEC 61436, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride rechargeable single cells.*
- IEC 61951-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Portable sealed rechargeable single cells – Part 1: Nickel-cadmium.*
- IEC 62013-1, *Caplights for use in mines susceptible to firedamp – Part 1: General requirements – Construction and testing in relation to the risk of explosion.*
- IEC 62086-1, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Electrical resistance trace heating – Part 1: General and testing requirements.*
- ISO 48, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD).*
- ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties.*
- ISO 179, *Plastics – Determination of Charpy impact strength.*
- ISO 262, *ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts.*
- ISO 273, *Fasteners – Clearance holes for bolts and screws.*
- ISO 286-2, *ISO system of limits and fits – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts.*
- ISO 527-2, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics.*
- ISO 965-1, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 1: Principles and basic data.*
- ISO 965-3, *ISO general purpose metric screw threads – Tolerances – Part 3: Deviations for constructional screw threads.*
- ISO 1817, *Rubber, vulcanized – Determination of the effect of liquids.*
- ISO 4014, *Hexagon head bolts – Product grades A and B.*
- ISO 4017, *Hexagon head screws – Product grades A and B.*
- ISO 4026, *Hexagon socket set screws with flat point.*
- ISO 4027, *Hexagon socket set screws with cone point.*
- ISO 4028, *Hexagon socket set screws with dog point.*
- ISO 4029, *Hexagon socket set screws with cup point.*

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

ISO 4032, *Hexagon nuts, style 1 – Product grades A and B.*

ISO 4762, *Hexagon socket head cap screws.*

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance.*

ANSI/UL 746B, *Polymeric Materials – Long-term Property Evaluations.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe:

Die Definition weiterer, vor allem allgemeiner Begriffe kann in der IEC 60050(426) oder entsprechenden Abschnitten des IEV (International Electrotechnical Vocabulary) nachgeschlagen werden.

3.1

Umgebungstemperatur

Temperatur der Luft oder des sonstigen Mediums in der unmittelbaren Umgebung des Betriebsmittels oder Bauteils

ANMERKUNG Dies bezieht sich nicht auf die Temperatur irgendwelcher im Verlauf der ablaufenden Prozesse entstehenden Medien, es sei denn, das Betriebsmittel oder Bauteil ist vollständig von diesem Medium umgeben. Siehe 5.1.1.

3.2

zugehöriges elektrisches Betriebsmittel

elektrisches Betriebsmittel, das sowohl energiebegrenzte als auch nichtenergiebegrenzte Stromkreise enthält und das so aufgebaut ist, dass die nichtenergiebegrenzten Stromkreise keine energiebegrenzten Stromkreise nachteilig beeinflussen können

ANMERKUNG Zugehörige elektrische Betriebsmittel können sein:

- a) elektrische Betriebsmittel, die eine in dieser Norm enthaltene alternative Zündschutzart für die Verwendung in einem entsprechenden explosionsgefährdeten Bereich haben;
- b) elektrische Betriebsmittel, 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 Eingangskreis des Aufzeichnungsgerätes energiebegrenzt ist.

3.3

Zellen und Batterien

3.3.1

Batterie

Verband von zwei oder mehr Zellen, die elektrisch miteinander verbunden sind, um die Spannung oder die Kapazität zu erhöhen

3.3.2

Kapazität

Elektrizitätsmenge oder elektrische Ladung, die eine vollständig geladene Batterie unter festgelegten Bedingungen abgeben kann

3.3.3

Zelle

Anordnung von Elektroden und Elektrolyt, die die kleinste elektrische Einheit einer Batterie darstellt

3.3.4

Ladung

Vorgang, Strom in der umgekehrten Richtung des normalen Flusses durch eine Sekundärzelle oder -batterie zu treiben, um die ursprünglich gespeicherte Energie zurückzuspeichern

3.3.5

Tiefentladung

bezieht sich auf ein Ereignis, das die Zellenspannung auf einen Wert reduziert, der unterhalb des vom Zellen- oder Batteriehersteller empfohlenen Wertes liegt

3.3.6

inhärent sichere (ihs) Zelle (oder Batterie)

Primärzelle oder -batterie, bei der der Kurzschlussstrom und die maximale Oberflächentemperatur durch ihren Innenwiderstand auf sichere Werte begrenzt sind

3.3.7

maximale Leerlaufspannung (einer Zelle oder Batterie)

die maximal erreichbare Spannung unter Normalbedingungen, d. h. entweder von einer neuen Primärzelle oder von einer Sekundärzelle direkt nach einer vollen Ladung

ANMERKUNG Siehe Tabellen 6 und 7, in denen die maximale Leerlaufspannung für zulässige Zellen angegeben ist.

3.3.8

Nennspannung

(einer Zelle oder Batterie) ist diejenige, die vom Hersteller festgelegt wurde

3.3.9

offene Zelle oder Batterie

Sekundärzelle oder -batterie, die mit einer Abdeckung ausgerüstet ist, durch die gasförmige Produkte entweichen können

[IEV 486-01-18]

3.3.10

Primärzelle oder -batterie

elektrochemisches System, das durch eine chemische Reaktion elektrische Energie erzeugen kann

3.3.11

entgegengesetzte Ladung

Vorgang, Strom in der Richtung des normalen Flusses durch entweder eine Primärzelle oder eine Sekundärzelle zu treiben, z. B. bei einer verbrauchten Batterie

3.3.12

gasdichte Zelle oder Batterie

Zelle oder Batterie, die geschlossen bleibt und beim Betrieb innerhalb der vom Hersteller festgelegten Lade- oder Temperaturgrenzen weder Gas noch Flüssigkeit abgibt

ANMERKUNG 1 Solche Zellen und Batterien dürfen mit einer Sicherheitseinrichtung versehen sein, um einen gefährlich hohen Innendruck zu vermeiden. Die Zelle oder Batterie bedarf keiner Elektrolytnachfüllung und ist für den lebenslangen Betrieb im dichten Originalzustand ausgelegt.

ANMERKUNG 2 Die oben stehende Definition wurde aus IEC 60079-11 entnommen. Sie weicht von der Definition in IEC 486-01-21 insofern ab, als sie sich entweder auf eine Zelle oder auf eine Batterie bezieht.

3.3.13

ventilgeregelte, gasdichte Zelle oder Batterie

Zelle oder Batterie, die unter normalen Bedingungen geschlossen ist, die aber eine Anordnung besitzt, die das Entweichen von Gas zulässt, wenn der Innendruck einen vorgegebenen Wert überschreitet. Bei Zellen kann üblicherweise kein Elektrolyt nachgefüllt werden.

[IEV 486-01-20 und IEC 486-01-21, modifiziert]

3.3.14

Sekundärzelle oder -batterie

elektrisch wiederaufladbares elektrochemisches System, das elektrische Energie speichern und diese durch eine chemische Reaktion zurückliefern kann

3.3.15

Behälter (Batterie)

das die Batterie enthaltende Gehäuse

ANMERKUNG Der Deckel ist Teil des Batteriebehälters.

3.4

Durchführung

Isolationsvorrichtung, die eine oder mehrere elektrische Leiter durch eine innere oder äußere Wand eines Gehäuses führt

3.5

Kabel- und Leitungseinführung

Einrichtung, die das Einführen eines oder mehrerer elektrischer und/oder faseroptischer Kabel oder Leitungen in ein elektrisches Betriebsmittel ermöglicht, wobei die entsprechende Zündschutzart erhalten bleibt

3.5.1

Klemmvorrichtung

Element einer Kabel- bzw. Leitungseinführung, mit dessen Hilfe verhindert werden soll, dass Dehnungen und Drehungen des Kabels bzw. der Leitung auf die Anschlussteile übertragen werden

3.5.2

Druckteil

Element einer Kabel- bzw. Leitungseinführung, das so auf den Dichtungsring einwirkt, dass dieser seine Funktion erfüllen kann

3.5.3

Dichtungsring

Ring, der beim Einführen von Kabeln, Leitungen oder Rohrleitungen verwendet wird, um die Dichtheit zwischen der Einführung und dem Kabel, der Leitung oder der Rohrleitung sicherzustellen

3.5.4

Ex-Kabel- und Leitungseinführung

Kabel- und Leitungseinführung, die unabhängig vom Gehäuse des Betriebsmittels geprüft, aber als Betriebsmittel bescheinigt wird und die bei der Errichtung in das Gehäuse des Betriebsmittels eingebaut werden kann

3.6

Zertifikat

Dokument, das die Konformität eines Produktes, eines Prozesses, eines Systems, einer Person oder einer Organisation mit festgelegten Anforderungen bestätigt

ANMERKUNG Das Zertifikat kann entweder die Konformitätserklärung des Lieferanten oder die Anerkennung der Konformität durch den Käufer oder das Zertifikat (als Ergebnis einer Untersuchung durch Dritte) nach der Definition von ISO/IEC DIS 17000 sein.

3.7

Einführung für Rohrleitungen

Mittel, die das Einführen einer Rohrleitung in ein elektrisches Betriebsmittel erlauben, wobei die entsprechende Zündschutzart erhalten bleibt

3.8

Anschlussteile

Klemmen, Schrauben oder sonstige Teile, die dem elektrischen Anschluss der Leiter der äußeren Stromkreise dienen

3.9

Dauergebrauchstemperatur (en: continuous operating temperature, COT)

maximale Temperatur, bei der die Beständigkeit und Unversehrtheit des Werkstoffes für die erwartete Lebensdauer des Betriebsmittels oder Bauteils bei seiner vorgesehenen Verwendung sichergestellt ist

3.10

Schutzart des Gehäuses (IP)

numerische Klassifizierung nach IEC 60529, der das Symbol „IP“ voransteht, zur Anwendung bei Gehäusen elektrischer Betriebsmittel, um

- den Schutz von Personen gegen Berührung mit unter Spannung stehenden oder sich bewegenden Teilen (ausgenommen glatte Wellen oder ähnliche Teile) im Inneren des Gehäuses,
 - den Schutz des elektrischen Betriebsmittels gegen das Eindringen fester Fremdkörper und, wo durch die Klassifizierung angegeben,
 - den Schutz des elektrischen Betriebsmittels gegen schädliches Eindringen von Wasser
- sicherzustellen

ANMERKUNG Das Gehäuse, welches die IP-Schutzart bildet, ist nicht notwendigerweise identisch mit dem Gehäuse des Betriebsmittels für die in Abschnitt 1 aufgelisteten Zündschutzarten.

3.11

Staub

Oberbegriff, der sowohl brennbaren Staub als auch brennbare Flugstäube umfasst.

3.12

brennbarer Staub

kleine Feststoffpartikel, kleiner oder gleich 500 µm in der Atmosphäre, die sich aufgrund ihres Eigengewichtes absetzen, können in der Luft brennen oder glimmen und zusammen mit Luft bei atmosphärischem Druck und bei normalen Temperaturen explosionsfähige Gemische bilden.

ANMERKUNG 1 Einschließlich Staub und Grieß siehe ISO 4225.

ANMERKUNG 2 Der Begriff Feststoffpartikel bezieht sich auf Partikel ausschließlich in fester Form, also weder in flüssiger noch gasförmiger Form – nicht ausgeschlossen sind jedoch hohle Partikel.

3.13

leitfähiger Staub

brennbarer Staub mit einem spezifischen elektrischen Widerstand gleich oder kleiner $10^3 \Omega \text{ m}$

ANMERKUNG IEC 61241-2-2 beinhaltet das Prüfverfahren zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes von Stäuben.

3.14

nicht leitfähiger Staub

brennbarer Staub mit einem spezifischen elektrischen Widerstand größer $10^3 \Omega \text{ m}$

3.15

staubdichtes Gehäuse

Gehäuse, das den Eintritt von Staubteilchen in sichtbarer Menge verhindert

3.16

staubgeschütztes Gehäuse

Gehäuse, bei dem der Eintritt von Staub nicht vollständig verhindert werden kann, aber Staub nicht in ausreichender Menge eindringt, um das sichere Arbeiten des Betriebsmittels zu beeinträchtigen

ANMERKUNG Staub darf sich an keiner Stelle des Gehäuses ansammeln, wo er eine Zündgefahr darstellen könnte.

3.17

elektrische Betriebsmittel

alle Gegenstände, die im Ganzen oder teilweise dem Anwenden elektrischer Energie dienen

ANMERKUNG Hierzu gehören u. a. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Regeln, Umwandeln und Verbrauchen elektrischer Energie sowie Gegenstände für die Fernmeldetechnik.

3.18

elektrische Parameter – energiebegrenzte Betriebsmittel

3.18.1

maximale äußere Kapazität

C_o

maximale Kapazität in einem energiebegrenzten Stromkreis, die an die Anschlussteile des Betriebsmittels angeschlossen werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.18.2

maximale äußere Induktivität

L_o

höchster Wert der Induktivität in einem energiebegrenzten Stromkreis, der an die Anschlussteile des Betriebsmittels angeschlossen werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.18.3

maximaler Eingangsstrom

I_i

höchster Strom (Spitzenwert des Wechselstromes oder der Gleichstrom), der über die Anschlussteile eines energiebegrenzten Betriebsmittels eingespeist werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.18.4

maximale Eingangsleistung

P_i

Leistung, die an den Anschlussteilen eines energiebegrenzten Betriebsmittels zugeführt werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.18.5

maximale Eingangsspannung

U_i

höchste Spannung (Spitzenwert der Wechselspannung oder die Gleichspannung), die an die Anschlussteile eines energiebegrenzten Betriebsmittels angelegt werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.18.6

maximale innere Kapazität

C_i

maximale an den Anschlussteilen des energiebegrenzte Stromkreise enthaltenden Betriebsmittels wirksame Ersatzkapazität für die internen Kapazitäten des Betriebsmittels

3.18.7

maximale innere Induktivität

L_i

maximale an den Anschlussteilen des energiebegrenzte Stromkreise enthaltenden Betriebsmittels wirksame Ersatzinduktivität für die internen Induktivitäten des Betriebsmittels

3.18.8

maximaler Ausgangsstrom

I_o

höchster Strom (Spitzenwert des Wechselstromes oder der Gleichstrom), der den Anschlussteilen eines energiebegrenzten Betriebsmittels entnommen werden kann

3.18.9

maximale Ausgangsleistung

P_o

höchste elektrische Leistung, die einem energiebegrenzten Betriebsmittel entnommen werden kann

3.18.10

maximale Ausgangsspannung

U_o

höchste Spannung (Spitzenwert der Wechselspannung oder die Gleichspannung), die bei Anlegung einer beliebigen Spannung bis zur Höchstspannung an den Anschlussteilen eines energiebegrenzten Betriebsmittels auftreten kann

3.18.11

maximaler Effektivwert der Wechselspannung oder maximale Gleichspannung

U_m

höchste Spannung, die an die nicht energiebegrenzten Anschlussteile von zugehörigen energiebegrenzten Betriebsmitteln angelegt werden kann, ohne die Energiebegrenzung aufzuheben

3.19

Gehäuse

alle Wände, Türen, Abdeckungen, Kabel- und Leitungseinführungen, Stangen, Wellen, Achsen usw., die zu der Zündschutzart und/oder zur Gehäuseschutzart IP des elektrischen Betriebsmittels beitragen

3.20

Geräteschutzniveau (EPL)

das Schutzniveau, das für ein Betriebsmittel festgelegt ist, wobei die Höhe des Risikos einer Zündung zugrunde gelegt ist und die Unterschiede zwischen explosionsgefährdeten Gasatmosphären, explosionsgefährdeten Staubatmosphären und Grubenbauen berücksichtigt sind.

ANMERKUNG Das Geräteschutzniveau kann optional als Teil einer umfassenden Risikoabschätzung einer elektrischen Anlage herangezogen werden – siehe 60079-14.

3.20.1

EPL Ma

Betriebsmittel mit „sehr hohem“ Schutzniveau zum Einbau in Grubenbauen, das das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleistet, dass keine Zündgefahr besteht, selbst wenn das Betriebsmittel während eines Gasaustritts noch in Betrieb ist.

3.20.2

EPL Mb

Betriebsmittel mit „hohem“ Schutzniveau zum Einbau in Grubenbauen, das das erforderliche Maß an Sicherheit gewährleistet, dass keine Zündgefahr besteht, in der Zeit zwischen Gasaustritt und Ausschalten des Betriebsmittels.

3.20.3

EPL Ga

Betriebsmittel mit „sehr hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei denen während des normalen Betriebes, bei zu erwartenden Störungen oder selbst bei selten auftretenden Störungen keine Zündgefahr besteht. Solche Betriebsmittel weisen eine Schutzmaßnahme auf, die selbst bei zwei möglichen Störungen ausreichend Sicherheit gewährleistet (z. B. Eigensicherheit, Kategorie ia) oder haben zwei voneinander unabhängige Schutzmaßnahmen

3.20.4

EPL Gb

Betriebsmittel mit „hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei denen während des normalen Betriebes oder bei vielleicht zu erwartenden jedoch nicht unbedingt normalerweise auftretenden Störungen keine Zündgefahr besteht

3.20.5

EPL Gc

Betriebsmittel mit „normalem“ Schutzniveau zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen, bei denen während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und die einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweisen, die gewährleisten, dass bei üblicherweise zu erwartenden Störungen des Betriebsmittels keine Zündgefahr besteht (z. B. Defekt eines Leuchtmittels)

3.20.6

EPL Da

Betriebsmittel mit „sehr hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei denen während des normalen Betriebes oder selbst bei selten auftretenden Gerätestörungen keine Zündgefahr besteht

3.20.7

EPL Db

Betriebsmittel mit „hohem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, in denen während des normalen Betriebes oder bei vielleicht zu erwartenden, jedoch nicht unbedingt normalerweise auftretenden Störungen keine Zündgefahr besteht

3.20.8

EPL Dc

Betriebsmittel mit „normalem“ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei denen während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und die einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweisen, die gewährleisten, dass bei üblicherweise zu erwartenden Störungen des Betriebsmittels keine Zündgefahr besteht (z. B. Defekt eines Leuchtmittels)

3.21

Ex-Bauteil

Teil eines elektrischen Betriebsmittels oder ein Modul (ausgenommen Ex-Kabel- und -Leitungseinführung), das mit dem Symbol „U“ gekennzeichnet ist, das nicht für sich allein verwendet werden darf und über dessen Einbau in elektrische Betriebsmittel oder Systeme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen gesondert entschieden werden muss

3.22

explosionsfähige Staubatmosphäre

Gemisch von Luft unter atmosphärischen Bedingungen mit brennbaren Stoffen in Form von Staub, Fasern oder Flugstäuben, in dem sich nach einer Zündung die Verbrennung in dem unverbrannten Gemisch ausbreitet

3.23

explosionsfähige Gas-Atmosphäre

Gemisch von Luft unter atmosphärischen Bedingungen mit brennbaren Stoffen in Form von Gas, Dampf oder Nebel, in dem sich nach einer Zündung die Verbrennung in dem unverbrannten Gemisch ausbreitet

3.24

explosionsfähiges Prüfgemisch

festgelegtes explosionsfähiges Gemisch, das zur Prüfung elektrischer Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche verwendet wird

3.25

brennbare Flugstäube

Feststoffpartikel in der Luft, einschließlich Fasern und Flugstäube, größer als 500 µm, die sich aufgrund ihres Eigengewichtes absetzen können

ANMERKUNG Beispiele für Fasern und Flugstäube sind u.a. Kunstseide, Baumwolle (einschließlich Baumwoll-„Linter“, Baumwollabfälle), Sisal, Jute, Hanf, Kokosfasern, Werg und in Ballen gepresster Abfall des Kapokbaumes.

3.26

Zündtemperatur einer explosionsfähigen Gas-Atmosphäre

niedrigste Temperatur einer erhitzten Oberfläche, bei der unter nach IEC 60079-4 festgelegten Bedingungen eine Entzündung brennbarer Stoffe in Form von Gas oder Dampf im Gemisch mit Luft eintritt

3.27

Zündtemperatur einer Staubschicht

niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich eine Staubschicht von festgelegter Dicke auf dieser heißen Oberfläche entzündet (siehe 3.3 der IEC 61241-2-1)

3.28

Zündtemperatur einer Staubwolke

niedrigste Temperatur der heißen inneren Wand eines Ofens, bei der sich eine Staubwolke in der Luft im Ofen entzündet

3.29

maximale Oberflächentemperatur

höchste Temperatur, die im Betrieb unter den ungünstigsten Bedingungen (aber innerhalb der festgelegten Toleranzen) von einem Teil oder einer Oberfläche eines elektrischen Betriebsmittels erreicht wird, bei der eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre eintreten kann

ANMERKUNG 1 Bei elektrischen Betriebsmitteln in explosionsfähigen Gasatmosphären kann diese Temperatur, je nach Zündschutzart, auf einem inneren Bauteil oder auf der äußeren Oberfläche des Gehäuses auftreten.

ANMERKUNG 2 Bei elektrischen Betriebsmitteln in explosionsfähigen Staubatmosphären tritt diese Temperatur auf der äußeren Oberfläche des Gehäuses auf und kann unter festgelegten Bedingungen mit einer Staubauflage erreicht werden.

ANMERKUNG 3 Die Hersteller schreiben die Norm für das Produkt vor und sollten beim jeweiligen Entwurf die folgenden weiteren Bedingungen in Betracht ziehen:

- Fehlerbedingungen, die in den Normen für die jeweiligen Zündschutzarten festgelegt sind,
- alle Betriebsbedingungen, die in weiteren vom Hersteller angegebenen Normen festgelegt sind, einschließlich anerkannter Überlastungen,
- alle sonstigen Betriebsbedingungen, die vom Hersteller festgelegt werden.

3.30

Normalbetrieb

Betrieb von elektrischen Betriebsmitteln, bei dem in elektrischer und mechanischer Hinsicht ihre Auslegungsspezifikationen eingehalten werden, und innerhalb der Grenzen, die vom Hersteller festgelegt sind

ANMERKUNG 1 Die vom Hersteller festgelegten Grenzen können Dauerbetriebsbedingungen umfassen, z. B. Betrieb eines Motors in einem Arbeitszyklus.

ANMERKUNG 2 Schwankungen der Versorgungsspannung innerhalb angegebener Grenzwerte und alle weiteren funktionellen Grenzabweichungen sind Teil des Normalbetriebes.

3.31

Bemessungswert

üblicherweise vom Hersteller angegebener quantitativer Wert für eine bestimmte Betriebsbedingung eines Bauteils, einer Einrichtung oder eines Betriebsmittels

3.32

Bemessungsdaten

Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen

3.33

Betriebstemperatur

Temperatur, die bei Betrieb des Betriebsmittels unter den Bemessungsbedingungen erreicht wird

ANMERKUNG Jedes Betriebsmittel kann an seinen verschiedenen Teilen unterschiedliche Betriebstemperaturen aufweisen.

3.34

U-Symbol

Symbol, das zur Bezeichnung von Ex-Bauteilen verwendet wird

3.35

X-Symbol

Symbol, das zur Bezeichnung der Bedingungen für die Anwendung verwendet wird

3.36

Anschlussraum

Raum, der vom Hauptgehäuse getrennt oder ein Teil davon ist, der mit dem Hauptgehäuse verbunden oder nicht verbunden ist und der Anschlussteile enthält

3.37

Zündschutzart

besondere Maßnahmen, die bei elektrischen Betriebsmitteln angewendet werden, um die Zündung einer umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern

4 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen

4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen

Die elektrischen Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche werden in folgende Gruppen eingeteilt:

- Gruppe I: Elektrische Betriebsmittel für schlagwettergefährdete Grubenbaue;
- Gruppe II: Elektrische Betriebsmittel für alle explosionsgefährdeten Bereiche außer schlagwettergefährdeten Grubenbauen;
- Gruppe III: Elektrische Betriebsmittel für explosionsfähige Staubatmosphären.

Elektrische Betriebsmittel für Grubenbaue, in denen zusätzlich zu Schlagwetter nennenswerte Anteile anderer entflammbarer Gase auftreten können (d. h. andere als Methan), müssen in Übereinstimmung mit den für Gruppe I geltenden Anforderungen und weiterhin entsprechend der Unterteilung von Gruppe II, zu der die anderen Gase gehören, gebaut und geprüft werden. Diese elektrischen Betriebsmittel müssen dann entsprechend gekennzeichnet werden (z. B. „Ex d I/IIB T3“ oder „Ex d I/II (NH₃)“).

4.2 Gruppe II

Die elektrischen Betriebsmittel der Gruppe II lassen sich entsprechend den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre, für die sie bestimmt sind, weiter unterteilen.

4.2.1 Unterteilung der Gruppe II

Für die Zündschutzarten „d“, „I“, „nC“ und „nL“ werden elektrische Betriebsmittel der Gruppe II unterteilt in IIA, IIB und IIC, wie es in den jeweiligen Normen für diese Zündschutzarten gefordert wird.

ANMERKUNG 1 Diese Unterteilung beruht auf der experimentell ermittelten Grenzspaltweite (en: maximum experimental safe gap, MESG) für die druckfeste Kapselung oder auf dem Mindestzündstrom-Verhältnis (en: minimum ignition current ratio, MIC ratio) für eigensichere elektrische Betriebsmittel (siehe IEC 60079-12 und IEC 60079-20).

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

ANMERKUNG 2 Mit IIB gekennzeichnete Betriebsmittel sind für Anwendungen geeignet, die Betriebsmittel für Gruppe IIA erfordern. Entsprechend sind mit IIC gekennzeichnete Betriebsmittel für Anwendungen geeignet, die Betriebsmittel für Gruppe IIA oder Gruppe IIB erfordern.

4.2.2 Gruppe II – Kennzeichnung der Oberflächentemperatur

Für alle Zündschutzarten müssen die Betriebsmittel der Gruppe II in Abhängigkeit von ihrer maximalen Oberflächentemperatur nach 5.3.2.2 oder 5.3.2.3 entsprechend gekennzeichnet werden.

4.2.3 Elektrische Betriebsmittel für eine bestimmte explosionsfähige Atmosphäre

Das elektrische Betriebsmittel kann für eine bestimmte explosionsfähige Atmosphäre geprüft werden. Ist dies der Fall, so muss diese Information in das Zertifikat aufgenommen und das elektrische Betriebsmittel entsprechend gekennzeichnet werden.

4.3 Gruppe III

Die elektrischen Betriebsmittel der Gruppe III lassen sich entsprechend den Eigenschaften der explosionsfähigen Atmosphäre, für die sie bestimmt sind, weiter unterteilen.

4.3.1 Unterteilung der Gruppe III

- IIIA, brennbare Flocken
- IIIB, nicht leitfähiger Staub
- IIC, leitfähiger Staub

ANMERKUNG Mit IIIB gekennzeichnete Betriebsmittel sind für Anwendungen geeignet, die Betriebsmittel für Gruppe IIIA erfordern. Entsprechend sind mit IIC gekennzeichnete Betriebsmittel für Anwendungen geeignet, die Betriebsmittel der Gruppe IIIA oder IIIB erfordern.

4.3.2 Gruppe III – Kennzeichnung der Oberflächentemperatur

Für alle Zündschutzarten müssen die Betriebsmittel der Gruppe III in Abhängigkeit von ihrer maximalen Oberflächentemperatur nach 5.3.2.3 entsprechend gekennzeichnet werden.

5 Temperaturen

5.1 Umwelteinflüsse

5.1.1 Umgebungstemperatur

Elektrische Betriebsmittel müssen für den Gebrauch in einem normalen Umgebungstemperaturbereich von -20 °C bis $+40\text{ °C}$ ausgelegt sein; in diesem Fall ist keine zusätzliche Kennzeichnung der Umgebungstemperatur erforderlich.

Wenn jedoch das elektrische Betriebsmittel für den Gebrauch in einem anderen Temperaturbereich als dem normalen Umgebungstemperaturbereich ausgelegt ist, wird das als Sonderauslegung betrachtet. Die Kennzeichnung muss dann entweder das Symbol „ T_a “ oder „ T_{amb} “ enthalten, zusammen mit der oberen und unteren Umgebungstemperatur, oder, falls dies nicht praktikabel ist, muss das Symbol „X“ verwendet werden, um Einsatzbedingungen anzugeben, zu denen die obere und untere Umgebungstemperatur gehören. Siehe 29.2 e) und Tabelle 1.

ANMERKUNG Der Bereich der Umgebungstemperatur kann z. B. auf einen Bereich von $-5\text{ °C} \leq T_{amb} \leq 15\text{ °C}$ reduziert werden.

Tabelle 1 – Umgebungstemperaturen im Betrieb und zusätzliche Kennzeichnung

Elektrische Betriebsmittel	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“

5.1.2 Externe Wärme- oder Kältequellen

Falls das elektrische Betriebsmittel physisch mit einer separat angeordneten externen Wärme- oder Kältequelle verbunden werden soll – Beispiele hierfür sind erhitzte oder gekühlte Verarbeitungsbehältnisse oder Rohrleitungen – müssen die Bemessungswerte dieser Quelle angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Die Form, in der diese Bemessungswerte angegeben werden, hängt von den Eigenschaften der Wärme- oder Kältequelle ab. Handelt es sich dabei um große Körper, so reicht die Angabe der Höchst- und Mindestwerte der Temperatur üblicherweise aus. Bei kleinen Quellen oder im Falle, dass Wärme durch eine Wärmedämmung hindurch abgegeben wird, kann die Angabe des Wärmestroms angemessener sein.

ANMERKUNG 2 Der Einfluss der abgestrahlten Wärme muss unter Umständen an der fertiggestellten Anlage untersucht werden. Siehe IEC 60079-14.

5.2 Betriebstemperatur

Falls nach dieser Internationalen Norm oder der für die jeweilige Zündschutzart geltenden Norm die Bestimmung der Betriebstemperatur an einer bestimmten Stelle im Betriebsmittel gefordert ist, muss die Temperatur für die Nennbetriebsart des elektrischen Betriebsmittels bestimmt werden, wenn das Betriebsmittel der maximalen oder minimalen Umgebungstemperatur und, falls relevant, der maximalen nach der Bemessung vorgesehenen Einwirkung von externen Wärme- oder Kältequellen ausgesetzt ist. Die Temperaturprüfung, falls gefordert, muss nach 26.5.1 durchgeführt werden.

5.3 Maximale Oberflächentemperatur

5.3.1 Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur

Die maximale Oberflächentemperatur muss für die Nennbetriebsart des elektrischen Betriebsmittels bestimmt werden, wobei die Spannung jedoch nach 26.5.1 oder nach den speziellen Anforderungen der für die Zündschutzart geltenden Norm auszuwählen ist, und unter Einwirkung der maximalen Umgebungstemperatur sowie, falls relevant, der maximalen nach der Bemessung vorgesehenen Einwirkung externer Wärmequellen.

5.3.2 Begrenzung der maximalen Oberflächentemperatur

5.3.2.1 Elektrische Betriebsmittel der Gruppe I

Für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I muss die maximale Oberflächentemperatur in den zutreffenden Dokumenten nach Abschnitt 24 angegeben werden.

Diese maximale Oberflächentemperatur darf folgende Werte nicht übersteigen:

- 150 °C auf allen Oberflächen, auf denen sich Kohlenstaub als Schicht absetzen kann;
- 450 °C, wo nicht mit dem Absetzen von Kohlenstaub zu rechnen ist (z. B. durch Abdichtung oder durch Ventilation), vorausgesetzt, dass die zutreffende maximale Oberflächentemperatur auf dem Betriebsmittel angegeben ist.

ANMERKUNG Der Betreiber sollte bei der Auswahl von elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe I den Einfluss und die Glühmtemperatur von Kohlenstaub berücksichtigen, wenn mit seiner Ablagerung als Schicht auf Oberflächen mit Temperaturen oberhalb 150 °C zu rechnen ist.

5.3.2.2 Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II

Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II müssen nach 29.3 d) gekennzeichnet werden, und sie müssen entweder

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

- in eine der in Tabelle 2 angegebenen Temperaturklassen eingeteilt werden oder
- durch die nach 26.5.1 bestimmte maximale Oberflächentemperatur charakterisiert werden oder,
- falls anwendbar, auf die Einwirkung des speziellen Gases, für das das Betriebsmittel bestimmt ist, beschränkt werden.

Tabelle 2 – Einteilung der maximalen Oberflächentemperaturen in Klassen bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe II

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur °C
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

ANMERKUNG Für unterschiedliche Umgebungstemperaturen und verschiedene externe Wärme- oder Kältequellen darf mehr als eine Temperaturklasse festgelegt werden.

5.3.2.3 Elektrische Betriebsmittel der Gruppe III

Diese maximale Oberflächentemperatur muss nach 29.4 festgelegt und gekennzeichnet werden.

Bei der Angabe der maximalen Oberflächentemperatur bei Staubauflagen kann diese für eine bestimmte Schichtdicke mit T_L gekennzeichnet werden. Die Temperatur basiert auf der Dicke der Staubschicht, die alle Seiten des Betriebsmittels umgibt, falls dies in der Dokumentation des Herstellers nicht anders angegeben ist. In diesem Fall muss das Betriebsmittel in Übereinstimmung mit 29.2 e) mit dem Symbol „X“ gekennzeichnet werden.

5.4 Oberflächentemperatur und Zündtemperatur für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I oder Gruppe II

Die maximale Oberflächentemperatur darf nicht die niedrigste Zündtemperatur der betreffenden explosionsfähigen Atmosphäre überschreiten, sofern sie nicht den nachfolgenden Prüfungen für kleine Bauteile unterliegt.

Kleine Bauteile, wie z. B. Transistoren oder Widerstände, deren Temperaturen die nach der jeweiligen Temperatureinteilung zulässigen Werte übersteigen, sind zulässig, sofern sie eine der folgenden Anforderungen erfüllen:

- Bei der Prüfung nach 26.5.3 dürfen kleine Bauteile keine Zündung des entflammbaren Gemischs verursachen, und die durch die erhöhte Temperatur verursachten Verformungen oder Schädigungen dürfen die Zündschutzart nicht beeinträchtigen; oder
- für die Einteilung in Klasse T4 oder Gruppe I müssen kleine Bauteile Tabelle 3 entsprechen; oder
- für die Einteilung in Klasse T5 darf die Oberflächentemperatur von Bauteilen mit einer Oberfläche von weniger als 1 000 mm² (ausgenommen Zuleitungsdrähte) 150 °C nicht überschreiten.

Tabelle 3 – Bewertung von Bauteilgröße und Umgebungstemperatur zur Einteilung in Klasse T4

Gesamtoberfläche ohne Drahtanschlüsse	Anforderung für die Einteilung in Klasse T4
$< 20 \text{ mm}^2$	Oberflächentemperatur $\leq 275 \text{ °C}$
$\geq 20 \text{ mm}^2$	Verlustleistung $\leq 1,3 \text{ W}^a$
$\geq 20 \text{ mm}^2 \leq 1\,000 \text{ mm}^2$	Oberflächentemperatur $\leq 200 \text{ °C}$
^a Für eine Umgebungstemperatur von 60 °C , reduziert auf $1,2 \text{ W}$, oder für eine Umgebungstemperatur von 80 °C , reduziert auf $1,0 \text{ W}$.	

Bei Potentiometern ist die zu betrachtende Oberfläche die des Widerstandselements und nicht die äußere Bauteiloberfläche. Während der Prüfung müssen die Montageanordnung sowie der durch die Gesamtbauweise des Potentiometers gegebene Wärmesenk- und Kühleffekt berücksichtigt werden. Die Temperatur muss auf dem gleichen Weg gemessen werden, den der Strom unter den Prüfbedingungen nimmt, die nach der für die betreffende Zündschutzart geltenden Norm gefordert sind. Führt dies zu einem Widerstand, der weniger als 10 % des Wertes der Kriechstromfestigkeit beträgt, so muss die Messung bei 10 % des Wertes der Kriechstromfestigkeit durchgeführt werden.

Bei Bauteilen, die eine Gesamtoberfläche von nicht mehr als 10 cm^2 haben, darf die Oberflächentemperatur jedoch diejenige der auf dem elektrischen Betriebsmittel angegebenen Temperaturklasse für die Gruppe II oder die entsprechende maximale Oberflächentemperatur für die Gruppe I übersteigen, wenn keine Zündgefahr durch diese Bauteile besteht, und zwar mit einem Sicherheitsabstand von

- 50 K für T1, T2 und T3,
- 25 K für T4, T5 und T6 und Gruppe I.

Dieser Sicherheitsabstand muss durch die Erfahrung bei ähnlichen Bauteilen oder durch Prüfungen des elektrischen Betriebsmittels in entsprechenden explosionsfähigen Gemischen gewährleistet sein.

ANMERKUNG Während der Prüfungen kann der Sicherheitsabstand durch Erhöhung der Umgebungstemperatur erzielt werden.

6 Anforderungen, die für alle elektrischen Betriebsmittel gelten

6.1 Allgemeines

Elektrische Betriebsmittel und Ex-Bauteile müssen

- a) den Anforderungen dieser Internationalen Norm sowie denen der zutreffenden in Abschnitt 1 aufgeführten Norm(en) entsprechen und

ANMERKUNG 1 Diese spezifischen Normen können die Anforderungen dieser Internationalen Norm abändern.

- b) in Übereinstimmung mit den zutreffenden Sicherheitsanforderungen der geltenden Industrienormen konstruiert sein.

ANMERKUNG 2 Diese Norm fordert nicht die Prüfung der Übereinstimmung mit dieser Anforderung durch eine Zertifizierungsstelle. Der Hersteller sollte die Übereinstimmung durch Kennzeichnung des Betriebsmittels oder Bauteils nach Abschnitt 29 (und unter Angabe der Grundlage für die Übereinstimmung in der Dokumentation, siehe Abschnitt 28) angeben.

ANMERKUNG 3 Wenn das elektrische Betriebsmittel oder Ex-Bauteil im Betrieb besonderen Beanspruchungen gewachsen sein muss (z. B. raue Behandlung, Feuchteinwirkung, Schwankungen der Umgebungstemperatur, Einwirkungen chemischer Stoffe, Korrosion), sollten diese gegenüber dem Hersteller vom Betreiber angegeben werden. Für den Fall, dass eine Zertifizierung angestrebt wird, fordert diese Internationale Norm nicht, dass die Zertifizierungsstelle die Eignung für derartige ungünstige Bedingungen bestätigen muss. Falls Vibrationseffekte an den Anschlüssen, Sicherungsfassungen, Lampenfassungen und stromführenden Anschlüssen im Allgemeinen die Sicherheit in Frage zu stellen vermögen, sollten besondere Vorkehrungen getroffen werden, es sei denn, diese Bauteile entsprechen besonderen Normen.

6.2 Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln

Das Betriebsmittel muss den Prüfungen nach 26.4 unterzogen werden. Schutzeinrichtungen zum Schutz gegen Aufprall dürfen nur mit Hilfe eines Werkzeuges abnehmbar sein und müssen während der geforderten Schlagprüfungen an ihrem vorgesehenen Ort verbleiben.

6.3 Öffnungszeiten

Gehäuse, die in einer kürzeren Zeit geöffnet werden können als in der Zeit, die notwendig ist

- a) zum Entladen von eingebauten Kondensatoren, die auf eine Spannung von 200 V oder höher aufgeladen sind, auf eine verbleibende Energie
- von 0,2 mJ für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I und Gruppe IIA,
 - von 0,06 mJ für elektrische Betriebsmittel der Gruppe IIB,
 - von 0,02 mJ für elektrische Betriebsmittel der Gruppe IIC, einschließlich Betriebsmitteln, die nur als Gruppe II zugehörig gekennzeichnet sind,
 - von 0,2 mJ für elektrische Betriebsmittel der Gruppe III,
 - oder vom Doppelten der oben stehenden Energiewerte, wenn die Ladespannung weniger als 200 V beträgt, oder
- b) zur Abkühlung der heißen Einbauteile des Gehäuses auf eine Oberflächentemperatur unterhalb der Temperaturklasse des elektrischen Betriebsmittels,

müssen mit einer der folgenden Warnungen gekennzeichnet sein:

- einer Angabe der Wartezeit bis zum Öffnen des Gehäuses nach 299 a) oder
- einer Angabe zum Öffnen des Gehäuses nach 29.9 b).

6.4 Zirkulationsströme

Falls erforderlich, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um einen Schutz gegen mögliche Effekte des Auftretens von Zirkulationsströmen aufzubauen, die durch magnetische Streufelder verursacht werden; das können z. B. Überschlüge oder Funken aufgrund der Unterbrechung derartiger Ströme oder durch derartige Ströme verursachte überhöhte Temperaturwerte sein.

ANMERKUNG Beispiele für die in derartigen Fällen zu treffenden Vorkehrungen sind

- der Potentialausgleich zwischen Teilen des Gehäuses oder des inneren Aufbaus des Betriebsmittels oder
- Bereitstellung einer ausreichenden Menge an Befestigungsmitteln.

Die Verbindungsleiter müssen so beschaffen sein, dass sie nur durch die vorgesehenen Anschlusspunkte zu leiten vermögen, nicht jedoch an isolierten Verbindungen. Um eine zuverlässige Stromübertragung ohne das Risiko von Funkenbildung auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen, wie z. B. Vibrationen oder Korrosion, sicherzustellen, müssen die Verbindungen nach 15.5 gegen Korrosion und Lockern geschützt sein. Besondere Sorgfalt muss bei blanken Anschlussleitungen in unmittelbarer Nähe der verbundenen Teile walten gelassen werden.

Verbindungsleiter sind nicht erforderlich, wenn durch die Isolation sichergestellt ist, dass keine Zirkulationsströme fließen können. Es müssen jedoch Vorkehrungen für eine ordnungsgemäße Erdung zugänglicher isolierter leitender Teile getroffen werden. Die Isolation derartiger Teile muss in der Lage sein, eine 1-minütige Prüfung mit einem Effektivwert von 100 V zu bestehen.

6.5 Dichtungsbefestigung

Falls der vom Gehäuse gebotene Schutz von einer abgedichteten Verbindungsstelle abhängt, die für Installations- oder Wartungszwecke zu öffnen sein soll, müssen die Dichtungen an einer der beiden einander berührenden Seiten angebracht oder befestigt sein, um Verlust, Beschädigung oder unsachgemäße Verbindung zu vermeiden. Der Dichtungswerkstoff darf nicht von selbst an der anderen Seite haften.

ANMERKUNG Um die Dichtung an der einen Seite der Verbindungsstelle anzubringen, darf ein Klebstoff verwendet werden.

6.6 Elektromagnetische- und Ultraschallenergie abstrahlende Betriebsmittel

Das Energieniveau darf die unten angegebenen Werte nicht überschreiten.

6.6.1 Funkfrequenzquellen

Der Grenzwert der Leistung bei Funkfrequenzen (10 kHz bis 300 GHz) für kontinuierliche Strahlung und gepulste Strahlung, wo die Impulsdauer die thermische Initiierungszeit überschreitet, dürfen die in Tabelle 4

aufgeführten Werte nicht überschreiten. Programmierbare oder per Software durchführbare Einstellungen durch den Benutzer sind nicht zulässig.

Tabelle 4 – Funkfrequenz Leistungsgrenzwerte

Betriebsmittel der	Energiegrenzwert (W)	Thermische Initiierungszeit (Durchschnittliche Dauer) (µs)
Gruppe I	6	200
Gruppe IIA	6	100
Gruppe IIB	3,5	80
Gruppe IIC	2	20
Gruppe III	6	200

ANMERKUNG Wegen der einbezogenen hohen Sicherheitsfaktoren gelten die gleichen Werte für Ga, Gb, Gc, Da, Db oder Dc Betriebsmittel.

Tabelle 5 – Funkfrequenz Energiegrenzwerte

Betriebsmittel der	Energiegrenzwert Z_{th} (µJ)
Gruppe I	1 500
Gruppe IIA	950
Gruppe IIB	250
Gruppe IIC	50
Gruppe III	1 500

6.6.2 Laser oder andere Dauerlichtquellen

Die Energiegrenzwerte von Lasern oder anderen Dauerlichtquellen elektrischer Betriebsmittel EPL Da oder Db dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten:

- 5 mW/mm² oder 35 mW für Dauerstrichlaser und andere Dauerlichtquellen und
- 0,1 mJ/mm² für Impulslaser oder Impulslichtquellen mit Pulsabständen von mindestens 5 s.

Die Energiegrenzwerte von Lasern oder anderen Dauerlichtquellen elektrischer Betriebsmittel EPL Dc dürfen die folgenden Werte nicht überschreiten:

- 10 m/mm² oder 35 mW für Dauerstrichlaser und andere Dauerlichtquellen und
- 0,5 m/Jmm² für Impulslaser oder Impulslichtquellen.

Strahlungsquellen mit Pulsabständen unter 5 s gelten in diesem Zusammenhang als Dauerlichtquellen.

ANMERKUNG Die Werte für Ga, Gb und Gc siehe IEC 600079-28.

6.6.3 Ultraschallgeräte

Bei Ultraschallgeräten der Betriebsmittel EPL Da, Db oder Dc darf der Energiegrenzwert die folgenden Werte nicht überschreiten:

- 0,1 W/cm² und 20 MHz bei Dauerschallquellen,
- 0,1 W/cm² als Mittelwert der Leistungsdichte und 2 mJ/cm² für Impulsschallquellen.

7 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Gehäuseteile

7.1 Allgemeines

7.1.1 Anwendbarkeit

Die in diesem Abschnitt und in 26.7 angegebenen Anforderungen gelten für nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Teile von Gehäusen, von denen die Zündschutzart abhängt.

Die Anforderungen von 7.4 gelten auch für nichtmetallische Teile, die an der Außenseite des Betriebsmittels angebracht sind.

ANMERKUNG Es ist häufig der Fall, dass nichtmetallische Filme, Folien und Bleche an der Außenseite des Gehäuses angebracht werden, um eine zusätzliche Sicherheit während des Betriebes zu gewährleisten. Auf ihre Fähigkeit, elektrostatische Aufladungen zu speichern, wird nachfolgend in diesem Abschnitt eingegangen.

7.1.2 Werkstoffspezifikationen

In den Dokumenten nach Abschnitt 24 müssen sowohl der Werkstoff als auch das Herstellungsverfahren des Gehäuses oder Gehäuseteils spezifiziert sein.

7.1.3 Kunststoffe

Für Kunststoffe muss diese Spezifikation folgende Angaben enthalten:

- den Namen des Herstellers;
- die genaue und vollständige Werkstoffbezeichnung, einschließlich der Farbe sowie des Anteils der Füllstoffe und sonstiger gegebenenfalls verwendeter Zusätze;
- die möglichen Oberflächenbehandlungen, wie z. B. Lackierungen usw.;
- den Temperaturindex, TI, übereinstimmend mit dem 20 000-h-Punkt aus dem Wärmebeständigkeitsdiagramm, mit einem Abfall der Biegefestigkeit um nicht mehr als 50 %, die nach IEC 60216-1 und IEC 60216-2 bestimmt wurde und auf der Biegeeigenschaft nach ISO 178 beruht. Falls der Werkstoff vor der Wärmelagerung bei dieser Prüfung nicht bricht, muss der Index aufgrund der Zugfestigkeit nach ISO 527-2 mit Prüflingen des Typs 1A oder 1B festgelegt werden. Alternativ zum Temperaturindex TI kann auch der Relative Wärmeindex (en: Relative Thermal Index, RTI) nach ANSI/UL 746B bestimmt werden.

Die Daten, nach denen diese Eigenschaften festgelegt sind, müssen vom Hersteller geliefert werden.

ANMERKUNG Diese Norm fordert nicht, die Konformität von Kunststoffen mit den Festlegungen des Herstellers nachzuweisen.

7.2 Wärmebeständigkeit

Die Wärmebeständigkeit und die Kältebeständigkeit von Gehäusen oder Gehäuseteilen aus nichtmetallischen Werkstoffen müssen zufrieden stellend sein (siehe 26.8 und 26.9).

Die verwendeten Kunststoffe müssen einen Temperaturindex TI übereinstimmend mit dem 20 000-h-Punkt oder einen Relativen Wärmeindex (RTI) besitzen, der um mindestens 20 K größer ist als die Temperatur an der heißesten Stelle des Gehäuses oder Gehäuseteils (siehe 26.5.1) unter Berücksichtigung der höchsten Umgebungstemperatur im Betrieb.

7.3 Lichteichtheit

Die Lichteichtheit von Gehäusen oder Gehäuseteilen aus nichtmetallischen Werkstoffen muss den Anforderungen in 26.10 entsprechen.

7.4 Elektrostatische Aufladungen von außen liegenden nichtmetallischen Gehäusewerkstoffen

7.4.1 Anwendbarkeit

Die Anforderungen dieses Abschnitts gelten nur für an der Außenseite elektrischer Betriebsmittel verwendete nichtmetallische Werkstoffe.

7.4.2 Vermeidung des Aufbaus von elektrostatischen Aufladungen bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe I oder Gruppe II

Die elektrischen Betriebsmittel müssen so konstruiert sein, dass unter üblichen Gebrauchs-, Wartungs- und Reinigungsbedingungen eine Gefährdung durch Zündung aufgrund elektrostatischer Aufladungen vermieden wird. Diese Anforderung muss durch Einhaltung einer der nachstehenden Bedingungen erfüllt werden:

- a) durch geeignete Wahl des Werkstoffs, so dass der nach 26.13 gemessene Oberflächenwiderstand des Gehäuses bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5) \%$ relativer Luftfeuchte nicht höher als $1 \text{ G}\Omega$ ist;
- b) durch Begrenzung der Oberfläche von nichtmetallischen Gehäuseteilen nach Tabelle 6.

Die Oberfläche ist wie folgt definiert:

- bei glatten Bauteilen muss die Oberfläche die zugängliche (aufladbare) Fläche sein;
- bei gekrümmten Objekten muss die Oberfläche die Projektionsfläche des Objektes mit dem größten Flächeninhalt sein;
- bei nichtmetallischen Einzelteilen, falls sie durch geerdete, leitende Rahmen getrennt sind, muss die Oberfläche unabhängig beurteilt werden.

ANMERKUNG 1 Die Werte der Oberfläche können durch Multiplikation mit dem Faktor 4 erhöht werden, falls die zugängliche Fläche des nichtmetallischen Werkstoffs von geerdeten, leitenden Rahmen umgeben ist.

Alternativ brauchen die Oberflächen von langen Teilen mit nichtmetallischen Oberflächen, wie z. B. Röhren, Schienen oder Seile nicht berücksichtigt werden, jedoch dürfen Durchmesser oder Breite die in Tabelle 7 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 6 – Oberflächenbegrenzungen

Maximale Oberfläche, mm ²				
Betriebsmittel der Gruppe I	Betriebsmittel der Gruppe II			
	Geräteschutz-niveau	Gruppe IIA	Gruppe IIB	Gruppe II oder IIC
10 000	EPL Ga	5 000	2 500	400
	EPL Gb	10 000	10 000	2 000
	EPL Gc	10 000	10 000	2 000

Tabelle 7 – Durchmesser von langen Teilen

Maximaler Durchmesser mm				
Betriebsmittel der Gruppe I	Betriebsmittel der Gruppe IIG			
	Geräteschutz-niveau	Gruppe IIA	Gruppe IIB	Gruppe IIG oder IIC
30	EPL Ga	3	3	1
	EPL Gb	30	30	20
	EPL Gc	30	30	20

- c) durch Begrenzung einer nichtmetallischen Schicht, die mit einer leitfähigen Oberfläche verbunden ist. Die Dicke der nichtmetallischen Schicht darf die in Tabelle 8 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 8 – Grenzwerte für Schichtdicken

Maximale Dicke mm				
Betriebsmittel der Gruppe I	Betriebsmittel der Gruppe IIG			
	Geräteschutz-niveau	Gruppe IIA	Gruppe IIB	Gruppe IIG oder IIC
2	EPL Ga	2	2	0,2
	EPL Gb	2	2	0,2
	EPL Gc	2	2	0,2

- d) durch Begrenzung der Ladungsübertragung mittels des in 26.14 beschriebenen Prüfverfahrens; oder
- e) nur für tragbare Betriebsmittel: Nachweis der Unfähigkeit, gefährliche Ladung zu speichern, durch Messung der Kapazität bei der Prüfung nach dem in 26.15 angegebenen Prüfverfahren;
- f) durch Ausrüstung mit einer leitfähigen Beschichtung. Nichtmetallische Oberflächen dürfen mit einem dauerhaft verbundenen leitfähigen Oberflächenschutz versehen sein. Der Widerstand zwischen Beschichtung und Potentialausgleichsstelle darf 1 Ω nicht überschreiten. Der Widerstand muss nach 26.13 unter Verwendung einer 100 mm² Elektrode gemessen werden, die an der ungünstigsten Stelle der Oberfläche und der Potentialausgleichsstelle angebracht werden muss. Das Betriebsmittel muss nach 29.2e mit „X“ gekennzeichnet sein, und die Dokumentation muss eine Anleitung zur Verwendung des Potentialausgleichs enthalten sowie Informationen, die dem Benutzer die Entscheidung über die Dauerhaftigkeit der Beschichtung in Bezug auf die Umgebungsbedingungen ermöglichen.
- g) bei elektrischen Betriebsmitteln für fest installierte Anlagen können die Vorkehrungen zur Vermeidung von Risiken durch elektrostatische Aufladungen einen Teil der vorgesehenen Installation bilden oder in die Montage des Betriebsmittels inbegriffen sein. In diesem Falle muss das Betriebsmittel nach 29.2 i) mit „X“ gekennzeichnet werden, und die Dokumentation muss alle Informationen enthalten, die für die Sicherstellung notwendig sind, dass das Risiko elektrischer Aufladungen mit dieser Installation auf ein Mindestmaß reduziert wird. Wenn möglich, muss das Betriebsmittel außerdem mit der in 29.8 g) angegebenen Warnung zur elektrostatischen Aufladung gekennzeichnet werden.

ANMERKUNG 2 Wenn die Anwendung einer Warnung vor dem Risiko statischer Aufladungen ausgewählt wird, sollte mit Sorgfalt vorgegangen werden. In vielen industriellen Anwendungen, besonders in Kohlegruben, ist es sehr wahrscheinlich, dass die Warnhinweise durch die Ablagerung von Stäuben unlesbar werden. Wenn dies der Fall ist, ist es möglich, dass der Vorgang der Reinigung des Hinweisschildes eine statische Entladung verursachen kann.

ANMERKUNG 3 Bei der Auswahl von elektrischen Isolierstoffen sollte darauf geachtet werden, dass ein Mindest-Isolationswiderstand erhalten bleibt, um Probleme durch das Berühren zugänglicher nichtmetallischer Teile zu vermeiden, die mit spannungsführenden Teilen in Verbindung stehen.

7.4.3 Vermeidung des Aufbaus von elektrostatischen Aufladungen bei Betriebsmitteln der Gruppe III

Die aus Kunststoff bestehenden elektrischen Betriebsmittel müssen so konstruiert sein, dass unter normalen Gebrauchsbedingungen die Zündgefahr durch sich ausbreitende Büschelentladungen verhindert wird. Dies kann durch Verwendung von Kunststoffen erreicht werden, die nicht mit einem leitenden Werkstoff verbunden sind. Wenn jedoch der Kunststoff mit einem leitenden Werkstoff beschichtet ist, dann muss er einen oder mehrere der folgenden Kennwerte besitzen:

- a) Ableitwiderstand $\leq 10^9 \Omega$, geprüft nach 26.13;
- b) Durchschlagspannung ≤ 4 kV (gemessen durch die Dicke des Isolierstoffes nach dem in IEC 60243-1 beschriebenen Verfahren);
- c) Schichtdicke der äußeren Isolierung auf Metallteilen ≥ 8 mm. (Bei einer äußeren Kunststoffschicht von 8 mm Dicke oder mehr auf Metallteilen, wie z. B. Messsonden oder ähnlichen Teilen, sind keine Büschelentladungen zu erwarten. Bei der Bewertung der Mindestdicke der anzuwendenden oder festzulegenden Isolierung ist die bei bestimmungsgemäßer Verwendung zu erwartende Abnutzung zu berücksichtigen.

7.5 Gewindebohrungen

Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben von Abdeckungen, die während des Betriebs zur Einstellung, Prüfung oder aus anderen Betriebsgründen geöffnet werden müssen, dürfen in nichtmetallische Werkstoffe nur dann eingebracht werden, wenn die Gewindeform für den für das Gehäuse verwendeten nichtmetallischen Werkstoff geeignet ist.

8 Leichtmetallhaltige Gehäuse

8.1 Werkstoffzusammensetzung

8.1.1 Gruppe I

Die für die Herstellung von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel der Gruppe I verwendeten Werkstoffe dürfen folgende Massenanteile nicht überschreiten:

- a) insgesamt 15 % Aluminium, Magnesium und Titan und
- b) insgesamt 6 % Magnesium und Titan.

Die oben stehende Anforderung gilt nicht für von Personen getragene Landvermessungsgeräte der Gruppe I.

Die nationalen Komitees werden um entsprechende Kommentare bezüglich des erforderlichen Strombedarfs gebeten. Ist das noch notwendig? Sollte es auf alle tragbare Geräte ausgeweitet werden?

8.1.2 Gruppe II

Die für die Herstellung von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel der Gruppe II verwendeten Werkstoffe dürfen für die festgelegten Geräteschutzniveaus folgende Massenanteile nicht überschreiten:

- für EPL Ga
insgesamt 10 % Aluminium, Magnesium, Titan und Zirkon oder
insgesamt 7,5 % Magnesium, Titan und Zirkon;
- für EPL Gb
7,5 % Magnesium;
- für EPL Gc
keine Anforderungen, ausgenommen für Lüfter, Lüfterhauben und Belüftungsöffnungen, die den Anforderungen an EPL Gb entsprechen müssen.

Falls die oben angegebenen Massenanteile überschritten werden, muss das Betriebsmittel nach 29.2 e) mit einem „X“ gekennzeichnet werden, und die Bedingungen für den Gebrauch müssen ausreichende Informationen enthalten, um den Betreiber in die Lage zu versetzen, die Eignung des Betriebsmittels für die spezifische Anwendung bestimmen zu können, z. B. um eine durch Aufschlag oder Reibung verursachte Zündungsgefahr zu vermeiden.

8.1.3 Gruppe III

Die für die Herstellung von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel der Gruppe III verwendeten Werkstoffe dürfen für die festgelegten Geräteschutzniveaus folgende Massenanteile nicht überschreiten:

- für EPL Da
insgesamt 7,5 % Magnesium und Titan;
- für EPL Db
insgesamt 7,5 % Magnesium und Titan;
- für EPL Dc
keine Anforderungen, ausgenommen für Lüfter, Lüfterhauben und Belüftungsöffnungen, die den Anforderungen an EPL Db entsprechen müssen.

8.2 Gewindebohrungen

Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben von Abdeckungen, die während des Betriebs zur Einstellung, Prüfung oder aus anderen Betriebsgründen geöffnet werden müssen, dürfen in diese Werkstoffe nur

dann eingebracht werden, wenn die Gewindeform für den für das Gehäuse verwendeten Werkstoff geeignet ist.

9 Verschlüsse

9.1 Allgemeines

Teile, die zur Aufrechterhaltung der jeweiligen Zündschutzart notwendig sind oder verwendet werden, um das Berühren unisolierter, spannungsführender Teile zu verhindern, dürfen nur mit Hilfe eines Werkzeugs zu lösen oder abzunehmen sein.

Befestigungsschrauben für Gehäuse, die Leichtmetall enthalten, dürfen aus Leichtmetall oder aus nichtmetallischen Werkstoffen hergestellt werden, wenn der Werkstoff der Befestigungsschrauben mit dem Werkstoff des Gehäuses verträglich ist.

9.2 Sonderverschlüsse

Wenn nach einer der für die jeweilige Zündschutzart geltenden Normen ein Sonderverschluss gefordert ist, muss dieser wie folgt ausgeführt sein:

- Das Gewinde muss metrisch und als Regelgewinde^{N1)} nach ISO 262 mit einer Passungstoleranz entsprechend 6g/6H nach ISO 965-1 und ISO 965-3 ausgeführt sein;
- der Kopf der Schraube oder Mutter muss ISO 4014, ISO 4017, ISO 4032 oder ISO 4762 und im Fall von Innensechskant-Stiftschrauben ISO 4026, ISO 4027, ISO 4028 oder ISO 4029 entsprechen;
- die Bohrungen in elektrischen Betriebsmitteln müssen den Anforderungen von 9.3 genügen.

ANMERKUNG Bei Betriebsmitteln der Gruppe I sollten die Köpfe von Sonderverschlüssen, bei denen im normalen Betrieb die Gefahr der mechanischen Beschädigung mit damit verbundener Beeinträchtigung der Zündschutzart besteht, geschützt werden, z. B. durch Schutzkragen oder Schulterbohrungen.

9.3 Bohrungen für Sonderverschlüsse

9.3.1 Gewindeeingriff

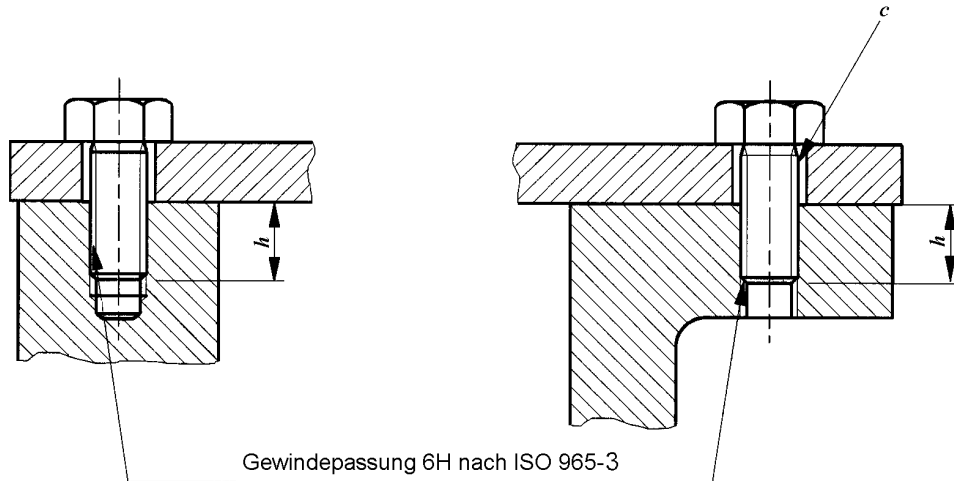
Bohrungen für Sonderverschlüsse nach 9.2 müssen soweit mit Gewinde versehen sein, dass sie eine Einschraubtiefe, h , des Gewindes erlauben, die mindestens dem Kerndurchmesser des Gewindes des Verschlusses entspricht (siehe Bilder 1 und 2).

9.3.2 Toleranz und Spiel

Das Gewinde muss der Passungstoleranz 6H nach ISO 965-1 und ISO 965-3 entsprechen, und

- a) die Bohrung unter dem Kopf des zugehörigen Verschlusses darf höchstens als Durchgangsloch mittel, mit der Passungstoleranz H13 nach ISO 286-2 (siehe Bild 1 und ISO 273), ausgeführt sein oder
- b) die Bohrung unter dem Kopf (oder der Mutter) eines zugehörigen Verschlusses mit reduziertem Schaftquerschnitt muss mit Gewinde ausgeführt sein, um ihn (oder sie) fest anziehen zu können. Die Abmessungen der Gewindebohrung müssen so gewählt sein, dass die Auflagefläche unter dem Kopf eines solchen Verschlusses mindestens so groß ist wie die eines Verschlusses ohne reduzierten Schaftquerschnitt in Verbindung mit einer gewindefreien Bohrung (siehe Bild 2).

^{N1)} Im englischen Original steht fälschlicherweise Grobgewinde; ISO 262 enthält aber keine Grobgewinde; daher hier durch ‚Regelgewinde‘ ersetzt.

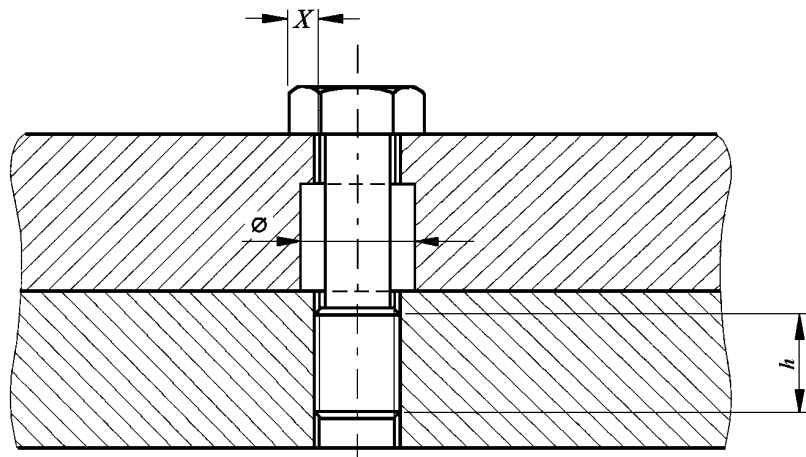


Dabei ist

$h \geq$ Kerndurchmesser des Verschlussgewindes

$c \leq$ maximal zulässiges Spiel entsprechend der Passungstoleranz H13 nach ISO 286-2

Bild 1 – Toleranzen und Spiel von Gewindeverschlüssen



Dabei ist

$\varnothing$ Durchmesser der für die Gewindeform geeigneten Standardbohrung

$h \geq$ Kerndurchmesser des Verschlussgewindes

X Auflagefläche eines Befestigungsmittels mit reduziertem Schaftquerschnitt

$X \geq$ Auflagefläche eines genormten Kopfes eines genormten Befestigungsmittels (ohne reduzierten Schaftquerschnitt), die auf der ganzen Länge mit dem verwendeten Gewinde versehen ist

Bild 2 – Auflagefläche unter dem Schraubenkopf bei reduziertem Schaftquerschnitt

9.3.3 Gewindestifte mit Innensechskant

Im Fall von Gewindestiften mit Innensechskant muss das Schraubengewinde der Passungstoleranz H6 nach ISO 965-1 und ISO 965-3 entsprechen, darf jedoch nach dem Anziehen nicht aus der Gewindebohrung herausragen.

10 Verriegelungen

Falls eine Verriegelung verwendet wird, die der Aufrechterhaltung einer Zündschutzart dient, so muss sie so ausgeführt sein, dass ihre Wirksamkeit nicht auf einfache Weise aufgehoben werden kann.

ANMERKUNG Schraubendreher, Zangen oder ähnliche Werkzeuge gelten als Werkzeuge, mit denen die Wirksamkeit auf einfache Weise aufgehoben werden kann.

11 Durchführungen

Durchführungen, die als Anschlussteile verwendet werden und die bei der Herstellung oder Lösung des Anschlusses einem Drehmoment ausgesetzt sein können, müssen so montiert sein, dass alle Teile gegen Verdrehen gesichert sind.

Die entsprechende Drehmomentprüfung ist in 26.6 festgelegt.

12 Werkstoffe zum Verkleben

In den Dokumenten nach Abschnitt 24 muss die Aussage enthalten sein, dass die zum Verkleben verwendeten Werkstoffe, von denen die Sicherheit abhängt, für die vorgesehenen Betriebsbedingungen eine Wärmebeständigkeit haben, die für die beim Nennbetrieb des elektrischen Betriebsmittels auftretenden Höchst- oder Tiefsttemperaturen ausreichend ist.

Die Wärmebeständigkeit gilt als ausreichend, wenn die Grenzwerte für die Dauergebrauchstemperatur (COT) des Werkstoffs kleiner oder gleich der niedrigsten Betriebstemperatur sind bzw. mindestens 20 K über der höchsten Betriebstemperatur liegen.

ANMERKUNG Wenn die Verklebung besonderen Betriebsbedingungen gewachsen sein muss, sollten entsprechende Maßnahmen zwischen Betreiber und Hersteller vereinbart werden (siehe 6.1).

13 Ex-Bauteile

13.1 Allgemeines

Ex-Bauteile müssen den in Anhang B angegebenen Anforderungen entsprechen. Beispiele für Ex-Bauteile sind:

- a) Leergehäuse; oder
- b) Bauteile oder Bauteilgruppen für die Verwendung in Betriebsmitteln, die den Anforderungen an eine oder mehrere der in Abschnitt 1 aufgelisteten Zündschutzarten entsprechen.

13.2 Ein- und Anbau

Ex-Bauteile können wie folgt eingebaut werden:

- a) vollständig innerhalb des Gehäuses eines Betriebsmittels (z. B. eine Anschlussklemme in „e“, ein Strommesser, eine Heizung oder ein Anzeiger, ein Schalteinsatz oder ein Thermostat in „d“, ein Schalteinsatz oder ein Thermostat in „m“, eine Versorgung in „i“); oder
- b) vollständig außerhalb des Gehäuses eines Betriebsmittels (z. B. eine Masseklemme in „e“, ein Sensor in „i“); oder
- c) teilweise innerhalb und teilweise außerhalb des Gehäuses eines Betriebsmittels (z. B. ein Drucktaster in „d“, ein Drucktaster in „t“, ein Grenzscharter oder eine Meldeleuchte, ein Strommesser in „e“, ein Anzeiger in „i“).

13.3 Einbau

Falls das Ex-Bauteil vollständig innerhalb eines Gehäuses eingebaut ist, sind die einzigen Teile, die im eingebauten Zustand geprüft oder beurteilt werden müssen, diejenigen, die nicht als separates Bauteil geprüft und/oder beurteilt werden können (z. B. Prüfung oder Beurteilung von Oberflächentemperatur, Luft- und Kriechstrecken).

13.4 Anbau

Falls das Ex-Bauteil außerhalb des Gehäuses oder teilweise innerhalb und teilweise außerhalb des Gehäuses montiert ist, muss der Übergang zwischen dem Ex-Bauteil und dem Gehäuse auf Übereinstimmung mit

der entsprechenden Zündschutzart und durch die in 26.4 festgelegten Prüfungen geprüft oder beurteilt werden.

14 Anschlusssteile und Anschlussräume

14.1 Allgemeines

Elektrische Betriebsmittel, die zum Anschluss an äußere Stromkreise bestimmt sind, müssen Anschlusssteile aufweisen; ausgenommen hiervon sind elektrische Betriebsmittel, die mit einer dauerhaft verbundenen Leitung hergestellt sind.

14.2 Anschlussraum

Anschlussräume und ihre Bedienungsöffnungen müssen so bemessen sein, dass Leiter ohne Schwierigkeiten angeschlossen werden können.

14.3 Zündschutzart

Anschlussräume müssen einer der in Abschnitt 1 aufgelisteten speziellen Zündschutzarten entsprechen.

14.4 Luft- und Kriechstrecken

Anschlussräume müssen so ausgelegt sein, dass die Kriech- und Luftstrecken nach ordnungsgemäßem Anschluss der Leiter den gegebenenfalls für die betreffende Zündschutzart festgelegten Anforderungen entsprechen.

15 Anschlusssteile für Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter

15.1 Intern

Im Inneren elektrischer Betriebsmittel muss in der Nähe der übrigen Anschlüsse ein Anschlusssteil für einen Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter vorhanden sein.

15.2 Extern

Elektrische Betriebsmittel mit Metallgehäuse müssen ein zusätzliches äußeres Anschlusssteil für einen Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter haben; ausgenommen hiervon sind elektrische Betriebsmittel, die so ausgelegt sind, dass sie

- a) nach dem Einschalten bewegt werden können, sofern sie durch ein Kabel oder eine Leitung versorgt werden, das bzw. die einen Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter enthält, oder
- b) nur mit Kabel- und Leitungssystemen installiert werden, die keine äußere Erdungsverbindung benötigen, z. B. mit metallischen Rohrleitungen oder bewehrten Kabeln.

Der Hersteller muss in den nach Abschnitt 30 zu erstellenden Anweisungen Einzelheiten zu den für diese Installationen unter den vorstehend in a) und b) aufgeführten Bedingungen erforderlichen Erdverbindungen oder Potentialausgleichsverbindungen angeben.

Das zusätzliche äußere Anschlusssteil muss elektrisch in Kontakt zu dem nach 15.1 geforderten Anschluss stehen.

ANMERKUNG Der Ausdruck „elektrisch in Kontakt stehen“ erfordert nicht notwendigerweise einen Leiter.

15.3 Betriebsmittel, die keine Erdung erfordern

Falls weder eine Erdung noch ein Potentialausgleich gefordert ist, z. B. bei elektrischen Betriebsmitteln mit doppelter oder verstärkter Isolation oder bei solchen, für die keine zusätzliche Erdung notwendig ist, braucht kein inneres oder äußeres Erdungs- oder Potentialausgleich-Anschlusssteil vorgesehen zu werden.

ANMERKUNG Elektrische Betriebsmittel mit doppelter Isolierung, bei denen kein Risiko eines elektrischen Schlages besteht, brauchen nicht geerdet oder an den Potentialausgleich angeschlossen zu werden, um das Zündrisiko zu verringern.

15.4 Größe des Leiteranschlusses

Anschlusssteile für Erdung oder Potentialausgleich müssen den einwandfreien Anschluss wenigstens eines Leiters erlauben, dessen Querschnittsfläche Tabelle 9 entspricht.

Tabelle 9 – Mindestquerschnittsfläche von Schutzleitern

Querschnittsfläche des Phasen- Leiters der Installation, S	Mindestquerschnittsfläche des zugehörigen Schutzleiters, S_p
mm^2	mm^2
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$0,5 S$

Darüber hinaus müssen Erdungs- oder Potentialausgleich-Anschlussteile an der Außenseite des elektrischen Betriebsmittels für den Anschluss eines Leiters mit einer Mindestquerschnittsfläche von 4 mm^2 geeignet sein.

15.5 Korrosionsschutz

Anschlussteile müssen wirksam gegen Korrosion geschützt sein. Besondere Vorsichtsmaßnahmen müssen getroffen werden, falls eines der Kontakteile aus einem leichtmetallhaltigen Werkstoff besteht; eine solche Maßnahme kann z. B. die Verwendung eines Zwischenstücks aus Stahl für den Anschluss an leichtmetallhaltige Kontakteile sein.

15.6 Sicherheit der elektrischen Anschlüsse

Anschlussteile müssen so ausgelegt sein, dass die elektrischen Leiter gegen Lockern und Verdrehen gesichert sind. Der auf die elektrischen Anschlüsse ausgeübte Kontaktdruck muss dauernd aufrechterhalten bleiben und darf nicht durch die Maßänderungen der Isolationswerkstoffe beeinträchtigt werden, die im Betrieb aufgrund von Faktoren wie z. B. Temperatur oder Feuchte auftreten. Bei nichtmetallischen Gehäusen, die mit einer inneren Erdungsdurchgangsplatte ausgerüstet sind, muss die Prüfung nach 26.12 durchgeführt werden.

ANMERKUNG Werkstoff und Maße der Erdungsdurchgangsplatte sollten für den zu erwartenden Ableitstrom geeignet sein.

16 Einführungen in Gehäuse

16.1 Allgemeines

Einführungen in das Betriebsmittel müssen entweder als glattwandige oder mit einem Gewinde versehene Bohrungen ausgeführt sein, und sie müssen entweder

- in der Wand des Gehäuses angeordnet sein oder
- in Anschlussplatten, die für die Anbringung in oder an den Gehäusewänden vorgesehen sind.

ANMERKUNG Weitere Angaben zur Installation von Rohrleitungen oder Zubehörteilen in mit einem Gewinde versehenen oder glattwandigen Bohrungen sind IEC 60079-14 zu entnehmen.

16.2 Kennzeichnung von Einführungen

Der Hersteller muss in den nach Abschnitt 24 eingereichten Dokumenten die Einführungen, ihren Einbauort im Betriebsmittel und die maximal zulässige Anzahl festlegen. Bei mit Gewinde versehenen Einführungen muss die Form des Gewindes (z. B. ob metrisch oder NPT) entweder auf dem Betriebsmittel gekennzeichnet oder in den Installationsanweisungen angegeben sein (Abschnitt 30).

ANMERKUNG Es ist nicht erforderlich, die einzelnen Einführungen zu kennzeichnen, es sei denn, dies ist für die im betreffenden Falle geltende Zündschutzart gefordert.

16.3 Kabel- und Leitungseinführungen

Kabel- und Leitungseinführungen dürfen, wenn sie nach den in Abschnitt 30 geforderten Anweisungen eingebaut sind, die besonderen Eigenschaften der Zündschutzart des elektrischen Betriebsmittels, an dem sie befestigt sind, nicht aufheben. Dies muss für den ganzen Bereich der Kabel- oder Leitungsabmessungen, den der Hersteller der Kabel- oder Leitungseinführungen als geeignet für diese Einführungen festgelegt hat, eingehalten werden. Kabel- und Leitungseinführungen können integraler Bestandteil des Betriebsmittels sein, d. h. ein Hauptelement oder ein Teil sein, das untrennbarer Bestandteil des Gehäuses des Betriebsmittels ist. In diesen Fällen müssen die Einführungen mit dem Betriebsmittel geprüft werden.

ANMERKUNG Kabel- und Leitungseinführungen, die vom Betriebsmittel getrennt sind, aber mit diesem installiert werden, werden üblicherweise unabhängig vom Betriebsmittel geprüft, können jedoch auf Anfrage des Herstellers auch zusammen mit dem Betriebsmittel geprüft werden.

Kabel- und Leitungseinführungen, ob integraler Bestandteil oder getrennt, müssen die zutreffenden Anforderungen von Anhang A erfüllen.

16.4 Verschlussstücke

Verschlussstücke, die zum Verschließen von nicht genutzten Öffnungen in den Gehäusewänden von elektrischen Betriebsmitteln dienen, müssen den für die betreffende Zündschutzart festgelegten Anforderungen entsprechen. Das Verschlussstück darf nur mit Hilfe eines Werkzeugs abzunehmen sein.

16.5 Temperatur an der Aderverzweigungsstelle und der Einführungsstelle

Wenn die Temperatur bei Nennbetrieb an der Einführungsstelle höher als 70 °C oder an der Aderverzweigungsstelle der Leiter höher als 80 °C ist, muss in der Betriebsanleitung ein entsprechender Hinweis für den Betreiber zur Auswahl geeigneter Kabel- und Leitungseinführungen bzw. Leiter für Rohrleitungen enthalten sein.

16.6 Elektrostatische Aufladungen an Kabelummantelungen

Für die Anwendungen dieser Norm müssen die verwendeten Kabelummantelungen für die Verbindung äußerer Stromkreise keine nichtmetallischen Betriebsmittel oder Teile von nichtmetallischen Betriebsmittel, wie in Abschnitt 7 beschrieben, sein und müssen den darin enthaltenen Anforderungen nicht entsprechen.

ANMERKUNG Informationen zu Risiken elektrostatischer Aufladungen an Kabeln sind der IEC 60079-14 zu entnehmen.

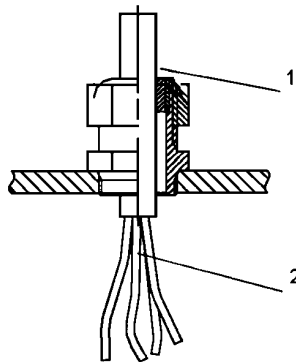


Bild 3a – Kabel- und Leitungseinführung

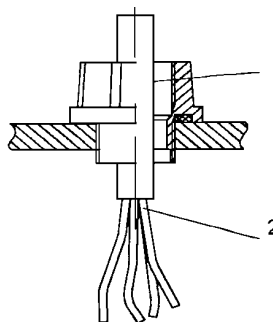


Bild 3b – Rohrleitungseinführung

Legende

- 1 Einführungspunkt
- 2 Verzweigungspunkt

Bild 3 – Skizze der Einführungsstellen und Verzweigungsstellen

17 Ergänzende Anforderungen an drehende elektrische Maschinen

17.1 Lüfter und Lüfterschutzhauben

Durch eine Welle angetriebene Außenlüfter zur Kühlung von drehenden elektrischen Maschinen müssen von einer Lüfterschutzhaube umschlossen sein, die nicht als Teil des Gehäuses des elektrischen Betriebsmittels zu betrachten ist. Derartige Lüfter und Lüfterschutzhauben müssen den in 17.2 bis 17.5 angegebenen Bedingungen entsprechen.

17.2 Belüftungsöffnungen für Außenlüfter

Die Schutzart IP von Belüftungsöffnungen von Außenlüftern für drehende elektrische Maschinen muss mindestens

- IP20 auf der Lufteintrittsseite,
- IP10 auf der Luftaustrittsseite

nach IEC 60034-5 sein.

Bei drehenden elektrischen Maschinen mit senkrechter Welle muss das Hineinfallen von Fremdkörpern in die Belüftungsöffnungen verhindert sein. Für drehende elektrische Maschinen der Gruppe I genügt die Schutzart IP10 nur dann, wenn die Öffnungen so ausgelegt oder angeordnet sind, dass Fremdkörper mit Maßen größer als 12,5 mm nicht durch senkrechttes Fallen oder durch Rüttelbewegungen auf bewegte Maschinenteile gelangen können.

17.3 Konstruktion und Montage der Belüftungssysteme

Lüfter, Lüfterschutzhauben und Belüftungsöffnungen müssen so konstruiert sein, dass sie die durch die Schlagfestigkeitsprüfung nach 26.4.2 nachzuweisenden Anforderungen und die in 26.4.4 angegebenen Abnahmebedingungen erfüllen.

17.4 Abstände im Belüftungssystem

Bei normalem Betrieb müssen die Abstände, einschließlich der konstruktionsbedingten Toleranzen, zwischen einem Außenlüfter und seiner Schutzhaube sowie den Belüftungsöffnungen und ihren Befestigungsteilen mindestens 1/100 des maximalen Lüfterdurchmessers betragen, mit der Ausnahme, dass der Abstand nicht mehr als 5 mm zu betragen braucht und auf 1 mm reduziert werden darf, wenn die einander gegenüberstehenden Teile in maßhaltiger Genauigkeit und Stabilität gefertigt sind. In keinem Fall darf der Abstand kleiner als 1 mm sein.

17.5 Werkstoffe für Außenlüfter und Lüfterschutzhauben

Mit Ausnahme von Lüftern, die an drehenden elektrischen Maschinen der Gruppe II angebaut sind und eine Umfangsgeschwindigkeit von weniger als 50 m/s haben, müssen Außenlüfter, Lüfterschutzhauben und Belüftungsöffnungen einen Oberflächenwiderstand haben, der bei der Messung nach 26.13 1 GΩ nicht überschreitet.

Die Wärmebeständigkeit von nichtmetallischen Werkstoffen gilt als ausreichend, wenn die vom Hersteller festgelegte Dauergebrauchstemperatur (COT) des nichtmetallischen Werkstoffs die maximale Temperatur, der der Werkstoff im Betrieb (unter Nennbedingungen) ausgesetzt ist, um mindestens 20 K überschreitet.

Außenlüfter, Lüfterhauben und Belüftungsöffnungen drehender elektrischer Maschinen, die aus leichtmetallhaltigen Werkstoffen hergestellt sind, müssen Abschnitt 8 entsprechen.

17.6 Potentialausgleichsleiter

ANMERKUNG Magnetische Streufelder können zu erheblichen Strömen in den Gehäusen größerer drehender elektrischer Maschinen führen, dies gilt vor allem beim Start von Motoren. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang, durch aussetzende Unterbrechungen dieser Ströme verursachte Funkenbildung zu vermeiden.

Der Hersteller muss entsprechend der Auslegung und Bemessung der Maschine die Querschnittsfläche und den Aufbau von Potentialausgleichsleitern festlegen, die symmetrisch zur Wellenachse über Trennfugen des Gehäuses angebracht werden müssen.

Die Verbindungen müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 6.4 installiert werden.

18 Ergänzende Anforderungen an Schaltgeräte

18.1 Entflammbares Dielektrikum

Schaltgeräte dürfen keine Kontakten haben, die sich in entflammbarem Dielektrikum befinden.

18.2 Trennschalter

Wenn ein Schaltgerät einen Trennschalter enthält, muss dieser allpolig trennen. Das Schaltgerät muss so ausgelegt sein, dass entweder

- die Position der Trennschalterkontakte vollständig sichtbar ist oder
- dessen Aus-Stellung zuverlässig angezeigt ist, siehe IEC 60947-1.

Jede Verriegelung zwischen einem solchen Trennschalter und der Abdeckung oder der Tür des Schaltgeräts darf deren Öffnen nur dann ermöglichen, wenn die Trennschalterkontakte wirksam getrennt sind.

Trennschalter, die nicht für eine Betätigung unter der vorgesehenen Last ausgelegt sind, müssen entweder

- mit einem geeigneten Lastschalter elektrisch oder mechanisch verriegelt sein oder
- nur für Betriebsmittel der Gruppe II, in der Nähe des Auslösers des Trennschalters mit der in 29.9 c) angegebenen Kennzeichnung zum Betrieb unter Last versehen sein.

18.3 Gruppe I – Vorkehrungen für Verriegelungen

Die Betätigungseinrichtung der Trennschalter für Schaltgeräte der Gruppe I muss so beschaffen sein, dass sie in der Aus-Stellung mit Hilfe eines Vorhängeschlosses gesperrt werden kann. Wenn bei Schaltgeräten der Gruppe I der Schutz gegen Kurzschlüsse und Erdschlüsse durch Relais ausgeführt ist, müssen diese mit einer Wiedereinschaltsperrung versehen sein. Wenn das Schaltgerät eine örtliche Wiedereinschaltvorrichtung hat, die außerhalb des Gehäuses zugänglich ist, so muss die Abdeckung, die den Zugang zu dieser Wiedereinschaltvorrichtung ermöglicht, einen Sonderverschluss nach 9.2 aufweisen.

18.4 Türen und Abdeckungen

Türen und Abdeckungen, die einen Zugang zum Inneren von Gehäusen ermöglichen, in denen fernbetätigte Stromkreise mit Schaltkontakten zum Öffnen oder Schließen von Stromkreisen durch andere als Handbetätigung enthalten sind (z. B. auf mechanischem, elektrischem, elektromagnetischem, elektrooptischem, pneumatischem, hydraulischem, akustischem oder thermischem Weg), müssen entweder

- a) mit einem Trennschalter verriegelt sein, der den Zugang zum Inneren verhindert, bis durch Betätigen des Schalters die ungeschützten internen Stromkreise abgeschaltet werden, oder
- b) mit der in 29.9 d) angegebenen Kennzeichnung zum Öffnen des Gehäuses gekennzeichnet sein.

Wenn im Fall von a) vorgesehen ist, dass bestimmte interne Teile nach dem Betätigen des Trennschalters unter Spannung bleiben sollen, müssen solche unter Spannung stehenden Teile zur Verringerung des Explosionsrisikos entweder geschützt sein

- 1) durch eine der zutreffenden in Abschnitt 1 aufgelisteten Zündschutzarten oder
- 2) durch folgende Schutzmaßnahmen:
 - Luft- und Kriechstrecken zwischen den Phasen (Polen) und gegen Erde in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 60079-7; und
 - ein zusätzliches internes Gehäuse, das die unter Spannung stehenden Teile enthält und eine Schutzart von mindestens IP20 nach IEC 60529 bietet; und
 - Kennzeichnung des zusätzlichen internen Gehäuses nach 29.9 h).

19 Ergänzende Anforderungen an Sicherungen

Im Falle von Gehäusen, die Sicherungen enthalten, müssen entweder

- die Gehäuse so verriegelt sein, dass das Einsetzen und Herausnehmen der auswechselbarer Teile nur in abgeschaltetem Zustand möglich und das Unterspannungsetzen von Sicherungen bei nicht ordnungsgemäß verschlossenem Gehäuse unmöglich ist, oder
- die elektrischen Betriebsmittel mit einer Kennzeichnung zum Öffnen des Gehäuses nach 29.9 d) versehen sein.

20 Ergänzende Anforderungen an Steckverbindungen

Diese Anforderungen gelten nicht für Steckverbindungen mit Zündschutzart „i“.

20.1 Verriegelung

Steckverbindungen müssen entweder

- a) mechanisch oder elektrisch so verriegelt oder auf andere Weise so ausgelegt sein, dass sie nicht getrennt werden können, wenn die Kontakte unter Spannung stehen, und dass die Kontakte nicht unter Spannung gesetzt werden können, wenn die Steckverbindungen getrennt sind, oder
- b) mit Hilfe von Sonderverschlüssen nach 9.2 zusammengehalten werden, und das Betriebsmittel muss mit einer Kennzeichnung zur Trennung nach 29.9 e) gekennzeichnet sein.

Falls diese vor dem Trennen nicht in den spannungslosen Zustand gebracht werden können, weil sie mit einer Batterie verbunden sind, muss die Kennzeichnung eine Warnung bezüglich der Trennung nach 29.8 f) enthalten.

Steckverbindungen EPL Gb für Bemessungsströme bis 10 A und Bemessungsspannungen bis 250 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung brauchen den Anforderungen dieses Abschnittes nicht zu entsprechen, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Das unter Spannung verbleibende Teil ist eine Steckdose;
- die Steckverbindung unterbricht den Bemessungsstrom mit einer Zeitverzögerung, so dass bei der Trennung kein Lichtbogen auftreten kann;
- die Steckverbindung bleibt während der Phase der Lichtbogenlöschung eine druckfeste Kapselung nach IEC 60079-1;
- die nach der Trennung unter Spannung verbleibenden Kontakte sind entsprechend einer der in Abschnitt 1 aufgelisteten besonderen Zündschutzarten geschützt.

Steckverbindungen EPL Db oder EPL Dc für Bemessungsströme bis 10 A und Bemessungsspannungen bis 250 V Wechselspannung oder 60 V Gleichspannung brauchen den Anforderungen dieses Abschnittes nicht zu entsprechen, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Das unter Spannung verbleibende Teil ist eine Steckdose;
- die Steckverbindung unterbricht den Bemessungsstrom mit einer Zeitverzögerung, so dass bei der Trennung kein Lichtbogen auftreten kann;
- die Steckverbindung bleibt während der Phase der Lichtbogenlöschung staubdicht nach IP 6X.

20.2 Spannungführende Stecker

Stecker und Bauteile, die unter Spannung verbleiben, wenn sie nicht in eine Steckdose eingeführt sind, sind nicht zulässig.

21 Ergänzende Anforderungen an Leuchten

21.1 Allgemeines

Lichtquellen in Leuchten müssen mittels einer lichtdurchlässigen Abdeckung geschützt sein; dies kann durch eine zusätzliche Schutzvorrichtung erreicht werden, deren einzelne Öffnungen jeweils nicht größer als 2 500 mm² sind. Falls irgendeine der Öffnungen diesen Wert überschreitet, muss die Leuchtenabdeckung als ungeschützt geprüft werden (siehe Tabelle 11).

Die lichtdurchlässige Abdeckung und, wenn vorhanden, die Schutzvorrichtung müssen die entsprechenden Prüfungen nach 26.4.2 bestehen.

Die Aufhängung von Leuchten darf nicht durch eine einzelne Schraube gebildet werden. Ein einzelner Ösenbolzen darf nur dann verwendet werden, wenn er ein integraler Bestandteil der Leuchte ist, wenn er z. B. durch Guss oder Schweißen mit dem Gehäuse verbunden ist, oder er muss, falls der Ösenbolzen mit einem Gewinde versehen ist, durch zusätzliche Maßnahmen gegen Lockern bei Drehung gesichert sein.

21.2 Abdeckungen für Leuchten EPL Gb oder EPL Db

Abdeckungen, die den Zugang zur Lampenfassung und anderen inneren Teilen von Leuchten erlauben, müssen entweder

- a) mit einer Verriegelungseinrichtung ausgerüstet sein, die bei Beginn des Öffnens der Abdeckung die Lampenfassungen selbsttätig allpolig abschaltet, oder
- b) mit einer Kennzeichnung zum Öffnen nach 29.9 d) versehen sein.

Wenn im Fall von a) vorgesehen ist, dass bestimmte interne Teile, ausgenommen die Lampenfassung, nach dem Betätigen der Verriegelungseinrichtung unter Spannung bleiben sollen, müssen solche unter Spannung stehenden Teile zur Verringerung des Explosionsrisikos entweder geschützt sein

- 1) durch eine der zutreffenden in Abschnitt 1 aufgelisteten Zündschutzarten oder
- 2) durch folgende Schutzmaßnahmen:
 - Die Verriegelungseinrichtung muss so angeordnet sein, dass ungeschützte Teile nicht unbeabsichtigt unter Spannung gesetzt werden können, wenn sie von Hand betätigt werden; und
 - Luft- und Kriechstrecken zwischen den Phasen (Polen) und gegen Erde in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 60079-7; und
 - ein zusätzliches internes Gehäuse, das der Reflektor der Lichtquelle sein kann, das die unter Spannung stehenden Teile enthält und eine Schutzart von mindestens IP20 nach IEC 60529 bietet; und
 - Kennzeichnung des zusätzlichen internen Gehäuses nach 29.9 h).

21.3 Abdeckungen für Leuchten EPL Gc oder EPL Dc

Abdeckungen, die den Zugang zur Lampenfassung und anderen inneren Teilen von Leuchten erlauben, müssen entweder

- a) mit einer Verriegelungseinrichtung ausgerüstet sein, die bei Beginn des Öffnens der Abdeckung die Lampenfassungen selbsttätig allpolig abschaltet, oder
- b) mit einer Kennzeichnung zum Öffnen nach 29.9 d) versehen sein.

Wenn im Fall von a) vorgesehen ist, dass bestimmte interne Teile, ausgenommen die Lampenfassung, nach dem Betätigen der Verriegelungseinrichtung unter Spannung bleiben sollen, müssen solche unter Spannung stehenden Teile zur Verringerung des Explosionsrisikos entweder geschützt sein durch

- Luft- und Kriechstrecken zwischen den Phasen (Polen) und gegen Erde in Übereinstimmung mit den Anforderungen von IEC 60664-1 mit Überspannungskategorie II und Verschmutzungsgrad 3; und
- ein zusätzliches internes Gehäuse, das der Reflektor der Lichtquelle sein kann, das die unter Spannung stehenden Teile enthält und eine Schutzart von mindestens IP20 nach IEC 60529 bietet; und
- Kennzeichnung des zusätzlichen internen Gehäuses nach 29.9 h).

21.4 Sonderlampen

Lampen, die freies metallisches Natrium enthalten (z. B. Natriumdampf-Niederdrucklampen nach IEC 60192), sind nicht zulässig. Natriumdampf-Hochdrucklampen (z. B. nach IEC 60662) dürfen verwendet werden.

22 Ergänzende Anforderungen an Kopfleuchten und Handleuchten

22.1 Kopfleuchten und Handleuchten der Gruppe I

Die Anforderungen an Kopfleuchten und Handleuchten zur Verwendung in schlagwettergefährdeten Grubenbauen sind in IEC 62013-1 festgelegt.

22.2 Kopfleuchten und Handleuchten der Gruppe II und der Gruppe III

Das Austreten des Elektrolyten muss in allen Lagen des Betriebsmittels verhindert sein.

Sind Licht- und Stromquelle in getrennten Gehäusen untergebracht, die bis auf die elektrische Leitung nicht mechanisch miteinander verbunden sind, so müssen die Kabel- und Leitungseinführungen und die Verbindungsleitung nach A.3.1 oder A.3.2 geprüft werden, je nachdem, welcher Abschnitt zutrifft. Die Prüfung muss unter Verwendung des Kabels bzw. der Leitung durchgeführt werden, das bzw. die zur Verbindung der bei-

– Entwurf –

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

den Teile verwendet werden soll. Der Typ, die Maße und die sonstigen relevanten Informationen zu dem zu verwendenden Kabel bzw. zur Leitung müssen in der Dokumentation des Herstellers festgelegt sein.

23 Betriebsmittel, die Zellen und Batterien enthalten

23.1 Die in 23.2 bis 23.12 angegebenen Anforderungen gelten für alle Zellen und Batterien, die in explosionsgeschützten Betriebsmitteln eingebaut sind.

23.2 Batterien

Batterien, die in explosionsgeschützten Betriebsmitteln eingebaut sind, dürfen nur aus in Reihe geschalteten Zellen gebildet werden.

23.3 Zellentypen

Es dürfen nur Zellentypen verwendet werden, auf die in den für Zellen geltenden IEC-Normen Bezug genommen wird und die bekannte Eigenschaften haben. Die nachstehenden Tabellen 10 und 11 führen Zellen auf, für die geeignete Normen entweder bereits existieren oder erarbeitet werden.

Tabelle 10 – Primärzellen

IEC 60086-1 Typ	Positive Elektrode	Elektrolyt	Negative Elektrode	Nennspannung V	Max. Leerlauf- spannung V
–	Mangandioxid	Ammoniumchlorid, Zinkchlorid	Zink	1,5	1,73
A	Sauerstoff	Ammoniumchlorid, Zinkchlorid	Zink	1,4	1,55
B	Kohlenstoffmonofluorid	Organischer Elektrolyt	Lithium	3	3,7
C	Mangandioxid	Organischer Elektrolyt	Lithium	3	3,7
E	Thionylchlorid (SOCl ₂)	Nichtwässrig anorganisch	Lithium	3,6	3,9
F	Eisendisulfid (FeS ₂)	Organischer Elektrolyt	Lithium	1,5	1,83
G	Kupfer(II)-oxid (CuO)	Organischer Elektrolyt	Lithium	1,5	2,3
L	Mangandioxid	Alkali-Metallhydroxid	Zink	1,5	1,65
P	Sauerstoff	Alkali-Metallhydroxid	Zink	1,4	1,68
S	Silberoxid (Ag ₂ O)	Alkali-Metallhydroxid	Zink	1,55	1,63
T	Silberoxid (AgO, Ag ₂ O)	Alkali-Metallhydroxid	Zink	1,55	1,87
a	Schwefeldioxid	Nichtwässriges organisches Salz	Lithium	3,0	3,0
a	Quecksilber	Alkali-Metallhydroxid	Zink	Daten in Vorbereitung	Daten in Vorbereitung

ANMERKUNG Zink/Mangandioxid-Zellen sind in IEC 60086-1 aufgeführt, aber nicht mit einem Buchstaben klassifiziert.

^a Die Zellen dürfen erst verwendet werden, wenn eine entsprechende IEC-Norm existiert.

Tabelle 11 – Sekundärzellen

Relevante IEC-Norm/Typ	Typ	Elektrolyt	Nennspannung V	Max. Leerlauf- spannung V
Typ K IEC 61056-1 IEC 60095-1	Blei-Säure (nass) Blei-Säure (Gel)	Schwefelsäure (SG 1,25)	2,2 2,2	2,67 2,35
Typ K IEC 61951-1 IEC 60623 IEC 60662 IEC 61150	Nickel-Cadmium	Kaliumhydroxid (SG 1,3)	1,2	1,55
a	Nickel-Eisen	Kaliumhydroxid (SG 1,3)	Daten in Vorbereitung	1,6
a	Lithium	Nichtwässriges organisches Salz	Daten in Vorbereitung	Daten in Vorbereitung
IEC 61436	Nickel-Metallhydrid	Kaliumhydroxid	1,2	1,5
^a Die Zellen dürfen nur verwendet werden, wenn die entsprechenden IEC-Normen vorhanden sind.				

23.4 Zellen in einer Batterie

Alle Zellen in einer Batterie müssen von demselben elektrochemischen System, derselben Zellenbauart und Nennkapazität und vom selben Hersteller gefertigt sein.

23.5 Bemessungsdaten von Batterien

Alle Batterien müssen so angeordnet und betrieben werden, dass sie die vom Zellen- oder Batteriehersteller festgelegten zulässigen Grenzwerte einhalten.

23.6 Mischung von Zellen

Batterien dürfen keine Mischung aus Primär- und Sekundärzellen enthalten.

23.7 Verwechselbarkeit

Primär- und Sekundärzellen oder -batterien dürfen nicht innerhalb desselben Betriebsmittels verwendet werden, wenn sie leicht verwechselbar sind.

23.8 Laden von Primärbatterien

Primärbatterien dürfen nicht wiederaufgeladen werden. Falls innerhalb des Betriebsmittels, das Primärbatterien enthält, andere Spannungsquellen existieren und die Möglichkeit einer Verbindung gegeben ist, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um einen Ladestrom durch die Batterien zu verhindern.

23.9 Undichtheiten

Alle Zellen müssen so konstruiert oder angeordnet sein, dass ein Austreten von Elektrolyt verhindert wird, wodurch die Zündschutzart oder Bauteile, von denen die Sicherheit abhängt, beeinträchtigt werden würde.

23.10 Verbindungen

Für die Herstellung der elektrischen Verbindungen einer Batterie darf (dürfen) nur die vom Hersteller empfohlene(n) Methode(n) angewendet werden.

23.11 Einbaurichtung

Wenn eine Batterie innerhalb eines Betriebsmittels angeordnet und ihre Einbaurichtung wichtig für den sicheren Betrieb ist, muss die richtige Einbaurichtung des Betriebsmittels außen auf dessen Gehäuse angegeben werden.

23.12 Austausch von Zellen oder Batterien

Wenn es für den Betreiber erforderlich ist, innerhalb eines Gehäuses angeordnete Zellen oder Batterien zu ersetzen, so müssen die relevanten Daten, die zum korrekten Austausch notwendig sind, dauerhaft und les-

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

bar, wie in 29.10 festgelegt, außerhalb oder innerhalb des Gehäuses gekennzeichnet sein oder in den Anweisungen des Herstellers nach 30.2 aufgeführt sein. Das heißt, es müssen entweder der Name des Herstellers und die Teilnummer oder das elektrochemische System, die Nennspannung und die Nennkapazität angegeben sein.

24 Dokumentation

Der Hersteller muss Dokumente erstellen, die eine vollständige und korrekte Spezifikation der die Explosionsicherheit betreffenden Aspekte des elektrischen Betriebsmittels enthalten.

25 Übereinstimmung des Prototyps oder des Musters mit den Dokumenten

Der Prototyp oder das Muster des elektrischen Betriebsmittels, der bzw. das den Typprüfungen und sonstigen Prüfungen unterzogen wird, muss den in Abschnitt 24 genannten Dokumenten des Herstellers entsprechen.

26 Typprüfungen

26.1 Allgemeines

Der Prototyp oder das Muster muss in Übereinstimmung mit den für Typprüfungen geltenden Anforderungen dieser Internationalen Norm und der für die betreffende Zündschutzart geltenden besonderen Normen geprüft werden. Einzelne, als unnötig angesehene Prüfungen dürfen aus dem Prüfprogramm herausgenommen werden. Zu allen durchgeführten Prüfungen muss ein Prüfbericht erstellt und eine Begründung für die gegebenenfalls vorgenommene(n) Auslassung(en) gegeben werden.

Es ist nicht erforderlich, Prüfungen zu wiederholen, die bereits an einem Ex-Bauteil vorgenommen wurden.

26.2 Prüfkongfiguration

Jede Prüfung muss in der Konfiguration des elektrischen Betriebsmittels durchgeführt werden, die als die ungünstigste angesehen wird.

26.3 Prüfungen in explosionsfähigen Prüfgemischen

Die für die betreffende Zündschutzart geltende Norm gibt an, ob derartige Prüfungen erforderlich sind, und legt das zu verwendende explosionsfähige Prüfgemisch fest.

ANMERKUNG Die Reinheit von handelsüblichen Gasen und Dämpfen genügt im Allgemeinen für diese Prüfungen; sie sollten jedoch nicht verwendet werden, wenn ihre Reinheit unter 95 % liegt. Die Auswirkungen der üblichen Schwankungen von Laboratoriumstemperatur und atmosphärischem Druck sowie die Auswirkungen von Feuchteschwankungen des explosionsfähigen Gemisches sind annehmbar, weil sich erwiesen hat, dass diese Einflüsse vernachlässigbar sind.

26.4 Prüfungen von Gehäusen

26.4.1 Reihenfolge der Prüfungen

26.4.1.1 Metallische Gehäuse, metallische Gehäusebauteile und Gehäusebauteile aus Glas

Die Prüfungen an metallischen Gehäusen, metallischen Gehäusebauteilen und Gehäusebauteilen aus Glas müssen in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

- die Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2);
- die Fallprüfung, sofern zutreffend (siehe 26.4.3);
- die Prüfungen der Schutzart(en) (IP) (siehe 26.4.5);
- alle sonstigen nach dieser Norm geforderten Prüfungen;
- alle sonstigen Prüfungen für die betreffende Zündschutzart.

Die Prüfungen müssen mit der Anzahl an Mustern durchgeführt werden, die in dem betreffenden Prüfverfahren festgelegt ist.

26.4.1.2 Nichtmetallische Gehäuse oder nichtmetallische Gehäusebauteile

Die Prüfungen an nichtmetallischen Gehäusen oder nichtmetallischen Gehäusebauteilen müssen in der folgenden Reihenfolge durchgeführt werden.

26.4.1.2.1 Elektrische Betriebsmittel der Gruppe I

Die Prüfungen müssen wie folgt an Mustern durchgeführt werden:

- Vier Muster müssen der Wärmebeständigkeitsprüfung (siehe 26.8), dann der Kältebeständigkeitsprüfung (siehe 26.9), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5), wobei zwei für die Prüfung bei niedriger Temperatur und die anderen zwei für die Prüfung bei hoher Temperatur verwendet werden, und schließlich alle vier Muster den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden.

Alternativ müssen zwei Muster der Wärmebeständigkeitsprüfung (siehe 26.8), dann der Kältebeständigkeitsprüfung (siehe 26.9), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) und schließlich den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden.

- Zwei Muster müssen der Beständigkeitsprüfung gegen Öle und Fette (siehe 26.11), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) und schließlich den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden.
- Zwei Muster müssen der Beständigkeitsprüfung gegen Hydraulikflüssigkeiten für Bergbauanwendungen (siehe 26.11), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) und schließlich den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden.

Das Ziel der oben beschriebenen Verfahren und Prüfabläufe besteht darin, die Fähigkeit der betreffenden nichtmetallischen Werkstoffe nachzuweisen, die in Abschnitt 1 aufgelisteten besonderen Zündschutzarten auch dann aufrechtzuerhalten, wenn sie der Einwirkung extremer Temperaturen und schädlicher Substanzen ausgesetzt wurden, wie sie im Betrieb auftreten können. Um die Anzahl der Prüfungen gering zu halten, ist es nicht erforderlich, an jedem Muster alle für die betreffende Zündschutzart geltenden Prüfungen durchzuführen, wenn es offensichtlich ist, dass das Muster nicht in einer solchen Weise beschädigt wurde, dass die gebotene Zündschutzart beeinträchtigt ist. In ähnlicher Weise kann die Anzahl der Muster reduziert werden, wenn die Beständigkeitsprüfungen und die spezifischen Prüfungen für die Zündschutzart parallel an denselben beiden Mustern vorgenommen werden können.

26.4.1.2.2 Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II und der Gruppe III

Die Prüfungen müssen an vier Mustern durchgeführt werden, die sämtlich der Wärmebeständigkeitsprüfung (siehe 26.8), dann der Kältebeständigkeitsprüfung (siehe 26.9), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) unterzogen werden – wobei zwei für die Prüfung bei niedriger Temperatur und die anderen beiden für die Prüfung bei hoher Temperatur zu verwenden sind –, und schließlich müssen alle vier den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden.

Ein alternatives Prüfverfahren ist durch folgenden Ablauf gekennzeichnet: Die Prüfungen müssen an zwei Mustern durchgeführt werden, die beide der Wärmebeständigkeitsprüfung (siehe 26.8), dann der Kältebeständigkeitsprüfung (siehe 26.9), dann den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3), dann den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) und schließlich den für die jeweilige Zündschutzart geltenden besonderen Prüfungen unterzogen werden müssen. In diesem Falle sind beide Muster den Prüfungen für die Schlagfestigkeit (siehe 26.4.2), dann gegebenenfalls der Fallprüfung (siehe 26.4.3) und schließlich den Prüfungen der Schutzart (IP) (siehe 26.4.5) zu unterziehen.

26.4.2 Schlagfestigkeit

Das elektrische Betriebsmittel muss der Einwirkung einer senkrecht aus der Höhe h herabfallenden Prüfmasse von 1 kg ausgesetzt werden. Die Höhe h ist dem Verwendungszweck des elektrischen Betriebsmittels entsprechend aus den in Tabelle 12 festgelegten Werten auszuwählen. Die Prüfmasse muss mit einem Schlagstück aus gehärtetem Stahl in Form einer Halbkugel von 25 mm Durchmesser versehen sein.

Vor jeder Prüfung ist es notwendig, sich vom guten Oberflächenzustand des Schlagstücks zu überzeugen.

Die Schlagfestigkeitsprüfung muss am vollständig montierten und betriebsbereiten elektrischen Betriebsmittel durchgeführt werden; wenn dies jedoch (z. B. bei lichtdurchlässigen Teilen) nicht möglich ist, muss die Prüfung an den demontierten Teilen durchgeführt werden, die in ihrer Halterung oder einer entsprechenden Anordnung zu befestigen sind. Prüfungen an einem leeren Gehäuse sind nur zulässig, wenn hierfür in der Dokumentation eine ausreichende Begründung angegeben wird, siehe Abschnitt 24.

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

Bei lichtdurchlässigen Teilen aus Glas muss die Prüfung an drei Mustern vorgenommen werden, die jeweils nur einmal zu prüfen sind. In allen anderen Fällen muss die Prüfung an zwei Mustern vorgenommen werden, die jeweils an zwei verschiedenen Stellen zu prüfen sind. Bei Gehäusen oder Gehäusebauteilen aus anderen nichtmetallischen Werkstoffen als Glas muss die Prüfung zunächst an zwei Mustern bei der höchsten Temperatur und danach an den beiden anderen Mustern bei der niedrigsten Temperatur durchgeführt werden, wobei die in 26.7.2 angegebenen Toleranzen zu berücksichtigen sind.

Die Aufschlagpunkte müssen die Stellen sein, die als die schwächsten angesehen werden, und sie müssen sich auf der Außenseite der Teile befinden, die Stößen ausgesetzt sein können. Ist das Gehäuse durch ein anderes Gehäuse geschützt, so sind nur die außen liegenden Teile der Anordnung der Schlagfestigkeitsprüfung zu unterziehen.

Das elektrische Betriebsmittel muss so auf einer Stahlplatte angeordnet werden, dass die Schlagrichtung senkrecht zu der zu prüfenden Oberfläche ist, wenn diese eben ist, oder senkrecht zu der Tangente, die den Aufschlagpunkt auf der Oberfläche berührt, wenn diese nicht eben ist. Die Platte muss eine Masse von mindestens 20 kg haben oder starr befestigt oder in den Boden eingelassen, z. B. in Beton eingegossen sein. Anhang C zeigt ein Beispiel für eine geeignete Prüfanordnung.

Tabelle 8 – Schlagfestigkeitsprüfungen

	Fallhöhe h bei einer Masse von 1 kg m			
Zuordnung des Betriebsmittels zu	Gruppe I		Gruppe II	
Risiko mechanischer Gefährdung	hoch	niedrig	hoch	niedrig
a) Gehäuse und außen liegende zugängliche Gehäusebauteile (mit Ausnahme von lichtdurchlässigen Teilen)	2	0,7	0,7	0,4
b) Schutzvorrichtungen, Schutzabdeckungen, Lüfterschutzhauben, 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 2 500 mm ² aufweisen: siehe 21.1 (ohne Schutzvorrichtung zu prüfen)	0,4	0,2	0,2	0,1
ANMERKUNG Eine Schutzvorrichtung für lichtdurchlässige Teile, die einzelne Öffnungen mit Größen von 625 mm ² bis 2 500 mm ² aufweist, verringert das Aufschlagrisiko, kann Aufschläge jedoch nicht verhindern.				

Wenn ein elektrisches Betriebsmittel Prüfungen unterzogen wurde, die einem niedrigen Grad der mechanischen Gefahr entsprechen, muss es nach 29.2 e) mit dem Symbol „X“ gekennzeichnet werden, um diese Einsatzbedingungen anzuzeigen.

Die Prüfung muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden, außer wenn die Werkstoffdaten eine Reduzierung der Schlagfestigkeit bei niedrigeren Temperaturen innerhalb des festgelegten Umgebungstemperaturbereichs zeigen. In diesem Falle muss die Prüfung 5 K bis 10 K unterhalb der tiefsten Temperatur des festgelegten Bereiches durchgeführt werden.

Wenn das elektrische Betriebsmittel ein Gehäuse oder ein Gehäusebauteil aus einem nichtmetallischen Werkstoff aufweist, muss die Prüfung bei der oberen und unteren Temperaturgrenze nach 26.7.2 durchgeführt werden; dies gilt auch für aus nichtmetallischen Werkstoffen gefertigte Lüfterschutzhauben und Belüftungsöffnungen bei drehenden elektrischen Maschinen.

26.4.3 Fallprüfung

Zusätzlich zur Schlagfestigkeitsprüfung nach 26.4.2 müssen handgeführte oder am Körper getragene elektrische Betriebsmittel im betriebsfertigen Zustand viermal aus einer Höhe von 1 m auf eine waagerechte Oberfläche aus Beton fallen gelassen werden. Die Lage des Musters bei der Fallprüfung muss die als besonders ungünstig angesehene sein.

Bei elektrischen Betriebsmitteln mit nichtmetallischen Gehäusen muss die Prüfung bei einer Temperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt werden, außer wenn die Werkstoffdaten eine Reduzierung der Schlagfestigkeit bei niedrigeren Temperaturen innerhalb des festgelegten Umgebungstemperaturbereichs zeigen. In diesem Fall muss die Prüfung 5 K bis 10 K unterhalb der tiefsten Temperatur des festgelegten Bereiches durchgeführt werden.

Bei elektrischen Betriebsmitteln mit Gehäusen oder Gehäusebauteilen aus nichtmetallischen Werkstoffen müssen die Prüfungen bei der niedrigeren Umgebungstemperatur nach 26.7.2 durchgeführt werden.

26.4.4 Abnahmebedingungen

Die Schlagfestigkeits- und Fallprüfungen dürfen keine Schäden hervorrufen, die die Zündschutzart des elektrischen Betriebsmittels beeinträchtigen.

Oberflächliche Schäden, Beschädigungen des Farbanstrichs, Bruch der Kühlrippen oder anderer ähnlicher Teile des elektrischen Betriebsmittels und geringfügige Stoßstellen sind außer Acht zu lassen.

Schutzhauben von Außenlüftern und Belüftungsöffnungen müssen diese Prüfung bestehen, ohne Verlagerungen oder Verformungen zu erleiden, die das Streifen an beweglichen Teilen nach sich ziehen können.

26.4.5 Schutzart der Gehäuse (IP-Schutzgrad)

26.4.5.1 Prüfverfahren

Wenn nach dieser Norm oder nach einem ihrer für eine bestimmte Zündschutzart geltenden Teile ein bestimmter Schutzgrad gefordert ist, muss das Prüfverfahren IEC 60529 entsprechen; ausgenommen hiervon sind drehende elektrische Maschinen, die IEC 60034-5 entsprechen müssen.

Bei der Prüfung nach IEC 60529

- müssen die Gehäuse als zur „Kategorie 1-Gehäuse“ nach IEC 60529 gehörig betrachtet werden,
- darf das Betriebsmittel nicht unter Spannung gesetzt werden,
- muss die Spannungsprüfung, falls anwendbar, nach IEC 60529 bei einem Effektivwert der Spannung von $[(2 U_n + 1\,000) \pm 10\, \%]$ V durchgeführt werden, die zwischen 10 s und 12 s anzulegen ist, wobei U_n die maximale Bemessungsspannung oder die interne Spannung des Betriebsmittels ist.

ANMERKUNG „Kategorie 1-Gehäuse“ wird in IEC 60529 erläutert und steht in keinerlei Zusammenhang mit „Kategorie 1“, siehe ATEX Richtlinie 94/9/EG.

26.4.5.2 Abnahmebedingungen

Bei elektrischen Betriebsmitteln, die nach IEC 60529 geprüft werden, müssen die Annahmebedingungen IEC 60529 entsprechen, es sei denn, der Hersteller gibt Annahmebedingungen an, die höhere Anforderungen stellen als diejenigen, die in IEC 60529 beschrieben sind, z. B. die Annahmebedingungen einer entsprechenden Produktnorm. In diesem Falle müssen diese höheren Anforderungen angewendet werden, sofern sie den Explosionsschutz nicht ungünstig beeinflussen.

Bei drehenden elektrischen Maschinen müssen die in IEC 60034-5 angegebenen Annahmebedingungen im Hinblick auf Übereinstimmung mit einer IEC-Norm zum Explosionsschutz zusätzlich zu den normalen Betriebsbedingungen angewendet werden.

Für die Zwecke der Annahmebedingungen nach IEC 60034-5 müssen alle Stäube als leitend betrachtet werden.

Wenn eine Norm für elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche Annahmebedingungen für IPXX angibt, müssen diese anstelle derjenigen in IEC 60529 oder IEC 60034-5 angewendet werden.

26.5 Thermische Prüfungen

26.5.1 Temperaturmessungen

Die thermischen Prüfungen müssen mit den Bemessungswerten des elektrischen Betriebsmittels durchgeführt werden, mit der Ausnahme der Temperaturprüfung zur Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur. Diese Prüfung ist mit den ungünstigsten Bedingungen und der ungünstigsten Versorgungsspannung im Bereich von 90 % bis 110 % der Bemessungsspannung des elektrischen Betriebsmittels durchzuführen, es sei denn, der Hersteller kann nachweisen, dass andere internationale Normen für vergleichbare industrielle elektrische Betriebsmittel andere Toleranzen vorschreiben.

Die höchste gemessene Oberflächentemperatur darf folgende Temperaturwerte nicht überschreiten:

- bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe I die in 5.3.2.1 angegebenen Werte;

E DIN IEC 60079-0 (VDE 0170-1):2005-10

- bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe II, bei denen jedes hergestellte Exemplar routinemäßig einer thermischen Prüfung unterzogen wird, die auf dem elektrischen Betriebsmittel gekennzeichnete Temperatur;
- bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe II, die einer Typprüfung unterzogen werden, die gekennzeichnete Temperatur oder die Temperaturklasse abzüglich 5 K für die Temperaturklassen T6, T5, T4 und T3 (oder die gekennzeichneten Temperaturen $\leq 200\text{ °C}$) und abzüglich 10 K für die Temperaturklassen T2 und T1 (oder die gekennzeichneten Temperaturen $> 200\text{ °C}$),
- bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe III die in 5.3.2.3 angegebenen Werte.

Das Ergebnis muss auf die höchste Umgebungstemperatur, die mit den Bemessungswerten festgelegt ist, bezogen werden.

Die Messung der Oberflächentemperatur, der Temperatur der Kabel- und Leitungseinführungen und der Temperatur anderer Teile, wie in dieser Norm und in den für die betreffende Zündschutzart geltenden besonderen Normen beschrieben, muss in ruhender Umgebungsluft durchgeführt werden, während das elektrische Betriebsmittel in seiner vorgesehenen Gebrauchslage befestigt ist.

Bei elektrischen Betriebsmitteln, die normalerweise in mehreren Gebrauchslagen verwendet werden können, muss die Temperatur in jeder Gebrauchslage bestimmt werden, und die höchste Temperatur ist zu bewerten. Wenn die Temperatur nur für bestimmte Gebrauchslagen ermittelt wird, muss das elektrische Betriebsmittel nach 29.2 e) mit dem Symbol „X“ gekennzeichnet werden, um diese Betriebsbedingung anzuzeigen.

Die Messinstrumente (Thermometer, Thermoelemente usw.) und die anzuschließenden Kabel bzw. Leitungen müssen so ausgewählt und angeordnet werden, dass sie das thermische Verhalten des elektrischen Betriebsmittels nicht nennenswert beeinträchtigen.

Die Endtemperatur gilt als erreicht, wenn die Geschwindigkeit des Temperaturanstiegs 2 K/h nicht übersteigt.

Die Temperatur muss jeweils an der heißesten Stelle des nichtmetallischen Gehäuses oder Gehäusebauteils (siehe 7.2) bestimmt werden.

Bei elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe III mit Staubauflage (siehe 5.3.2.3) muss das zu prüfende Betriebsmittel eingebaut und von einer Staubauflage mit einer Schichtdicke L umgeben sein, wie in der Dokumentation des Herstellers angegeben. Die Messung der maximalen Oberflächentemperatur muss durch Verwendung von Staub mit einer thermischen Leitfähigkeit von nicht mehr als $0,003\text{ kcal/m °C} \cdot \text{h}$ bestimmt werden.

ANMERKUNG Bei einigen Betriebsmitteln kann der Einbau von Temperatur abhängigen Einrichtungen zur Begrenzung der Oberflächentemperatur erforderlich sein, so z. B. bei bestimmten elektrischen Motoren oder fluoreszierenden Leuchtmitteln.

26.5.2 Thermische Schockprüfung

Teile aus Glas von Leuchten und Schaugläser von elektrischen Betriebsmitteln müssen bei höchster Betriebstemperatur oder einer höheren Temperatur ohne Bruch einen thermischen Schock aushalten, bei dem ein Wasserstrahl von etwa 1 mm Durchmesser mit einer Temperatur von $(10 \pm 5)\text{ °C}$ auf sie gespritzt wird.

26.5.3 Zündprüfung an kleinen Bauteilen der Gruppe I und der Gruppe II

26.5.3.1 Allgemeines

Kleine Bauteile müssen in Anwesenheit eines festgelegten Gas/Luft-Gemischs, das der Beschreibung in 26.5.3.2 entspricht, nach 5.4 a) geprüft werden, um nachzuweisen, dass sie das entflammbare Gemisch nicht aufgrund ihrer Temperatur entzünden können.

26.5.3.2 Durchführung

Das Bauteil muss unter normalen Betriebsbedingungen oder unter den in der für die betreffende Zündschutzart geltenden Norm festgelegten Fehlerbedingungen geprüft werden, die zur höchsten Oberflächentemperatur führen. Die Prüfung muss entweder fortgesetzt werden, bis sich die Temperaturen des Bauteils und der umgebenden Teile angeglichen haben oder bis die Temperatur des Bauteils abfällt. Falls ein Versagen des Bauteils zum Abfallen der Temperatur führt, muss die Prüfung fünfmal unter Verwendung von fünf zusätzlichen Mustern des betreffenden Bauteils wiederholt werden. Falls die Temperatur von mehr als einem Bauteil unter normalen Betriebsbedingungen oder unter den in der für die betreffende Zündschutzart geltenden Norm festgelegten Fehlerbedingungen die Temperaturklasse des Betriebsmittels überschreitet, muss die Prüfung unter den Bedingungen der Maximaltemperaturen aller dieser Bauteile durchgeführt werden.