

	DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16)	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 Ersatz für DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16):2006-05 Siehe Anwendungsbeginn Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“ (IEC 60079-15:2010); Deutsche Fassung EN 60079-15:2010 Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection „n“ (IEC 60079-15:2010); German version EN 60079-15:2010 Atmosphères explosives – Partie 15: Protection du matériel par mode de protection „n“ (CEI 60079-15:2010); Version allemande EN 60079-15:2010 Gesamtumfang 88 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2010-05-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2011-02-01.

Daneben darf DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16):2006-05 noch bis 2013-05-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16):2006-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Da die aus der zugehörigen IEC Norm direkt übernommene Information für die Liste im Anhang ZY z. T. nicht immer zutreffend ist, weicht die nachfolgende Liste von der Liste im Anhang ZY ab. Darüber hinaus werden die Bewertungen der Änderungen in der Liste im Anhang ZY z. T. von einer CEN TC 305/CLC TC 31 Joint Advisory Group (JAG) neu überarbeitet und mit Zusatzinformationen versehen. (Definitionen der Begriffe, Bewertung bezogen auf den Stand der Technik und Information zu den Änderungen) Eine überarbeitete Version des Anhangs ZY als Ersatz für den in dieser Norm enthaltenen Anhang ZY ist in Vorbereitung.

- a) Ergänzung der Geräteschutzniveaus;
- b) Streichung der Anforderungen an energiebegrenzte Betriebsmittel „nL“ und zugehöriges energiebegrenzte Betriebsmittel „[nL]“;
- c) Streichung der Anforderungen an gekapselte Einrichtungen „nC“;
- d) Anforderungen an elektrische Verbindungen erweitert und verdeutlicht;
- e) Anforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchten erweitert und verdeutlicht;
- f) Anforderungen an Bewertung und Prüfung von Motorläufern verdeutlicht;
- g) 15 kV Grenzwert für Betriebsmittelschutz durch Schutzart „n“ hinzugefügt;
- h) Anforderungen an schwadensichere Gehäuse modifiziert;
- i) Überarbeitung der Anforderungen für Motorenläufer und -stände;
- j) Ergänzung des informativen Anhang A über Ex-„nA“-Asynchronmaschinen;
- k) undatierte Verweisungen auf IEC 60079-0 eingefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50021 (VDE 0170/0171-16): 2000-02
DIN EN 60079-15 (VDE 0170/0171-16): 2004-05
DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16): 2006-05

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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/TS 60034-17	DIN VDE 0530-17 (VDE 0530-17)	VDE 0530-17
CLC/TS 60034-25	IEC/TS 60034-25	DIN VDE 0530-25 (VDE 0530-25)	VDE 0530-25
HD 60269-3	IEC 60269-3, modifiziert	DIN VDE 0636-3 (VDE 0636-3)	VDE 0636-3
EN 60034 (alle Teile)	IEC 60034 (alle Teile)	DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile)	VDE 0530
EN 60034-1	IEC 60034-1	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1)	VDE 0530-1
–	–	DIN EN 60034-1 Ber 1 (VDE 0530-1 Ber 1)	VDE 0530-1 Ber 1
EN 60034-5 + A1	IEC 60034-5 + Cor. + A1	DIN EN 60034-5 (VDE 0530-5)	VDE 0530-5
–	IEC/TS 60034-18-41	DIN IEC/TS 60034-18-41 (VDE V 0530-18-41)	VDE V 0530-18-41
–	IEC 60050-411:1996 ersetzt durch IEC 60050-411:1996 + A1:2007	DIN IEC 60050-411:1997-02 ersetzt durch *)	–
–	IEC 60050-426	*)	–
EN 60061 (alle Teile)	IEC 60061 (alle Teile)	DIN EN 60061 (alle Teile)	–
EN 60061-1 + A1 bis A7 + A21 bis A41	IEC 60061-1: + Ergänzungen A bis V + A21 bis A41, modifiziert	DIN EN 60061-1	–
EN 60068-2-6	IEC 60068-2-6	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6)	VDE 0468-2-6

*) „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: <http://www.dke.de/dke-iev>.

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60068-2-27:2009	IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02	VDE 0468-2-27
EN 60079 (alle Teile)	IEC 60079 (alle Teile)	DIN EN 60079 (VDE 0170) (alle Teile)	VDE 0170
EN 60079-0:2009	IEC 60079-0:2007	DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1):2010-03	VDE 0170-1
EN 60079-1	IEC 60079-1	DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5)	VDE 0170-5
–	IEC 60079-4 + A1	–	–
EN 60079-7:2007	IEC 60079-7:2006	DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08	VDE 0170-6
EN 60079-11	IEC 60079-11	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)	VDE 0170-7
EN 60079-15	IEC 60079-15	DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16)	VDE 0170-16
EN 60079-17	IEC 60079-17	DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1)	VDE 0165-10-1
CENELEC Cor.	–	DIN EN 60079-17 Ber 1 (VDE 0165-10-1 Ber 1)	VDE 0165-10-1 Ber 1
EN 60079-18	IEC 60079-18 + Cor.	DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9)	VDE 0170-9
EN 60079-29-2	IEC 60079-29-2	DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)	VDE 0400-2
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
EN 60112 + A1	IEC 60112 + A1	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60155 + A1 + A2	IEC 60155 + A1 + A2	DIN EN 60155 (VDE 0712-101)	VDE 0712-101
EN 60228 + CENELEC Cor.	IEC 60228	DIN EN 60228 (VDE 0295)	VDE 0295
EN 60238 + CENELEC Cor. + A1	IEC 60238 + A1	DIN EN 60238 (VDE 0616-1)	VDE 0616-1
–	–	DIN EN 60238 Ber 1 (VDE 0616-1 Ber 1)	VDE 0616-1 Ber 1
EN 60297 (alle Teile)	IEC 60297 (alle Teile)	DIN EN 60297 (alle Teile)	–
EN 60400	IEC 60400	DIN EN 60400 (VDE 0616-3)	VDE 0616-3
EN 60529 + A1	IEC 60529 + A1	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60598 (alle Teile)	IEC 60598 (alle Teile)	DIN EN 60598 (VDE 0711) (alle Teile)	VDE 0711
EN 60598-1:2008 + A11:2009	IEC 60598-1:2008, modifiziert	DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1):2009-09	VDE 0711-1

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60598-2 (alle Teile)	IEC 60598-2 (alle Teile)	DIN EN 60598-2 (VDE 0711-2) (alle Teile)	VDE 0711-2
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60927	IEC 60927	DIN EN 60927 (VDE 0712-15)	VDE 0712-15
CENELEC Cor.	–	DIN EN 60927 Ber 1 (VDE 0712-15 Ber 1)	VDE 0712-15 Ber 1
EN 60947-7-1	IEC 60947-7-1	DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1)	VDE 0611-1
EN 60947-7-2	IEC 60947-7-2	DIN EN 60947-7-2 (VDE 0611-3)	VDE 0611-3
EN 60998-2-4	IEC 60998-2-4, modifiziert	DIN EN 60998-2-4 (VDE 0613-2-4)	VDE 0613-2-4
EN 60999-1	IEC 60999-1	DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1)	VDE 0609-1
EN 60999-2	IEC 60999-2	DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101)	VDE 0609-101
EN 61048	IEC 61048	DIN EN 61048 (VDE 0560-61)	VDE 0560-61
EN 61184	IEC 61184	DIN EN 61184 (VDE 0616-2)	VDE 0616-2
EN 61195	IEC 61195	DIN EN 61195 (VDE 0715-8)	VDE 0715-8
EN 61347-1:2008	IEC 61347-1:2007, modifiziert	DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30):2009-04	VDE 0712-30
EN 61347-2-1 + Cor. + A1	IEC 61347-2-1 + A1	DIN EN 61347-2-1 (VDE 0712-31)	VDE 0712-31
CENELEC Cor. zu A1	–	DIN EN 61347-2-1 Ber 1 (VDE 0712-31 Ber 1)	VDE 0712-31 Ber 1
EN 61347-2-2 + Cor. + A1 + A2 + Cor.	IEC 61347-2-2 + A1 + A2	DIN EN 61347-2-2 (VDE 0712-32)	VDE 0712-32
EN 61347-2-3 + Cor. + A1 + A2	IEC 61347-2-3 + A1 + A2	DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33)	VDE 0712-33
EN 61347-2-4	IEC 61347-2-4	DIN EN 61347-2-4 (VDE 0712-34)	VDE 0712-34
CENELEC Cor.	–	DIN EN 61347-2-4 Ber 1 (VDE 0712-34 Ber 1)	VDE 0712-34 Ber 1
EN 61347-2-7	IEC 61347-2-7	DIN EN 61347-2-7 (VDE 0712-37)	VDE 0712-37
EN 61347-2-8 + Cor. + A1	IEC 61347-2-8 + A1	DIN EN 61347-2-8 (VDE 0712-38)	VDE 0712-38
EN 61347-2-9 + Cor. + A1 + A2	IEC 61347-2-9 + A1 + A2	DIN EN 61347-2-9 (VDE 0712-39)	VDE 0712-39

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile), *Drehende elektrische Maschinen*

DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten*

DIN EN 60034-1 Berichtigung 1 (VDE 0530-1 Berichtigung 1), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten*

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 60061 (alle Teile), *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit*

DIN EN 60061-1, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit – Teil 1: Lampensockel*

DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)*

DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 60068-2-27:2008); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:2009*

DIN EN 60079 (VDE 0170) (alle Teile), *Explosionsfähige Atmosphäre*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1):2010-03, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 0: Geräte – Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2007); Deutsche Fassung EN 60079-0:2009*

DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“*

DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2006); Deutsche Fassung EN 60079-7:2007*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“*

DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 15: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der Zündschutzart „n“*

DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen*

DIN EN 60079-17 Berichtigung 1 (VDE 0165-10-1 Berichtigung 1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen (IEC 60079-17); Deutsche Fassung EN 60079-17, Berichtigung zu DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1); Deutsche Fassung CENELEC-Cor. zu EN 60079-17*

DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“*

DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-2: Gasmessgeräte – Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1), *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen*

DIN EN 60155 (VDE 0712-101), *Glimmstarter für Leuchtstofflampen*

DIN EN 60228 (VDE 0295), *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*

DIN EN 60238 (VDE 0616-1), *Lampenfassungen mit Edisongewinde*

DIN EN 60238 Berichtigung 1 (VDE 0616-1 Berichtigung 1), *Lampenfassungen mit Edisongewinde*

DIN EN 60297 (alle Teile), *Bauweisen für elektronische Einrichtungen*

DIN EN 60400 (VDE 0616-3), *Lampenfassungen für röhrenförmige Leuchtstofflampen und Starterfassungen*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60598 (VDE 0711) (alle Teile), *Leuchten*

DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1):2009-09, *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1:2008, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60598-1:2008 + A11:2009*

DIN EN 60598-2 (VDE 0711-2) (alle Teile), *Leuchten – Teil 2: Besondere Anforderungen*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60927 (VDE 0712-15), *Geräte für Lampen – Startgeräte (andere als Glimmstarter) – Anforderungen an die Arbeitsweise*

DIN EN 60927 Berichtigung 1 (VDE 0712-15 Berichtigung 1), *Geräte für Lampen – Startgeräte (andere als Glimmstarter) – Anforderungen an die Arbeitsweise (IEC 60927:2007); Deutsche Fassung EN 60927:2007, Berichtigung zu DIN EN 60927 (VDE 0712-15):2008-04; Deutsche Fassung CENELEC-Cor.:2008 zu EN 60927:2007*

DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-1: Hilfseinrichtungen – Reihen-klemmen für Kupferleiter*

DIN EN 60947-7-2 (VDE 0611-3), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-2: Hilfseinrichtungen – Schutzleiter-Reihen-klemmen für Kupferleiter*

DIN EN 60998-2-4 (VDE 0613-2-4), *Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-4: Besondere Anforderungen an Drehklemmen*

DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1), *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm² bis einschließlich 35 mm²*

DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101), *Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 2: Besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter über 35 mm² bis einschließlich 300 mm²*

DIN EN 61048 (VDE 0560-61), *Geräte für Lampen – Kondensatoren für Leuchtstofflampen- und andere Entladungslampenkreise – Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 61184 (VDE 0616-2), *Bajonett-Lampenfassungen*

DIN EN 61195 (VDE 0715-8), *Zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen – Sicherheitsanforderungen*

DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30):2009-04, *Geräte für Lampen – Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen (IEC 61347-1:2007, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61347-1:2008*

DIN EN 61347-2-1 (VDE 0712-31), *Geräte für Lampen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an Startgeräte (andere als Glimmstarter)*

DIN EN 61347-2-1 Berichtigung 1 (VDE 0712-31 Berichtigung 1), *Geräte für Lampen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an Startgeräte (andere als Glimmstarter) (IEC 61347-2-1 + A1); Deutsche Fassung EN 61347-2-1 + Cor. + A1 Berichtigungen zu DIN EN 61347-2-1 (VDE 0712-31); CENELEC-Cor. zu EN 61347-2-1/A1*

DIN EN 61347-2-2 (VDE 0712-32), *Geräte für Lampen – Teil 2-2: Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Konverter für Glühlampen*

DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33), *Geräte für Lampen – Teil 2-3: Besondere Anforderungen an wechselstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen*

DIN EN 61347-2-4 (VDE 0712-34), *Geräte für Lampen – Teil 2-4: Besondere Anforderungen an gleichstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für die Allgemeinbeleuchtung*

DIN EN 61347-2-4 Berichtigung 1 (VDE 0712-34 Berichtigung 1), *Berichtigungen zu DIN EN 61347-2-4 (VDE 0712-34) (CENELEC-Cor. zu EN 61347-2-4)*

DIN EN 61347-2-7 (VDE 0712-37), *Geräte für Lampen – Teil 2-7: Besondere Anforderungen an gleichstromversorgte elektronische Vorschaltgeräte für die Notbeleuchtung*

DIN EN 61347-2-8 (VDE 0712-38), *Geräte für Lampen – Teil 2-8: Besondere Anforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen*

DIN EN 61347-2-9 (VDE 0712-39), *Geräte für Lampen – Teil 2-9: Besondere Anforderungen an Vorschaltgeräte für Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen)*

DIN IEC/TS 60034-18-41 (VDE V 0530-18-41), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-41: Qualifizierung und Typprüfung elektrischer Isoliersysteme vom Typ I in drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden*

DIN VDE 0530-17 (VDE 0530-17), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 17: Umrichter gespeiste Induktionsmotoren mit Käfigläufer – Anwendungsleitfaden*

DIN VDE 0530-25 (VDE 0530-25), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 25: Leitfaden für den Entwurf und das Betriebsverhalten von Drehstrommotoren, die speziell für Umrichterbetrieb bemessen sind*

DIN VDE 0636-3 (VDE 0636-3), *Niederspannungssicherungen – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Laien (Sicherungen überwiegend für Hausinstallationen oder ähnliche Anwendungen) – Beispiele für genormte Sicherungssysteme A bis F*

Explosionsfähige Atmosphäre –
Teil 15: Geräteschutz durch Zündschutzart „n“
(IEC 60079-15:2010)

Explosive atmospheres –
Part 15: Equipment protection by type of
protection „n“
(IEC 60079-15:2010)

Atmosphères explosives –
Partie 15: Protection du matériel par mode de
protection „n“
(CEI 60079-15:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-05-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60079-15:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 31/833/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60079-15, ausgearbeitet von dem IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-05-01 als EN 60079-15 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60079-15:2005.

Die signifikanten technischen Änderungen gegenüber EN 60079-15: 2005 sind die folgenden:

- Ergänzung mit den Geräteschutzniveaus;
- Streichung der Anforderungen an energiebegrenztes Betriebsmittel „nL“ und zugehöriges energiebegrenztes Betriebsmittel „[nL]“;
- Streichung der Anforderungen an gekapselte Einrichtungen „nC“;
- Anforderungen an elektrische Verbindungen erweitert und verdeutlicht;
- Anforderungen an Vorschaltgeräte für Leuchten erweitert und verdeutlicht;
- Anforderungen an Bewertung und Prüfung von Motorläufern verdeutlicht;
- 15 kV Grenzwert für Betriebsmittelschutz durch Schutzart „n“ hinzugefügt;
- Anforderungen an die Trennung bei Spannungen über 10 kV modifiziert;
- Anforderungen an schwadensichere Gehäuse modifiziert;
- Überarbeitung der Anforderungen für Motorenläufer und -stände;
- Ergänzung um Anhang A (informativ);
- undatierte Verweisungen auf IEC 60079-0 eingefügt.

Diese Norm muss in Verbindung mit EN 60079-0 angewendet werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2011-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-05-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EK ab. Siehe Anhang ZZ.

Die Anhänge ZA, ZY und ZZ wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-15:2010 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60034-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60034-5.
IEC/TS 60034-17	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN/TS 60034-17.
IEC 60068-2-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60068-2-6.
IEC 60079-7	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-7:2007 (nicht modifiziert).
IEC 60079-17	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-17.
IEC 60079-18	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-18.
IEC 60079-29-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-29-2.
IEC 60297(Reihe)	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60297 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe	14
4 Allgemeines	15
4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen	15
4.2 Potentielle Zündquellen	15
5 Temperaturen	16
5.1 Maximale Oberflächentemperatur	16
5.2 Kleine Bauteile.....	16
6 Anforderungen an elektrische Betriebsmittel.....	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Öffnungszeiten.....	16
6.3 Mindestschutzgrad	16
6.4 Luft- und Kriechstrecken und Abstände	17
6.5 Durchschlagfestigkeit	25
7 Anschlussteile und Anschlussräume	26
7.1 Allgemeines	26
7.2 Anschlüsse für die Verbindungen im Feld.....	27
7.3 Werkseitige Anschlüsse	28
8 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende elektrische Maschinen	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Maschinengehäuse	29
8.3 Klemmenkästen	29
8.4 Conduit-Zündsperrn, Kabelendvergussmuffen und Abzweigmuffen.....	29
8.5 Anschlussteile für äußere Leiter.....	29
8.6 Sternpunktverbindungen	30
8.7 Radialer Luftspalt.....	30
8.8 Läuferkäfige	31
8.9 Isolationssystem von Ständerwicklungen.....	32
8.10 Begrenzung der Oberflächentemperatur	33
9 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Sicherungen und Anordnungen von Sicherungen.....	34
9.1 Sicherungen.....	34
9.2 Temperaturklasse eines Betriebsmittels	34
9.3 Einbau von Sicherungen	34
9.4 Sicherungsgehäuse	34
9.5 Kennzeichnung von Ersatzsicherungen	34

10	Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Steckvorrichtungen	35
10.1	Steckvorrichtungen für äußere Anschlüsse	35
10.2	Aufrechterhaltung des Schutzgrades (IP-Schutzgrad).....	35
10.3	Steckdosen, in denen sich im normalen Betrieb kein Stecker befindet	35
11	Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Leuchten.....	35
11.1	Allgemeines.....	35
11.2	Bauart.....	36
11.3	Leuchten für stabförmige Zweistiftsockel-Leuchtstofflampen	40
11.4	Sonstige Betriebsmittel, die Lichtquellen enthalten	42
12	Ergänzende Anforderungen an Betriebsmittel, die nichtfunkende Zellen und Batterien enthalten.....	42
12.1	Allgemeines.....	42
12.2	Einteilung von Zellen und Batterien	42
12.3	Allgemeine Anforderungen an Zellen und Batterien vom Typ 1 und Typ 2	43
12.4	Laden von Zellen und Batterien des Typs 1 und des Typs 2.....	45
12.5	Anforderungen an Batterien des Typs 3	46
12.6	Verifizierung und Prüfungen.....	48
13	Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Betriebsmittel mit niedriger Leistung	49
14	Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Stromwandler	50
15	Sonstige nichtfunkende elektrische Betriebsmittel.....	50
16	Allgemeine ergänzende Anforderungen an Betriebsmittel, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.....	51
17	Ergänzende Anforderungen an umschlossene Schalteinrichtungen und nichtzündfähige Bauteile, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.....	51
17.1	Typprüfung	51
17.2	Bemessungsdaten.....	51
17.3	Aufbau von umschlossenen Schalteinrichtungen	51
18	Ergänzende Anforderungen an hermetisch verschlossene Einrichtungen, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen	52
19	Ergänzende Anforderungen an abgedichtete Einrichtungen, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.....	52
19.1	Nichtmetallische Werkstoffe	52
19.2	Öffnen.....	52
19.3	Innenräume	52
19.4	Handhabung.....	52
19.5	Elastische Dichtungen.....	52
19.6	Typprüfungen	53
20	Ergänzende Anforderungen an schwadensichere Gehäuse zum Schutz von Betriebsmitteln, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.....	53
20.1	Allgemeines.....	53
20.2	Konstruktive Anforderungen.....	53
20.3	Temperaturbegrenzung.....	56

20.4	Zusätzliche Anforderungen an schwadensichere Leuchten.....	57
21	Allgemeine Angaben zur Verifizierung und zu Prüfungen.....	57
22	Typprüfungen.....	57
22.1	Repräsentative Prüfmuster.....	57
22.2	Prüfanordnung.....	57
22.3	Prüfungen bei Gehäusen, von denen die Schutzart abhängt.....	58
22.4	Prüfungen für umschlossene Schalteinrichtungen und nichtzündfähige Bauteile.....	58
22.5	Prüfungen von abgedichteten/gekapselten Einrichtungen.....	59
22.6	Anforderungen an die Typprüfung von Gehäusen schwadensicherer Betriebsmittel.....	61
22.7	Prüfung von Schraubfassungen.....	62
22.8	Prüfung für Starterfassungen von Leuchten.....	62
22.9	Prüfungen von elektronischen Vorschaltgeräten für röhrenförmige Leuchtstofflampen und für Zündgeräte für Natriumdampf-Hochdrucklampen oder Halogen-Metaldampflampen.....	63
22.10	Prüfung der Verdrahtung von Leuchten, die Hochspannungsimpulsen von Zündgeräten ausgesetzt ist.....	64
22.11	Mechanische Stoßprüfung von Batterien.....	65
22.12	Prüfung des Isolationswiderstandes von Batterien.....	65
22.13	Zusätzliche Zündprüfungen an großen Maschinen oder Hochspannungsmaschinen.....	66
23	Verifizierungen und Stückprüfungen.....	67
23.1	Allgemeines.....	67
23.2	Besondere Stückprüfungen.....	67
24	Kennzeichnung.....	69
24.1	Allgemeines.....	69
24.2	Zusätzliche Kennzeichnung von Batterien.....	69
24.3	Kennzeichnungsbeispiele.....	70
25	Dokumentation.....	71
26	Betriebsanleitung.....	71
Anhang A (informativ)	Betrachtungen zur Anwendung, Installation und Prüfung von Ex-„nA“-Asynchronmaschinen.....	72
A.1	Oberflächentemperatur.....	72
A.2	Anlassen.....	72
A.3	Nennspannung und Oberflächenentladungen.....	73
	Literaturhinweise.....	74
Anhang ZA (normativ)	Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	75
Anhang ZY (informativ)	Signifikante Unterschiede zwischen dieser Europäischen Norm und EN 60079-15:2005.....	78
Anhang ZZ (informativ)	Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG.....	79
 Bilder		
	Bild 1 – Beispiele für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken.....	25

Tabellen

Tabelle 1 – Zusammenhang zwischen der vorliegenden Norm und IEC 60079-0.....	8
Tabelle 2 – Mindestluft- und -kriechstrecken und Abstände	19
Tabelle 3 – Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen	20
Tabelle 4 – Abstände in Zündsperrn mit Vergussmassen	21
Tabelle 5 – Anzusetzende Arbeitsspannung für Sternpunktverbindungen	30
Tabelle 6 – Risikobewertung einer möglichen Funkenbildung im Luftspalt hinsichtlich der Zündrisikofaktoren von Käfigläufern.....	32
Tabelle 7 – Mindestabstand zwischen Lampe und Schutzabdeckung.....	36
Tabelle 8 – Kriech- und Luftstrecken bei Scheitelwerten von Spannungsimpulsen > 1,5 kV	39
Tabelle 9 – Arten und Anwendung von Zellen und Batterien.....	43
Tabelle 10 – Mindestkriech- und -luftstrecken und Abstände für Betriebsmittel mit niedriger Leistung.....	50
Tabelle 11 – Drehmoment für das Einschrauben.....	62
Tabelle 12 – Mindestdrehmoment zum Herausschrauben	62
Tabelle 13 – Prüfgasgemische für Explosionsprüfungen	67
Tabelle 14 – Text von Warnkennzeichnungen	71

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60079 legt Anforderungen an Bauart, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der Gruppe II in der Zündschutzart „n“ zur Verwendung in Bereichen mit gasexplosionsfähiger Atmosphäre fest. Die vorliegende Norm gilt für elektrische Betriebsmittel, deren Bemessungsspannung 15 kV Wechselspannung Effektivwert oder 15 kV Gleichspannung nicht überschreitet.

Der vorliegende Teil von IEC 60079 gilt sowohl für nichtfunkende elektrische Betriebsmittel als auch für Betriebsmittel mit Bauteilen oder Stromkreisen, die Lichtbögen oder Funken erzeugen oder heiße Oberflächen aufweisen, die, sofern sie nicht nach einer der in dieser Norm festgelegten Verfahren geschützt sind, in der Lage sein könnten, eine umgebende gasexplosionsfähige Atmosphäre zu zünden. Diese Norm beschreibt mehrere unterschiedliche Verfahren, mit denen das erreicht werden kann, die mit anderen Verfahren aus IEC 60079-0 kombiniert werden könnten.

Diese Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von IEC 60079-0, bis auf das, was in Tabelle 1 angegeben ist. Wenn eine Anforderung der vorliegenden Norm im Widerspruch zu einer Anforderung von IEC 60079-0 steht, hat die der vorliegenden Norm Vorrang.

Tabelle 1 – Zusammenhang zwischen der vorliegenden Norm und IEC 60079-0

Abschnitt von IEC 60079-0			Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15		
Ausgabe 5.0 (2007) (informativ)	Ausgabe 6.0 ¹⁾ (künftige Ausgabe) (informativ)	Titel des Abschnitts/Unterabschnitts (normativ)	Zündschutzart nC	Nichtfunkendes Betriebsmittel nA	Schwaden- sicheres Betriebsmittel nR
4	4	Einteilung des elektrischen Betriebsmittels	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
4.1	4.1	Gruppe I	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
4.2	4.2	Gruppe II	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
4.3	4.3	Gruppe III	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
4.4	4.4	Betriebsmittel für eine bestimmte explosionsfähige Atmosphäre	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.1	5.1	Umwelteinflüsse	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.1.1	5.1.1	Umgebungstemperatur	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.1.2	5.1.2	Externe Wärme- oder Kältequellen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.2	5.2	Betriebstemperatur	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.3.1	5.3.1	Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.3.2.1	5.3.2.1	Elektrische Betriebsmittel der Gruppe I	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
5.3.2.2	5.3.2.2	Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
5.3.2.3	5.3.2.3	Elektrische Betriebsmittel der Gruppe III	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen

¹⁾ In Vorbereitung.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt von IEC 60079-0			Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15		
Ausgabe 5.0 (2007) (informativ)	Ausgabe 6.0 (künftige Ausgabe) (informativ)	Titel des Abschnitts/Unterabschnitts (normativ)	Zündschutzart nC	Nichtfunkendes Betriebsmittel nA	Schwaden- sicheres Betriebsmittel nR
5.3.3	5.3.3	Temperaturen kleiner Bauteile für elektrische Betriebsmittel der Gruppe I oder Gruppe II	Trifft zu	Trifft zu	Ausgenommen
6.1	6.1	Allgemeines	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
6.2	6.2	Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
6.3	6.3	Öffnungszeiten	Ausgenommen	Ausgenommen	Trifft zu
6.4	6.4	Zirkulationsströme	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
6.5	6.5	Dichtungsbefestigung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
6.6	6.6	Elektromagnetische Energie und Ultraschallenergie abstrahlende Geräte	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.1.1	7.1.1	Anwendbarkeit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.1.2	7.1.2	Werkstoffspezifikationen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.1.3	7.1.2.2	Kunststoffe	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.1.4	7.1.2.3	Elastomere	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.2	7.2	Wärmebeständigkeit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.3	7.3	Lichteichtheit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.4	7.4	Elektrostatische Aufladungen von außen liegenden nichtmetallischen Werkstoffen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
7.5	9.1	Gewindebohrungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
8.1.1	8.2	Gruppe I	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
8.1.2	8.3	Gruppe II	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
8.1.3	8.4	Gruppe III	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
8.2	9.1	Gewindebohrungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
9.1	9.1	Allgemeines	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
9.2	9.2	Sonderverschlüsse	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
9.3	9.3	Bohrungen für Sonderverschlüsse	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
10	10	Verriegelungen	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
11	11	Durchführungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
12	12	Werkstoffe zum Verkleben	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
13	13	Ex-Bauteile	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt von IEC 60079-0			Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15		
Ausgabe 5.0 (2007) (informativ)	Ausgabe 6.0 (künftige Ausgabe) (informativ)	Titel des Abschnitts/Unterabschnitts (normativ)	Zündschutzart nC	Nichtfunkendes Betriebsmittel nA	Schwaden- sicheres Betriebsmittel nR
14	14	Anschlusssteile und Anschlussräume	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
15	15	Anschlusssteile für Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
16	16	Einführungen in Gehäuse	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
17	17	Ergänzende Anforderungen an drehende elektrische Maschinen	Ausgenommen	Modifiziert	Ausgenommen
18	18	Ergänzende Anforderungen an Schaltgeräte	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
19	19	Ergänzende Anforderungen an Sicherungen	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
20	20	Ergänzende Anforderungen an Steckverbindungen	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
21	21	Ergänzende Anforderungen an Leuchten	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
22	22	Ergänzende Anforderungen an Kopfleuchten und Handleuchten	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
23	23	Betriebsmittel, die Zellen und Batterien enthalten	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
24	24	Dokumentation	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
25	25	Übereinstimmung des Prototyps oder des Musters mit den Dokumenten	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.1	26.1	Allgemeines	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.2	26.2	Prüfkonfiguration	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.3	26.3	Prüfungen in explosionsfähigen Prüfgemischen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4	26.4	Prüfungen von Gehäusen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4.1.1	26.4.1.1	Metallische Gehäuse, metallische Gehäusebauteile und Gehäusebauteile aus Glas	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4.1.2.1	26.4.1.2.1	Elektrische Betriebsmittel der Gruppe I	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
26.4.1.2.2	26.4.1.2.2	Elektrische Betriebsmittel der Gruppe II und Gruppe III	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4.2	26.4.2	Schlagfestigkeit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4.3	26.4.3	Fallprüfung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.4.4	26.4.4	Abnahmebedingungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Abschnitt von IEC 60079-0			Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15		
Ausgabe 5.0 (2007) (informativ)	Ausgabe 6.0 (künftige Ausgabe) (informativ)	Titel des Abschnitts/Unterabschnitts (normativ)	Zündschutzart nC	Nichtfunkendes Betriebsmittel nA	Schwaden- sicheres Betriebsmittel nR
26.4.5	26.4.5	Schutzart der Gehäuse (IP-Schutz- grad)	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.5	26.5	Thermische Prüfungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.6	26.6	Prüfung von Durchführungen auf Verdrehen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.7	26.7	Nichtmetallische Gehäuse oder nichtmetallische Teile von Gehäusen	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
26.8	26.8	Wärmebeständigkeit	Modifiziert	Modifiziert	Modifiziert
26.9	26.9	Kältebeständigkeit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.10	26.10	Kältebeständigkeit	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.11	26.11	Beständigkeit elektrischer Betriebs- mittel der Gruppe I gegen chemische Stoffe	Ausgenommen	Ausgenommen	Ausgenommen
26.12	26.12	Erdverbindung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.13	26.13	Prüfung des Oberflächenwiderstandes von Gehäusebauteilen aus nichtmetal- lischen Werkstoffen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.14	—	Ladungsprüfungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
26.15	26.14	Kapazitätsmessung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
27	27	Stückprüfungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
28	28	Verantwortlichkeit des Herstellers	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
29	29	Kennzeichnung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
30	30	Betriebsanleitung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
Anhang A	Anhang A	Ergänzende Anforderungen an Kabel- und Leitungseinführungen	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
Anhang B	Anhang B	Anforderungen an Ex-Bauteile	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
Anhang C	Anhang C	Beispiel einer Vorrichtung für die Schlagfestigkeitsprüfung	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
Anhang D	Anhang D	Einführung eines alternativen Verfah- rens der Risikobewertung unter Ein- beziehung der „Geräteschutz- niveaus“ für Ex-Betriebsmittel	Trifft zu	Trifft zu	Trifft zu
Trifft zu: Diese Anforderung von IEC 60079-0 gilt ohne Änderung. Ausgenommen: Diese Anforderung von IEC 60079-0 gilt nicht. Modifiziert: Diese Anforderung von IEC 60079-0 ist, wie in der vorliegenden Norm ausführlich dargelegt, abgeändert.					

ANMERKUNG 1 Die Abschnittsnummer in der oben stehenden Tabelle 1 ist lediglich zur Information aufgeführt. Die zutreffenden Anforderungen von IEC 60079-0 sind durch den Abschnitt bezeichnet, der normativ ist. Dieses Dokument wurde entgegen den besonderen Anforderungen von IEC 60079-0 (Ausgabe 5.0) verfasst. Die Abschnittsnummern der vorhergehenden Ausgabe wurden lediglich zur Information aufgeführt. Damit soll die Möglichkeit bestehen, gegebenenfalls die Allgemeinen Anforderungen von IEC 60079-0 (Ausgabe 5.0) mit dem vorliegenden Teil von IEC 60079 anzuwenden. Sind keine Anforderungen gestellt, angegeben durch „NR“, oder wenn ein Widerspruch zwischen Anforderungen besteht, haben die Anforderungen der vorliegenden Norm Vorrang.

ANMERKUNG 2 Ein nicht zündfähiges Bauteil ist bei seiner Verwendung auf den besonderen Stromkreis beschränkt, für den nachgewiesen wurde, dass dieses Bauteil nicht zündfähig ist und deshalb nicht getrennt beurteilt werden kann, ob es die Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllt.

ANMERKUNG 3 Die Übereinstimmung mit dieser Norm bedeutet nicht die Streichung oder das Herabsetzen von Anforderungen irgendeiner anderen Europäischen Norm, der das elektrische Betriebsmittel genügt.

ANMERKUNG 4 Der vorliegende Teil von IEC 60079 ergänzt die Anforderungen an Betriebsmittel für normale industrielle Anwendungen und kann über sie hinausgehen. Dort, wo Übereinstimmung mit anderen IEC-Normen verlangt wird, wie IEC 60034 für Motoren und IEC 60598-2 für Leuchten, liegt der Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Normen üblicherweise in der Verantwortung des Herstellers.

ANMERKUNG 5 Die Schutzart „n“ liefert Betriebsmittel mit Geräteschutzniveau (EPL) Gc. Zu weiteren Informationen siehe IEC 60079-0.

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 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC/TS 60034-25, *Rotating electrical machines – Part 25: Guide for the design and performance of cage induction motors specifically designed for converter supply*

IEC 60061 (all parts), *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety*

IEC 60061-1, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60079-0:2007, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive Atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-11, *Explosive Atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60155, *Glow-starters for fluorescent lamps*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

- IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*
- IEC 60400, *Lampholders for tubular fluorescent lamps and starter holders*
- IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
- IEC 60598 (all parts), *Luminaires*
- IEC 60598-1:2008, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*
- IEC 60598-2 (all parts), *Luminaires – Part 2: Particular requirements*
- IEC 60664-1, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
- IEC 60927, *Auxiliaries for lamps – Starting devices (other than glow starters) – Performance requirements*
- IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*
- IEC 60947-7-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors*
- IEC 60998-2-4, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-4: Particular requirements for twist-on connecting devices*
- IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm²(included)*
- IEC 60999-2, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)*
- IEC 61048, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements*
- IEC 61184, *Bayonett lampholders*
- IEC 61195, *Double-capped fluorescent lamps – Safety specifications*
- IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*
- IEC 61347-2-1, *Lamp controlgear – Part 2-1: Particular requirements for starting devices (other than glow starters)*
- IEC 61347-2-2, *Lamp controlgear – Part 2-2: Particular requirements for d.c. and a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps*
- IEC 61347-2-3, *Lamp controlgear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps*
- IEC 61347-2-4, *Lamp controlgear – Part 2-4: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for general lighting*
- IEC 61347-2-7, *Lamp controlgear – Part 2-7: Particular requirements for d.c. supplied electronic ballasts for emergency lighting*

IEC 61347-2-8, *Lamp controlgear – Part 2-8: Particular requirements for ballasts for fluorescent lamps*

IEC 61347-2-9, *Lamp controlgear – Part 2-9: Particular requirements for ballasts for discharge lamps (excluding fluorescent lamps)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60079-0 und die folgenden.

3.1

Zündsperre

Hilfsgehäuse, speziell für die Abdichtung der Kabelisolierung (z. B. ölsoliertes Kabel) vorgesehen, wo das Kabel an ein Betriebsmittel angeschlossen ist

Das Gehäuse darf auch für die Verbindung einzelner Kabelenden mit dem Kabel vorgesehen sein.

3.2

Luftstrecke

die kürzeste Entfernung zwischen zwei leitfähigen Teilen in Luft

3.3

Kriechstrecke

der kürzeste Abstand zwischen zwei leitfähigen Teilen entlang der Oberfläche eines festen Isolierstoffes in Kontakt mit Luft

3.4

Lastwechsel

wiederholte Änderung der Last, bei der die Zyklusdauer zu kurz ist, um in der ersten Periode ein thermisches Gleichgewicht zu erreichen

[IEV 411-51-07]

3.5

Abstand

die kürzeste Entfernung zwischen zwei leitfähigen Teilen durch feste Isolierung

3.6

Abdichteinrichtung

Einrichtung, die den Gas- oder Flüssigkeitsaustausch zwischen Betriebsmittel und einem Conduit verhindert, bei der andere Möglichkeiten als die Vergusskapselung genutzt werden

3.7

Zündschutzart „n“

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

ANMERKUNG 1 Darüber hinaus sind die Anforderungen dieser Norm vorgesehen sicherzustellen, dass das Auftreten eines Fehlers, der in der Lage ist, eine Zündung herbeizuführen, unwahrscheinlich ist.

ANMERKUNG 2 Ein Beispiel einer definierten Fehlerbedingung ist eine Leuchte mit einer defekten Lampe.

3.7.1

nichtfunkende Einrichtung „nA“

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

ANMERKUNG Für die Anwendung dieser Norm schließt der Normalbetrieb das Entfernen oder Einbringen von Bauteilen aus, während der Stromkreis unter Spannung steht.

3.7.2

Einrichtungen und Bauteile „nC“

3.7.2.1

umschlossene Schalteinrichtung „nC“

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

ANMERKUNG Der grundsätzliche Unterschied zwischen umschlossenen Schalteinrichtungen „nC“ und druckfester Kapselung „d“ besteht darin, dass die Maße nicht überprüft und keine Sicherheitsfaktoren ergänzt wurden.

3.7.2.2

hermetisch verschlossene Einrichtung „nC“

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

3.7.2.3

nichtzündfähiges Bauteil „nC“

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

ANMERKUNG Das Gehäuse des nichtzündfähigen Bauteils ist weder dafür vorgesehen, das Eindringen einer explosionsfähigen Atmosphäre auszuschließen, noch eine Explosion zu unterdrücken. Üblicherweise wird das auf speziell konstruierte Schaltkontakte angewendet, die mechanisch so ausgeführt sind, jeglichen Lichtbogen oder Funken zu löschen, damit sie keine Zündquelle sind.

3.7.2.4

abgedichtete Einrichtung „nC“

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

3.7.3

schwadensicheres Gehäuse „nR“

Gehäuse, das so konstruiert ist, dass das Eindringen von Gas, Dämpfen und Nebel beschränkt wird

3.8

Prüfanschluss

Einrichtung zur Prüfung der Integrität schwadensicherer Betriebsmittel am Einsatzort nach Einbau und während Erstprüfung und Instandhaltung

4 Allgemeines

4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen

Die Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen muss der Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen von IEC 60079-0 entsprechen.

4.2 Potentielle Zündquellen

Im Normalbetrieb und unter definierten Fehlerbedingungen, wie sie in dieser Norm festgelegt sind, darf das Betriebsmittel:

- keinen betriebsmäßigen Lichtbogen oder Funken erzeugen, es sei denn, durch eines der in den [Abschnitten 16 bis 20](#) beschriebenen Verfahren wird verhindert, dass durch diesen Lichtbogen oder Funken eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre verursacht wird;

- b) keine maximale Oberflächentemperatur entwickeln, die den Höchstwert entsprechend der Temperaturklasse des Betriebsmittels überschreitet, es sei denn, durch eines der in den [Abschnitten 16 bis 20](#) beschriebenen Verfahren wird verhindert, dass durch die Temperatur der heißen Oberfläche oder eines heißen Punktes eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre verursacht wird, oder es ist auf eine andere Art und Weise nach der Festlegung in 5.1 nachgewiesen worden, dass das Betriebsmittel sicher ist.

In einem Gehäuse befindliche Lichtbögen oder Funken erzeugende Bauteile, die manuell betätigt werden und im Normalbetrieb ohne Einsatz eines entsprechenden Werkzeugs (siehe Verschlüsse, allgemeine Anforderungen von IEC 60079-0) als unzugänglich angesehen werden, dürfen als nichtfunkende nA-Bauteile bewertet werden. Diese Bauteile müssen in der nach den Anforderungen von IEC 60079-0 erarbeiteten Dokumentation gekennzeichnet werden.

5 Temperaturen

5.1 Maximale Oberflächentemperatur

Die maximale Oberflächentemperatur ist nach IEC 60079-0 entsprechend den Anforderungen an die Bestimmung der maximalen Oberflächentemperatur zu bestimmen. Die in Betracht kommende Oberfläche ist:

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

ANMERKUNG Das kann die Außenoberfläche von im Innern von „nA“-Bauteilen befindlichen „nC“-Bauteilen sein.

5.2 Kleine Bauteile

Für die Bewertung kleiner Bauteile gelten die Anforderungen an die Temperatur von kleinen Bauteilen nach IEC 60079-0. Temperaturerleichterungen für dünne Drähte und schmale Leiterbahnen, die in IEC 60079-11 aufgenommen sind, können für die Anwendung dieser Norm ebenfalls herangezogen werden.

6 Anforderungen an elektrische Betriebsmittel

6.1 Allgemeines

Elektrische Betriebsmittel der Zündschutzart „n“ müssen die Anforderungen der vorliegenden Norm sowie die der zutreffenden Abschnitte von IEC 60079-0 für das (die) angewendete(n) Zündschutzverfahren erfüllen.

6.2 Öffnungszeiten

Ausgenommen für nR-schwadensichere Gehäuse gelten die Anforderungen an die Öffnungszeit nach IEC 60079-0 nicht.

6.3 Mindestschutzgrad

6.3.1 Allgemeines

Sofern in dieser Norm nicht an anderer Stelle festgelegt, müssen die Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln, wenn sie nach IEC 60079-0 geprüft werden, mindestens den in a) oder b) beschriebenen Schutzgrad aufweisen, es sei denn, die Sicherheit des Betriebsmittels würde nicht durch den Kontakt mit Fremdkörpern oder Wasser beeinträchtigt (z. B. bei Dehnungsmessstreifen, Widerstandsthermometern, Thermoelementen). In diesem Fall ist es in der Dokumentation (siehe [Abschnitt 25](#)) zu begründen, und die Dokumentation muss besondere Installationsanforderungen vorschreiben, die notwendig sein können, und das Betriebsmittel ist

mit dem Zeichen „X“ zu kennzeichnen, um auf diese spezielle Anwendungsbedingung hinzuweisen (siehe IEC 60079-0, Anforderungen an die Kennzeichnung):

- a) IP54 für blanke spannungsführende Teile oder IP44 für isolierte spannungsführende Teile;
- b) IP4X für blanke spannungsführende Teile oder IP2X für isolierte spannungsführende Teile, wenn das Betriebsmittel ausschließlich für die Installation in Bereichen vorgesehen ist, die ihrerseits einen geeigneten Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern oder Flüssigkeiten bieten, und das Betriebsmittel mit dem Zeichen „X“ gekennzeichnet ist (siehe IEC 60079-0, Anforderungen an die Kennzeichnung).

Bei geschützten Betriebsmitteln muss der Schutzgrad nach [Abschnitt 24](#) gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 1 Zu Anforderungen an drehende elektrische Maschinen siehe [Abschnitt 8](#).

ANMERKUNG 2 Zu Anforderungen an nichtfunkende Betriebsmittel mit niedriger Leistung siehe [Abschnitt 13](#).

6.3.2 Schutzgrad durch die Installation

Wird das Gehäuse durch die Art der Errichtung des Betriebsmittels vervollständigt, muss die Kennzeichnung das Zeichen „X“ enthalten, und der Hersteller muss die betreffenden Informationen in seiner Dokumentation nach [Abschnitt 25](#) liefern.

6.4 Luft- und Kriechstrecken und Abstände

6.4.1 Allgemeines

Luft- und Kriechstrecken und Abstände zwischen leitfähigen Teilen bei unterschiedlichen Potentialen müssen die entsprechenden Werte nach [Tabelle 2](#) erfüllen; ausgenommen sind folgende Fälle:

- Sternpunktverbindungen von drehenden elektrischen Maschinen, die mit [8.6](#) übereinstimmen;
- Leuchten, die mit [11.2.5](#) übereinstimmen;
- Betriebsmittel, die einer Stückprüfung ihrer Durchschlagfestigkeit nach [6.5.2](#) unterzogen werden ausschließlich im Hinblick auf konforme Schutzschicht, Kapselung oder Abstände durch feste Isolierung;
- Messgeräte und Betriebsmittel mit niedriger Energie, die die Anforderung nach [Abschnitt 13](#) erfüllen.

Ein im Normalbetrieb nicht geerdeter Stromkreis ist so zu beurteilen, als ob er an dem Punkt geerdet wäre, bei dem die höchste Spannung U erreicht wird.

6.4.2 Bestimmung der Arbeitsspannung

Luft- und Kriechstrecken sind in Abhängigkeit von der für das Betriebsmittel vom Hersteller festgelegten Arbeitsspannung zu bemessen. Wenn das Betriebsmittel für mehr als eine Bemessungsspannung oder für einen Bereich der Bemessungsspannung vorgesehen ist, muss der jeweils höchste Wert der Bemessungsspannung angesetzt werden, der für die Arbeitsspannung maßgebend ist.

6.4.3 Konforme Schutzschicht

Eine konforme Schutzschicht (Schutzlackierung) muss, falls angewendet, die betreffenden Leiter und Isolierstoffe gegen das Eindringen von Feuchtigkeit wirksam abdichten. Sie muss an den leitenden Teilen und am Isolierstoff haften. Sofern die konforme Schutzschicht aufgesprüht wird, sind zwei aufeinanderfolgende Schichten aufzutragen. Andere Auftragsverfahren erfordern nur eine Schicht, z. B. durch Tauchbeschichten, Anstreichen, Vakuumimprägnierung; das Ziel besteht jedoch darin, eine dauerhaft wirksame, unversehrte Abdichtung zu erhalten. Eine Lötmaske wird als eine von zwei Schutzschichten angesehen unter der Voraussetzung, dass sie beim Löten nicht beschädigt wird.

Dort, wo blanke Teile aus der Schutzschicht herausragen, sind die Anforderungen nach [Tabelle 2](#) auf die konforme Schutzschicht anzuwenden.

6.4.4 Kriechstromzahl (CTI)

Die geforderten Werte der Kriechstrecken sind von der Arbeitsspannung, der Kriechstromfestigkeit der Isolierstoffe und deren Oberflächenprofil abhängig.

[Tabelle 3](#) gibt die Einstufung der elektrischen Isolierstoffe nach der Kriechstromzahl an, die nach IEC 60112 bestimmt wird. Die Werkstoffgruppen sind identisch mit denen, die in IEC 60664-1 angegeben sind. Anorganische Isolierstoffe, z. B. Glas und Keramik, bilden keine Kriechstromspuren und brauchen deshalb nicht nach der Kriechstromzahl beurteilt zu werden. Sie sind üblicherweise in die Werkstoffgruppe I eingestuft.

ANMERKUNG Transiente Überspannungen werden hierbei nicht berücksichtigt, da sie üblicherweise die Kriechstromerscheinungen nicht beeinflussen. Zeitweilig auftretende Überspannungen und Spannungsspitzen hingegen sind gegebenenfalls in Abhängigkeit von deren Dauer und der Häufigkeit ihres Auftretens zu berücksichtigen. Siehe [11.2.5](#) und [Tabelle 8](#) für Spannungsimpulse in Leuchtenstromkreisen oder IEC 60664-1 für zusätzliche Informationen.

6.4.5 Messung von Luft- und Kriechstrecken

Luft-, Kriechstrecken und Abstände sind in dem Zustand zu bestimmen, bei dem bewegliche Teile so angeordnet sind, dass sich möglichst die niedrigsten Werte ergeben.

Anschlussklemmen sind auf Grund von Messungen zu beurteilen, die mit und ohne Leiter mit dem größten Leiterquerschnitt vorgenommen werden, der vom Hersteller der Klemmen festgelegt worden ist.

ANMERKUNG 1 Das schließt ein, dass Schrauben von ungenutzten Anschlüssen immer vollständig festgezogen sein sollten, wenn das Betriebsmittel in Betrieb ist.

Luft- und Kriechstrecken für äußere Verbindungen müssen mit den Werten in [Tabelle 2](#) übereinstimmen, jedoch mit einem Mindestwert von 1,5 mm.

Bild 1 (Beispiele entnommen aus IEC 60664-1) zeigt, welche Merkmale berücksichtigt werden müssen, um die entsprechenden Luft- und Kriechstrecken zu bestimmen.

ANMERKUNG 2 Kleber im Innern einer Nut wird so betrachtet, als wäre die Luft- oder Kriechstrecke unterbrochen.

Die Wirkung von Rippen oder Nuten ist zu berücksichtigen, wenn:

- die Rippen an der Oberfläche mindestens 1,5 mm hoch sind und deren Breite mit einem Mindestwert von 0,4 mm auf die mechanische Festigkeit des Werkstoffes abgestimmt ist;
- die Nuten in der Oberfläche mindestens 1,5 mm tief und mindestens 1,5 mm breit sind.

ANMERKUNG 3 Erhebungen über oder Vertiefungen in der Oberfläche werden unabhängig von ihrer geometrischen Form als Rippen oder Nuten betrachtet.

Tabelle 2 – Mindestluft- und -kriechstrecken und Abstände

Spannung AC_{eff} oder DC (Anmerkung 1) V	Mindestkriechstrecke (Anmerkung 2) mm				Mindestluftstrecken und Abstände mm		
	Werkstoffgruppe				In Luft	Unter Schutzschicht (Anmerkung 3)	Gekapselt oder feste Isolierung (Anmerkung 4)
	I	II	IIIa	IIIb			
≤ 10 (Anmerkung 5)	1	1	1	1	0,4	0,3	0,2
≤ 12,5	1,05	1,05	1,05	1,05	0,4	0,3	0,2
≤ 16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,8	0,3	0,2
≤ 20	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,3	0,2
≤ 25	1,25	1,25	1,25	1,25	0,8	0,3	0,2
≤ 32	1,3	1,3	1,3	1,3	0,8	0,3	0,2
≤ 40	1,4	1,6	1,8	1,8	0,8	0,6	0,3
≤ 50	1,5	1,7	1,9	1,9	0,8	0,6	0,3
≤ 63	1,6	1,8	2	2	0,8	0,6	0,3
≤ 80	1,7	1,9	2,1	2,1	0,8	0,8	0,6
≤ 100	1,8	2	2,2	2,2	0,8	0,8	0,6
≤ 125	1,9	2,1	2,4	2,4	1	0,8	0,6
≤ 160	2	2,2	2,5	2,5	1,5	1,1	0,6
≤ 200	2,5	2,8	3,2	3,2	2	1,7	0,6
≤ 250	3,2	3,6	4	4	2,5	1,7	0,6
≤ 320	4	4,5	5	5	3	2,4	0,8
≤ 400	5	5,6	6,3	6,3	4	2,4	0,8
≤ 500	6,3	7,1	8	8	5	2,4	0,8
≤ 630	8	9	10	10	5,5	2,9	0,9
≤ 800	10	11	12,5	–	7	4	1,1
≤ 1 000	11		13	–	8	5,8	1,7
≤ 1 250	12		15	–	10	–	–
≤ 1 600	13		17	–	12	–	–
≤ 2 000	14		20	–	14	–	–
≤ 2 500	18		25	–	18	–	–
≤ 3 200	22		32	–	22	–	–
≤ 4 000	28		40	–	28	–	–
≤ 5 000	36		50	–	36	–	–
≤ 6 300	45		63	–	45	–	–
≤ 8 000	56		80	–	56	–	–
≤ 10 000	71		100	–	70	–	–
≤ 11 000	78		110	–	75	–	–
≤ 13 800	98		138	–	97	–	–
≤ 15 000	107		150	–	105	–	–