

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN IEC 60079-15<br/>(VDE 0170-16)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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. | <b>VDE</b> |

ICS 29.260.20

Einsprüche bis 2007-12-31

Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 60079-15  
(VDE 0170-16):2006-05

**Entwurf**

**Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche –  
Teil 15: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen  
Betriebsmitteln der Zündschutzart „n“  
(IEC 31/704/CD:2007)**

Explosive atmospheres –  
Part 15: Equipment protection by type of protection “n”  
(IEC 31/704/CD:2007)

Matériel électrique pour atmosphères explosives gazeuses –  
Partie 15: Construction, essais et marquage des matériels électriques du mode  
de protection “n”  
(CEI 31/704/CD:2007)

**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 128 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

# – Entwurf –

E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

## Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 31/704/CD:2007 „Explosive atmospheres – Part 15: Equipment protection by type of protection “n”“ (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 englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 31 „Equipment 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

## Änderungen

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

- a) Nachtrag von Geräteschutzniveau,
- b) Streichung der Anforderungen an energiebegrenztes Betriebsmittel „nL“ und zugehöriges energiebegrenztes 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 die Trennung bei Spannungen über 10 000 V modifiziert,
- i) Anforderungen an schwadensichere Gehäuse modifiziert.

## 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 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 50262:1998<br>+ A1:2001<br>+ A2:2004 | —                                                     | DIN EN 50262<br>(VDE 0619):2005-05                    | VDE 0619                               |
| Normen der Reihe<br>EN 60034            | Normen der Reihe<br>IEC 60034                         | Normen der Reihe<br>DIN EN 60034 (VDE 0530)           | VDE 0530                               |
| EN 60034-1:2004                         | IEC 60034-1:2004                                      | DIN EN 60034-1<br>(VDE 0530-1):2005-04                | VDE 0530-1                             |
| EN 60034-5:2001<br>+ A1:2007            | IEC 60034-5:2000<br>+ Corrigendum 2001<br>+ A1:2006   | DIN EN 60034-5<br>(VDE 0530-5):2007-09                | VDE 0530-5                             |
| EN 60034-7:1993<br>+ A1:2001            | IEC 60034-7:1992<br>+ A1:2000                         | DIN EN 60034-7<br>(VDE 0530-7):2001-12                | VDE 0530-7                             |
| CLC/TS 60034-25:2005                    | IEC/TS 60034-25:2004                                  | DIN CLC/TS 60034-25<br>(VDE V 0530-25):2006-01        | VDE V 0530-25                          |
| Normen der Reihe<br>EN 60061            | Normen der Reihe<br>IEC 60061                         | Normen der Reihe<br>DIN EN 60061                      | —                                      |
| EN 60068-2-27:1993                      | IEC 60068-2-27:1987                                   | DIN EN 60068-2-27:1995-03                             | —                                      |
| EN 60079-0:2006                         | IEC 60079-0:2004                                      | DIN EN 60079-0<br>(VDE 0170/0171-1):2007-05           | VDE 0170/0171-1                        |
| EN 60079-1:2004                         | IEC 60079-1:2003                                      | DIN EN 60079-1<br>(VDE 0170/0171-5):2004-12           | VDE 0170/0171-5                        |
| EN 60079-11:2007                        | IEC 60079-11:2006                                     | DIN EN 60079-11<br>(VDE 0170-7):2007-08               | VDE 0170-7                             |
| EN 60079-17:2003                        | IEC 60079-17:2002                                     | DIN EN 60079-17<br>(VDE 0165-10-1):2004-06            | VDE 0165-10-1                          |
| EN 60081:1998                           | IEC 60081:1997<br>A1:2000                             | DIN EN 60081:2002-12<br>zurückgezogen; ersetzt durch: | —                                      |
| EN 60081:1998<br>+ A1:2002<br>+ A2:2003 | IEC 60081:1997<br>+ A1:2000, modifiziert<br>+ A2:2003 | DIN EN 60081:2003-10                                  | —                                      |

**– Entwurf –**

**E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11**

**Tabelle NA.1** (fortgesetzt)

| <b>Europäische Norm</b>                                    | <b>Internationale Norm</b>                            | <b>Deutsche Norm</b>                                                     | <b>Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk</b> |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| EN 60112:2003                                              | IEC 60112:2003                                        | DIN EN 60112<br>(VDE 0303-11):2003-11                                    | VDE 0303-11                                   |
| –                                                          | –                                                     | DIN EN 60112 Ber 2<br>(VDE 0303-11 Ber 2):2004-02                        | VDE 0303-11 Ber 2                             |
| EN 60155:1995<br>+ A1:1995 + A2:2007                       | IEC 60155:1993<br>+ A1:1995 + A2:2006                 | DIN EN 60155<br>(VDE 0712-101):2007-07                                   | VDE 0712-101                                  |
| EN 60238:1998<br>+ A1:1999                                 | IEC 60238:1998<br>+ A1:1999                           | DIN EN 60238<br>(VDE 0616-1):2001-01                                     | VDE 0616-1                                    |
| EN 60269-3:1995                                            | IEC 60269-3:1987                                      | DIN EN 60269-3<br>(VDE 0636-30):1995-12<br>zurückgezogen; ersetzt durch: | VDE 0636-30                                   |
| EN 60269-3:1995<br>+ A1:2003                               | IEC 60269-3:1987<br>+ A1:2003)                        | DIN EN 60269-3<br>(VDE 0636-30):2004-07                                  | VDE 0636-30                                   |
| EN 60400:2000                                              | IEC 60400:1999, mod.<br>+ A1:2002                     | DIN EN 60400<br>(VDE 0616-3):2000-11<br>zurückgezogen; ersetzt durch:    | VDE 0616-3                                    |
| EN 60400:2000<br>+ A1:2002<br>+ Corr. 2003-07<br>+ A2:2004 | IEC 60400:1999,<br>modifiziert<br>+ A1:2002 + A2:2004 | DIN EN 60400<br>(VDE 0616-3):2005-05                                     | VDE 0616-3                                    |
| EN 60529:1991<br>+ A1:2000                                 | IEC 60529:1989<br>A1:1999                             | DIN EN 60529<br>(VDE 0470-1):2000-09                                     | VDE 0470-1                                    |
| EN 60598-1:1997                                            | IEC 60598-1:1996<br>modifiziert                       | DIN EN 60598-1<br>(VDE 0711-1):1998-08<br>zurückgezogen, ersetzt durch:  | VDE 0711-1                                    |
| EN 60598-1:2000<br>+ A11:2000                              | IEC 60598-1:1999<br>modifiziert                       | DIN EN 60598-1<br>(VDE 0711-1):2001-06                                   | VDE 0711-1                                    |
| Normen der Reihe<br>EN 60598-2                             | Normen der Reihe<br>IEC 60598-2                       | Normen der Reihe<br>DIN VDE 0711 (VDE 0711)                              | VDE 0711                                      |
| EN 60664-1:2003                                            | IEC 60664-1:1992<br>+ A1:2000<br>+ A2:2002            | DIN EN 60664-1<br>(VDE 0110-1):2003-11                                   | VDE 0110-1                                    |
| –                                                          | IEC/TR 60664-2-2:2002                                 | DIN EN 60664-1 Bbl 3<br>(VDE 0110-1 Bbl 3):2003-11                       | VDE 0110-1 Bbl 3                              |
| EN 60927:1996<br>+ A1:1999                                 | IEC 60927:1996<br>+ A1:1999                           | DIN EN 60927<br>(VDE 0712-15):2000-07                                    | VDE 0712-15                                   |
| EN 60998-2-4:1993                                          | IEC 60998-2-4:1993                                    | DIN EN 60998-2-4<br>(VDE 0613-2-4):1994-04                               | VDE 0613-2-4                                  |
| EN 61048:2006                                              | IEC 61048:2006                                        | DIN EN 61048<br>(VDE 0560-61):2007-02                                    | VDE 0560-61                                   |
| EN 61184:1994                                              | IEC 61184:1993,<br>modifiziert                        | DIN EN 61184<br>(VDE 0616-2):2005-06                                     | VDE 0616-2                                    |
| EN 61347-1:2001                                            | IEC 61347-1:2000                                      | DIN EN 61347-1<br>(VDE 0712-30):2001-12                                  | VDE 0712-30                                   |

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

| Europäische Norm                                                                     | Internationale Norm                       | Deutsche Norm                                         | Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| EN 61347-1:2001<br>+ Corrigendum                                                     | –                                         | DIN EN 61347-1 Ber 1<br>(VDE 0712-30 Ber 1):2003-10   | VDE 0712-30 Ber 1                      |
| EN 61347-2-1:2001<br>+ Corrigendum 2003<br>+ A1:2006                                 | IEC 61347-2-1:2000<br>+ A1:2005           | DIN EN 61347-2-1<br>(VDE 0712-31):2006-08             | VDE 0712-31                            |
| EN 61347-2-2:2001<br>+ Corrigendum 2003<br>+ A1:2006 + A2:2006<br>+ Corrigendum 2006 | IEC 61347-2-2:2000<br>+ A1:2005 + A2:2006 | DIN EN 61347-2-2<br>(VDE 0712-32):2007-03             | VDE 0712-32                            |
| EN 61347-2-3:2001<br>+ Corrigendum 2003<br>+ A1:2004 + A2:2006                       | IEC 61347-2-3:2000<br>+ A1:2004 + A2:2006 | DIN EN 61347-2-3<br>(VDE 0712-33):2006-08             | VDE 0712-33                            |
| EN 61347-2-4:2001                                                                    | IEC 61347-2-4:2000                        | DIN EN 61347-2-4<br>(VDE 0712-34):2001-12             | VDE 0712-34                            |
| EN 61347-2-4:2001<br>Corrigendum                                                     | –                                         | DIN EN 61347-2-4 Ber 1<br>(VDE 0712-34 Ber 1):2003-10 | VDE 0712-34 Ber 1                      |
| EN 61347-2-7:2006                                                                    | IEC 61347-2-7:2006                        | DIN EN 61347-2-7<br>(VDE 0712-37):2007-06             | VDE 0712-37                            |
| EN 61347-2-8:2001<br>+ Corrigendum 2003<br>+ A1:2006                                 | IEC 61347-2-8:2000<br>+ A1:2006           | DIN EN 61347-2-8<br>(VDE 0712-38):2006-09             | VDE 0712-38                            |
| EN 61347-2-9:2001<br>+ Corrigendum 2003<br>+ A1:2003 + A2:2006                       | IEC 61347-2-9:2000<br>+ A1:2003 + A2:2006 | DIN EN 61347-2-9<br>(VDE 0712-39):2007-03             | VDE 0712-39                            |

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN 50262 (VDE 0619), *Metrische Kabelverschraubungen für elektrische Installationen*.

Normen der Reihe DIN EN 60034 (VDE 0530), *Drehende elektrische Maschinen*.

DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1), *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 60034-7 (VDE 0530-7), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 7: Klassifizierung der Bauarten, der Aufstellungsarten und der Klemmkasten-Lage (IM-Code)*.

DIN CLC/TS 60034-25, *Drehende elektrische Maschinen – Teil 25: Leitfaden für den Entwurf und das Verhalten von Käfigläufer-Induktionsmotoren für Umrichterbetrieb*.

Normen der Reihe DIN EN 60061, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit*.

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

DIN EN 60068-2-27, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken* (IEC 60068-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993.

DIN EN 60079-0 (VDE 0170/0171-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Allgemeine Anforderungen* (IEC 60079-0:2004); Deutsche Fassung EN 60079-0:2006.

DIN EN 60079-1 (VDE 0170/0171-5), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Druckfeste Kapselung „d“*.

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“* (IEC 60079-11:2006); Deutsche Fassung EN 60079-11:2007.

DIN EN 60079-17 (VDE 0165-0165-10-1), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)*.

DIN EN 60081, *Zweiseitig gesockelte Leuchtstofflampen – Anforderungen an die Arbeitsweise*.

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

DIN EN 60112 Ber 2 (VDE 0303-11 Ber 2), *Berichtigungen zu DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11*.

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

DIN EN 60238 (VDE 0616-1), *Lampenfassungen mit Edisongewinde* (IEC 60238:1998 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60238:1998 + Corrigendum Februar 1999 + A1:1999.

DIN EN 60269-3 (VDE 0636-30), *Niederspannungssicherungen – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Laien (Sicherungen überwiegend für Hausinstallationen und ähnliche Anwendungen)*.

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

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.

DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1), *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen* (IEC 60598-1:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60598-1:2000 + A11:2000.

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

DIN EN 60664-1 Bbl 3 (VDE 0110-1 Bbl 3), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Beiblatt 3: Berücksichtigung von Schnittstellen – Anwendungsleitfaden*.

DIN EN 60927 (VDE 0712-15), *Geräte für Lampen – Startgeräte (andere als Glimmstarter) – Anforderungen an die Arbeitsweise* (IEC 60927:1996 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60927:1996 + A1:1999.

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* (IEC 60998-2-4:1993); Deutsche Fassung EN 60998-2-4:1993.

DIN EN 61048 (VDE 0560-61), *Geräte für Lampen – Kondensatoren für Entladungslampen-, insbesondere Leuchtstofflampen-Anlagen – Allgemeine und Sicherheitsanforderungen*.

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

DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30), *Geräte für Lampen – Teil 1: Allgemeine und Sicherheitsanforderungen*.

DIN EN 61347-1 Berichtigung 1 (VDE 0712-30 Berichtigung 1), *Berichtigungen zu DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30):2001-12 (CENELEC-Corrigendum zu EN 61347-1:2001).*

DIN EN 61347-2-1 (VDE 0712-31), *Geräte für Lampen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Konverter für Glühlampen.*

DIN EN 61347-2-2 (VDE 0712-32), *Geräte für Lampen – Teil 2-2: Besondere Anforderungen an Startgeräte (andere als Glimmstarter).*

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):2001-12 (CENELEC-Corrigendum zu EN 61347-2-4:2001).*

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 gleichstromversorgte elektronische 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).*

Normen der Reihe DIN VDE 0711 (VDE 0711), *Leuchten.*

**Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 15:  
Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der  
Zündschutzart „n“**

**Inhalt**

|                                                                                                  | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                        | 12    |
| 2 Normative Verweisungen.....                                                                    | 15    |
| 3 Begriffe.....                                                                                  | 17    |
| 4 Allgemeines .....                                                                              | 18    |
| 4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen.....             | 18    |
| 4.2 Potentielle Zündquellen .....                                                                | 18    |
| 5 Temperaturen .....                                                                             | 19    |
| 5.1 Maximale Oberflächentemperatur .....                                                         | 19    |
| 5.2 Kleine Bauteile .....                                                                        | 19    |
| 6 Anforderungen an elektrische Betriebsmittel .....                                              | 19    |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                            | 19    |
| 6.2 Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln .....                                             | 19    |
| 6.3 Öffnungsdauern .....                                                                         | 19    |
| 6.4 Erforderlicher Mindestschutzgrad .....                                                       | 19    |
| 6.5 Luft- und Kriechstrecken und Abstände .....                                                  | 20    |
| 6.6 Durchschlagfestigkeit.....                                                                   | 27    |
| 7 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Teile von Gehäusen.....                          | 28    |
| 7.1 Wärmebeständigkeit .....                                                                     | 28    |
| 8 Werkstoffe zum Verkleben.....                                                                  | 28    |
| 9 Anschlusseinrichtungen und Anschlussräume .....                                                | 29    |
| 9.1 Allgemeines .....                                                                            | 29    |
| 9.2 Äußere Anschlussklemmen .....                                                                | 30    |
| 9.3 Werkseitige Anschlüsse.....                                                                  | 31    |
| 10 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende elektrische Maschinen .....                         | 32    |
| 10.1 Allgemeines .....                                                                           | 32    |
| 10.2 Anschlussteile für äußere Leiter .....                                                      | 33    |
| 10.3 Sternpunktverbindungen.....                                                                 | 33    |
| 10.4 Radialer Luftspalt.....                                                                     | 33    |
| 10.5 Käfigläufer.....                                                                            | 34    |
| 10.6 Isolationssystem von Ständerwicklungen.....                                                 | 35    |
| 10.7 Begrenzung der Oberflächentemperatur .....                                                  | 36    |
| 11 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Sicherungen und Anordnungen von<br>Sicherungen..... | 37    |
| 11.1 Sicherungen.....                                                                            | 37    |
| 11.2 Temperaturklasse eines Betriebsmittels.....                                                 | 37    |

|                                                                                                                                                               | Seite |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 11.3 Einbau von Sicherungen .....                                                                                                                             | 37    |
| 11.4 Sicherungsgehäuse .....                                                                                                                                  | 37    |
| 11.5 Kennzeichnung von Ersatzsicherungen .....                                                                                                                | 38    |
| 12 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Steckverbindungen.....                                                                                           | 38    |
| 12.1 Steckverbindungen für äußere Anschlüsse.....                                                                                                             | 38    |
| 12.2 Aufrechterhaltung des Schutzgrades .....                                                                                                                 | 38    |
| 12.3 Steckverbindungen für interne Anschlüsse .....                                                                                                           | 38    |
| 12.4 Steckdosen, in denen sich im normalen Betrieb kein Stecker befindet .....                                                                                | 38    |
| 13 Ergänzende Anforderungen an Leuchten .....                                                                                                                 | 38    |
| 13.1 Allgemeines .....                                                                                                                                        | 38    |
| 13.2 Bauart .....                                                                                                                                             | 39    |
| 13.3 Leuchten für röhrenförmige Zweipol-Leuchtstofflampen.....                                                                                                | 43    |
| 13.4 Sonstige Betriebsmittel, die Lichtquellen enthalten.....                                                                                                 | 44    |
| 13.5 Ergänzende Anforderungen an die Schwadensicherheit von Leuchten .....                                                                                    | 44    |
| 14 Ergänzende Anforderungen an Betriebsmittel, die nichtfunkende Zellen und Batterien<br>enthalten .....                                                      | 45    |
| 14.1 Einteilung von Zellen und Batterien.....                                                                                                                 | 45    |
| 14.2 Allgemeine Anforderungen an Zellen und Batterien vom Typ 1 und Typ 2 .....                                                                               | 46    |
| 14.3 Laden von Zellen und Batterien des Typs 1 .....                                                                                                          | 48    |
| 14.4 Laden von Zellen und Batterien des Typs 2.....                                                                                                           | 48    |
| 14.5 Anforderungen an Akkumulatorbatterien des Typs 3 .....                                                                                                   | 49    |
| 14.6 Verifizierung und Prüfungen .....                                                                                                                        | 51    |
| 15 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Betriebsmittel mit niedriger<br>Leistungsaufnahme .....                                                          | 52    |
| 16 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Stromwandler .....                                                                                               | 53    |
| 17 Sonstige elektrische Betriebsmittel .....                                                                                                                  | 53    |
| 18 Allgemeine ergänzende Anforderungen an Betriebsmittel, die Lichtbögen, Funken oder<br>heiße Oberflächen erzeugen .....                                     | 53    |
| 19 Ergänzende Anforderungen an umschlossene Schalteinrichtungen und nichtzündfähige<br>Bauteile, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen ..... | 54    |
| 19.1 Typprüfung.....                                                                                                                                          | 54    |
| 19.2 Bemessungsdaten.....                                                                                                                                     | 54    |
| 19.3 Aufbau von umschlossenen Schalteinrichtungen.....                                                                                                        | 54    |
| 20 Ergänzende Anforderungen an hermetisch verschlossene Einrichtungen, die Lichtbögen,<br>Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.....                         | 55    |
| 21 Ergänzende Anforderungen an abgedichtete Einrichtungen, die Lichtbögen, Funken oder<br>heiße Oberflächen erzeugen .....                                    | 55    |
| 21.1 Nichtmetallische Werkstoffe .....                                                                                                                        | 55    |
| 21.2 Öffnen .....                                                                                                                                             | 55    |
| 21.3 Innenräume.....                                                                                                                                          | 55    |
| 21.4 Handhabung .....                                                                                                                                         | 55    |

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

|                                                                                                                                                                                    | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 21.5 Elastische Dichtungen .....                                                                                                                                                   | 55    |
| 21.6 Vergussmassen .....                                                                                                                                                           | 56    |
| 21.7 Typprüfungen .....                                                                                                                                                            | 56    |
| 22 Ergänzende Anforderungen an schwadensichere Gehäuse zum Schutz von Betriebsmitteln,<br>die Lichtbögen, Funken und heiße Oberflächen erzeugen.....                               | 56    |
| 22.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                             | 56    |
| 22.2 Typen von schwadensicheren elektrischen Betriebsmitteln .....                                                                                                                 | 56    |
| 22.3 Ausnahmen bei Messpunkten für Leuchten .....                                                                                                                                  | 57    |
| 22.4 Anforderungen an Dichtungen.....                                                                                                                                              | 57    |
| 22.5 Nichtelastische Dichtungen .....                                                                                                                                              | 57    |
| 22.6 Innenlüfter .....                                                                                                                                                             | 57    |
| 23 Allgemeine Angaben zur Verifizierung und zu den Prüfungen .....                                                                                                                 | 58    |
| 24 Typprüfungen .....                                                                                                                                                              | 58    |
| 24.1 Repräsentative Bau- oder Prüfmuster .....                                                                                                                                     | 58    |
| 24.2 Prüfkfiguration .....                                                                                                                                                         | 58    |
| 24.3 Prüfungen bei Gehäusen, von denen die Schutzart abhängt.....                                                                                                                  | 58    |
| 24.4 Prüfungen für umschlossene Schalteinrichtungen und nichtzündfähige Bauteile.....                                                                                              | 58    |
| 24.5 Prüfungen von abgedichteten und gekapselten Einrichtungen .....                                                                                                               | 59    |
| 24.6 Prüfung von schwadensicheren Betriebsmitteln.....                                                                                                                             | 61    |
| 24.7 Prüfung von Schraubfassungen .....                                                                                                                                            | 62    |
| 24.8 Prüfung für Starterfassungen von Leuchten .....                                                                                                                               | 63    |
| 24.9 Prüfungen von elektronischen Vorschaltgeräten für röhrenförmige Leuchtstofflampen und<br>für Zündgeräte für Natriumdampf-Hochdrucklampen oder Halogen-Metalldampflampen ..... | 63    |
| 24.10 Prüfung der Verdrahtung von Leuchten, die Hochspannungsimpulsen von Zündgeräten<br>ausgesetzt sind .....                                                                     | 64    |
| 24.11 Mechanische Stoßprüfung für Batterien .....                                                                                                                                  | 65    |
| 24.12 Prüfung des Isolationswiderstandes von Batterien.....                                                                                                                        | 65    |
| 24.13 Zusätzliche Zündprüfungen an großen Maschinen oder Hochspannungsmaschinen .....                                                                                              | 66    |
| 25 Verifizierungen und Stückprüfungen.....                                                                                                                                         | 67    |
| 25.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                             | 67    |
| 25.2 Besondere Stückprüfungen .....                                                                                                                                                | 67    |
| 26 Kennzeichnung .....                                                                                                                                                             | 68    |
| 26.1 Allgemeines .....                                                                                                                                                             | 68    |
| 26.2 Zusätzliche Beschriftung von Batterien .....                                                                                                                                  | 68    |
| 26.3 Kennzeichnungsbeispiele .....                                                                                                                                                 | 69    |
| 27 Dokumentation .....                                                                                                                                                             | 70    |
| 28 Anweisungen .....                                                                                                                                                               | 70    |
| Literaturhinweise .....                                                                                                                                                            | 71    |
| <b>Bilder</b>                                                                                                                                                                      |       |
| Bild 1 – Beispiele für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken .....                                                                                                           | 27    |

## Tabellen

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 – Zusammenhang zwischen der vorliegenden Norm und IEC 60079-0 .....                                                        | 12 |
| Tabelle 2 – Mindestluft- und -kriechstrecken und Abstände .....                                                                      | 21 |
| Tabelle 3 – Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen .....                                                                           | 22 |
| Tabelle 4 – Abstände in Zündsperrn mit Vergussmassen .....                                                                           | 23 |
| Tabelle 5 – Anzusetzende Arbeitsspannung für Sternpunktverbindungen .....                                                            | 33 |
| Tabelle 6 – Risikobewertung einer möglichen Funkenbildung im Luftspalt hinsichtlich der<br>Zündrisikofaktoren von Käfigläufern ..... | 35 |
| Tabelle x – Mindestabstand zwischen Lampe und Schutzhülle .....                                                                      | 39 |
| Tabelle 8 – Kriech- und Luftstrecken bei Spitzenspannungsimpulsen > 1,5 kV .....                                                     | 42 |
| Tabelle 9 – Arten und Anwendung von Zellen und Batterien .....                                                                       | 46 |
| Tabelle 10 – Mindestkriech- und -Luftstrecken und Abstände für Betriebsmittel mit niedriger<br>Leistungsaufnahme .....               | 53 |
| Tabelle 11 – Drehmoment für das Einschrauben .....                                                                                   | 62 |
| Tabelle 12 – Mindestdrehmoment zum Herausschrauben .....                                                                             | 62 |
| Tabelle 13 – Gasgemische für Explosionsprüfungen .....                                                                               | 67 |
| Tabelle 14 – Warnkennzeichnung .....                                                                                                 | 69 |

## 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.

Diese Norm 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**

Anmerkung des Herausgebers zu MT60079-15 und NC:

Tabelle 1 wird hinsichtlich IEC 60079-0, 5. Ausgabe, aktualisiert, sobald dieses Schriftstück publiziert ist.

| Abschnitt von IEC 60079-0 |                                                                             | Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15 |                                |                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                           |                                                                             | Zündschutzart                                             | Nicht-funkendes Betriebsmittel | Schwaden-sicheres Betriebsmittel |
|                           |                                                                             | nC                                                        | nA                             | nR                               |
| 4                         | Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 5                         | Temperaturen                                                                |                                                           |                                |                                  |
| 5.1                       | Umwelteinflüsse                                                             | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 5.2                       | Betriebstemperatur                                                          | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 5.3                       | Maximale Oberflächentemperatur                                              | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 5.4                       | Oberflächentemperatur und Zündtemperatur                                    | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 5.5                       | Kleine Bauteile                                                             | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 6                         | Anforderungen an alle elektrischen Betriebsmittel                           |                                                           |                                |                                  |
| 6.1                       | Allgemeines                                                                 | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 6.2                       | Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln                                  | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 6.3                       | Öffnungszeiten                                                              | Nein                                                      | Nein                           | Ja                               |
| 6.4                       | Zirkulationsströme                                                          | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 6.5                       | Dichtungsbefestigung                                                        | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 7                         | Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Gehäuseteile                  |                                                           |                                |                                  |
| 7.1                       | Allgemeines                                                                 | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 7.2                       | Wärmebeständigkeit                                                          | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |

**Tabelle 1 (fortgesetzt)**

| Abschnitt von IEC 60079-0 |                                                                                       | Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15 |                                |                                  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                           |                                                                                       | Zündschutzart                                             | Nicht-funkendes Betriebsmittel | Schwaden-sicheres Betriebsmittel |
|                           |                                                                                       | nC                                                        | nA                             | nR                               |
| 7.3                       | Elektrostatische Aufladungen von außen liegenden nichtmetallischen Gehäusewerkstoffen | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 7.4                       | Gewindebohrungen                                                                      | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 8                         | Leichtmetallhaltige Gehäuse                                                           |                                                           |                                |                                  |
| 8.1                       | Werkstoffzusammensetzung                                                              | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 8.2                       | Gewindebohrungen                                                                      | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 9                         | Verschlüsse                                                                           |                                                           |                                |                                  |
| 9.1                       | Allgemeines                                                                           | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 9.2                       | Sonderverschlüsse                                                                     | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 9.3                       | Bohrungen für Sonderverschlüsse                                                       | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 10                        | Verriegelungen                                                                        | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 11                        | Durchführungen                                                                        | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 12                        | Werkstoffe zum Verkleben                                                              | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 13                        | Ex-Bauteile                                                                           | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 14                        | Anschlusssteile und Anschlussräume                                                    | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 15                        | Anschlusssteile für Erdungs- oder Potentialausgleichsleiter                           | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 16                        | Einführungen in Gehäuse                                                               | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 17                        | Ergänzende Anforderungen an drehende elektrische Maschinen                            | Nein                                                      | Ja                             | Nein                             |
| 18                        | Ergänzende Anforderungen an Schaltgeräte                                              | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 19                        | Ergänzende Anforderungen an Sicherungen                                               | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 20                        | Ergänzende Anforderungen an Steckverbindungen                                         | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 21                        | Ergänzende Anforderungen an Leuchten                                                  | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 22                        | Ergänzende Anforderungen an Kopfleuchten und Handleuchten                             | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 23                        | Betriebsmittel, die Zellen und Batterien enthalten                                    | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 24                        | Dokumentation                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 25                        | Übereinstimmung des Prototyps oder des Musters mit den Dokumenten                     | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26                        | Typprüfungen                                                                          |                                                           |                                |                                  |
| 26.1                      | Allgemeines                                                                           | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.2                      | Prüfkonfiguration                                                                     | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |

**– Entwurf –**

**E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11**

**Tabelle 1 (fortgesetzt)**

| Abschnitt von IEC 60079-0 |                                                                                            | Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15 |                                |                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                           |                                                                                            | Zündschutzart                                             | Nicht-funkendes Betriebsmittel | Schwaden-sicheres Betriebsmittel |
|                           |                                                                                            | nC                                                        | nA                             | nR                               |
| 26.3                      | Prüfungen in explosionsfähigen Prüfgemischen                                               | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.4                      | Prüfungen von Gehäusen                                                                     |                                                           |                                |                                  |
| 26.4.1                    | Reihenfolge der Prüfungen                                                                  | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 26.4.2                    | Schlagfestigkeit                                                                           | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.4.3                    | Fallprüfung                                                                                | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.4.4                    | Abnahmebedingungen für die Prüfung auf Schlagfestigkeit und die Fallprüfung                | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.4.5                    | Schutzart der Gehäuse (IP-Schutzgrad)                                                      | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 26.5                      | Thermische Prüfungen                                                                       |                                                           |                                |                                  |
| 26.5.1                    | Temperaturmessungen                                                                        | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.5.2                    | Thermische Schockprüfung                                                                   | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.5.3                    | Zündprüfung an kleinen Bauteilen                                                           | Ja                                                        | Ja                             | Nein                             |
| 26.6                      | Prüfung von Durchführungen auf Verdrehen                                                   | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.6.1                    | Durchführung                                                                               | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.6.2                    | Abnahmebedingungen                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.7                      | Nichtmetallische Gehäuse oder nichtmetallische Teile von Gehäusen                          |                                                           |                                |                                  |
| 26.7.1                    | Allgemeines                                                                                | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.7.2                    | Temperaturen während der Prüfungen                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.8                      | Wärmebeständigkeit                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.9                      | Kältebeständigkeit                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.10                     | Lichtbeständigkeit                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.11                     | Beständigkeit elektrischer Betriebsmittel der Gruppe I gegen chemische Stoffe              | Nein                                                      | Nein                           | Nein                             |
| 26.12                     | Erdverbindung                                                                              | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.13                     | Prüfung des Oberflächenwiderstandes von Gehäusebauteilen aus nichtmetallischen Werkstoffen | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.14                     | Ladungsprüfungen zum Nachweis, dass keine gefährliche Ladung gespeichert werden kann       | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.15                     | Kapazitätsmessung zum Nachweis, dass keine gefährliche Ladung gespeichert werden kann      | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.15.1                   | Durchführung                                                                               | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 26.15.2                   | Abnahmebedingungen                                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 27                        | Laufende Überwachung und Prüfungen                                                         | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

| Abschnitt von IEC 60079-0                                                                                                                                                                                                                     |                                     | Anwendung des Abschnitts von IEC 60079-0 auf IEC 60079-15 |                                |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                               |                                     | Zündschutzart                                             | Nicht-funkendes Betriebsmittel | Schwaden-sicheres Betriebsmittel |
|                                                                                                                                                                                                                                               |                                     | nC                                                        | nA                             | nR                               |
| 28                                                                                                                                                                                                                                            | Verantwortlichkeit des Herstellers  | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 28.1                                                                                                                                                                                                                                          | Zertifikat                          | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 28.2                                                                                                                                                                                                                                          | Verantwortung für die Kennzeichnung | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 29                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung                       | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| 30                                                                                                                                                                                                                                            | Betriebsanleitung                   | Ja                                                        | Ja                             | Ja                               |
| a) Eintrag von "Ja" in der Tabelle bedeutet, dass die Anforderungen des verwiesenen Abschnitts von IEC 60079-0 gelten. Ein Eintrag von "Nein" bedeutet entweder, dass die Anforderungen nicht gelten oder durch IEC 60079-15 geändert wurden. |                                     |                                                           |                                |                                  |
| b) Zündschutzart nC schließt in Vergussmasse gekapselten Abschalteinrichtungen, nichtzündfähige Bauteile, abgedichtete Einrichtungen und hermetisch verschlossene Einrichtungen ein.                                                          |                                     |                                                           |                                |                                  |
| c) Abschnitt 6.2 ist ein Abruf-Abschnitt für die Prüfungen in 26.4, die bei tragbaren und ortsfesten Betriebsmitteln unterschiedlich sind.                                                                                                    |                                     |                                                           |                                |                                  |

ANMERKUNG 1 Ein nichtzündfähiges Bauteil ist bei seiner Verwendung auf den besonderen Stromkreis beschränkt, für den nachgewiesen wurde, dass dieses Bauteil nicht zündfähig ist und dass es deshalb nicht getrennt beurteilt werden kann, ob es die Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllt.

ANMERKUNG 2 Die Übereinstimmung mit dieser Norm bedeutet nicht die Streichung oder das Herabsetzen von Anforderungen irgendeiner anderen Europäischen Norm, der das elektrische Betriebsmittel genügt.

ANMERKUNG 3 Diese Norm 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 Motore und IEC 60598-2 für Leuchten, liegt der Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Normen üblicherweise in der Verantwortung des Herstellers.

ANMERKUNG 4 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 (alle Teile), *Rotating electrical machines*

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

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

IEC 60034-7, *Rotating electrical machines – Part 7: Classification of type of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)*

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

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

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

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60079-0:2004, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 0: General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive Atmospheres – Part 1: Flameproof enclosures “d”*

IEC 60079-11:2006, *Explosive Atmospheres – Part 11: Intrinsic safety “i”*

IEC 60079-17, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

IEC 60081, *Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications* <sup>1)</sup>

IEC 60112, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60155, *Glow-starters for fluorescent lamps*

IEC 60238:1998, *Edison screw lampholders* <sup>1)</sup>

IEC 60269-3, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*

IEC 60400, *Lampholders for tubular fluorescent lamps and starter holders* <sup>1)</sup>

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)* <sup>1)</sup>

IEC 60598-1:1996, *Luminaires – Part 1: General requirements and tests*

IEC 60598-2 (alle Teile), *Luminaires – Part 2: Particular requirements*

IEC 60664-1, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests* <sup>1)</sup>

IEC 60927:1996, *Auxiliaries for lamps – Starting devices (other than glow starters – Performance requirements* <sup>1)</sup>

IEC 60998-2-4:1993, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-4: Particular requirements for twist-on connecting devices*

IEC 61048, *Auxiliaries for lamps – Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits – General and safety requirements* <sup>1)</sup>

IEC 61184, *Bayonett lampholders*

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*

---

<sup>1)</sup> Es liegt eine konsolidierte Ausgabe dieser Norm vor.

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)* <sup>2)</sup>

EN 50262, *Kabelverschraubungen für elektrische Installationen*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in IEC 60079-0 angegebenen Begriffe und die Folgenden.

#### 3.1

##### **Zündsperre**

Hilfsgehäuse, speziell für die Abdichtung der Kabelisolierung (z. B. ölisiertes 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  
[IEC 60664-1, Definition 1.3.2]

#### 3.3

##### **Kriechstrecke**

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

#### 3.4

##### **Spiel**

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**

eine andere Einrichtung als eine Kapselung, die den Gas- oder Flüssigkeitsaustausch zwischen Betriebsmittel und einem Kabelschutzrohr verhindert, indem sie Möglichkeiten zum Abdichten bietet

#### 3.7

##### **Zündschutzart „n“**

Zündschutzart elektrischer Betriebsmittel, bei der für den normalen Betrieb und bestimmte anormale Bedingungen erreicht wird, dass die Betriebsmittel 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 anormalen Bedingung ist eine Leuchte mit einer defekten Lampe.

---

<sup>2)</sup> Es liegt eine konsolidierte Ausgabe dieser Norm vor.

## – Entwurf –

E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

### 3.9.1

#### **nichtfunkende Einrichtung „nA“**

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

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

### 3.9.2

#### **Einrichtungen und Bauteile „nC“**

#### 3.9.2.2

##### **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

#### 3.9.2.3

##### **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

#### 3.9.2.4

##### **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.

#### 3.9.2.5

##### **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

### 3.9.6

#### **schwadensicheres Gehäuse „nR“**

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

## 4 Allgemeines

### 4.1 Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen

Die Einteilung der elektrischen Betriebsmittel in Gruppen und Temperaturklassen muss Abschnitt 4 von IEC 60079-0 entsprechen.

### 4.2 Potentielle Zündquellen

Im Normalbetrieb und unter bestimmten anormalen Bedingungen, wie sie in dieser Norm festgelegt sind, darf das Betriebsmittel:

- a) keinen betriebsmäßigen Lichtbogen oder Funken erzeugen, es sei denn, durch eines der in den Abschnitten 0 bis 0 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 0 bis 0 beschriebenen Verfahren wird verhindert, dass durch die Temperatur der heißen Oberfläche oder eines Wärmestaus (heißer Punkt) eine Zündung der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre verursacht wird, oder es ist auf eine andere Art und Weise nach der Festlegung in 0 nachgewiesen worden, dass das Betriebsmittel sicher ist.

Manuell betriebene, in einem Gehäuse befindliche Lichtbögen oder Funken erzeugende Bauteile, die im Normalbetrieb ohne Einsatz eines entsprechenden Werkzeugs (siehe 9.1 von IEC 60079-0) als unzugänglich angesehen wurden, dürfen als nichtfunkende Bauteile bewertet werden. Diese Bauteile müssen in der nach Abschnitt 24 von IEC 60079-0 erarbeiteten Dokumentation gekennzeichnet werden.

## 5 Temperaturen

### 5.1 Maximale Oberflächentemperatur

Die Anforderungen nach 5.4 von IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch die Folgenden ersetzt:

Bei Betriebsmitteln der Zündschutzart nR und Betriebsmitteln und Bauteilen der Zündschutzart nC darf keine Oberfläche oder irgendein Teil des elektrischen Betriebsmittels eine Temperatur erreichen, die die in 5.4 von IEC 60079-0 vorgeschriebene maximale Oberflächentemperatur überschreitet. Die in Betracht kommende Oberfläche muss die Außenfläche des nR- oder nC-Betriebsmittels sein. Bei Betriebsmitteln der Zündschutzart nA oder Bauteilen, die die Anforderung von 0 erfüllen, darf keine Oberfläche von irgendeinem Teil des elektrischen Betriebsmittels, einschließlich der Oberfläche von im Innern befindlichen Teilen, zu den die gasexplosionsfähige Atmosphäre eindringen könnte, eine Temperatur erreichen, die die in 5.4 von IEC 60079-0 vorgeschriebene maximale Oberflächentemperatur überschreitet.

### 5.2 Kleine Bauteile

Für die Bewertung kleiner Bauteile gilt 5.5 von IEC 60079-0. Temperaturlockerungen 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 Mechanische Festigkeit von Betriebsmitteln

### 6.3 Öffnungsdauern

Mit Ausnahme von schwadensicheren nR-Gehäusen gelten die Anforderungen von 6.3 der IEC 60079-0 nicht.

### 6.4 Erforderlicher Mindestschutzgrad

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, sofern die Sicherheit des Betriebsmittels nicht durch den Kontakt mit Fremdkörpern oder Wasser beeinträchtigt werden könnte (z. B. bei Dehnungsmessstreifen, Widerstandsthermometern, Thermoelementen). In diesem Fall ist es in der Dokumentation (siehe Abschnitt 0) zu begründen, und die Dokumentation muss besondere Installationsanforderungen vorschreiben, die notwendig sein können, und das Betriebsmittel ist mit dem Symbol „X“ zu kennzeichnen, um diese spezielle Anwendungsbedingung anzuzeigen (siehe IEC 60079-0, Abschnitt 29):

- 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 Symbol „X“ gekennzeichnet ist (siehe IEC 60079-0, Abschnitt 29).

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

Bei Betriebsmitteln mit IP-Schutzgrad muss der Schutzgrad nach Abschnitt 0 gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 1 Zu Anforderungen an drehende elektrische Maschinen siehe Abschnitt 0.

ANMERKUNG 2 Zu Anforderungen an nichtfunkende Betriebsmittel mit niedriger Leistungsaufnahme siehe Abschnitt 0.

#### 6.4.1 Schutzgrad durch die Installation

Wird das Gehäuse durch die Art der Errichtung des Betriebsmittels vervollständigt, muss die Kennzeichnung das Symbol „X“ enthalten, und der Hersteller muss die betreffenden Informationen in seiner Dokumentation nach Abschnitt 0 liefern.

### 6.5 Luft- und Kriechstrecken und Abstände

#### 6.5.1 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 0 übereinstimmen;
- Leuchten, die mit 0 übereinstimmen;
- ausschließlich im Hinblick auf die Abstände durch Abdichtung, Kapselung oder feste Isolierung, Betriebsmittel, die einer Stückprüfung ihres Isoliervermögens nach 0 unterzogen werden;
- ;
- Messgeräte und Betriebsmittel mit niedriger Energie, die die Anforderung nach Abschnitt 0 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.

#### 6.5.2 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.

#### 6.5.3 Konforme Schutzbeschichtung

Eine konforme Schutzbeschichtung (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 Schutzbeschichtung aufgesprüht wird, sind zwei aufeinander folgende 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 unter der Voraussetzung als eine von zwei Schutzschichten angesehen, dass sie beim Löten nicht beschädigt wird.

Dort, wo blanke Teile aus der Schutzschicht herausragen, sind die Anforderungen nach Tabelle 2 anzuwenden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Kriechstromzahl (CTI) sowohl für die Isolierung als auch für die Schutzschicht gilt.

#### 6.5.4 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 (Vergleichszahl der Kriechwegbildung) 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 Kriech-

stromspuren und brauchen deshalb nicht nach der Kriechstromzahl beurteilt zu werden. Sie werden 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 0 und Tabelle 8 für Spannungsimpulse in Leuchtenstromkreisen oder IEC 60664-1 für zusätzliche Informationen.

### 6.5.5 Messung von Luft- und Kriechstrecken

Luft-, Kriechstrecken und Abstände sind in dem Zustand zu bestimmen, bei dem bewegliche Teile so angeordnet sind, dass sich die möglichst 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 innerhalb 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 als Nuten betrachtet.

**Tabelle 2 – Mindestluft- und -kriechstrecken und Abstände**

| Spannung<br>AC <sub>eff</sub> oder DC<br>V<br>(Anmerkung 1)<br>V | Mindestkriechstrecke (Anmerkung 2)<br>mm |      |      |      | Mindestluftstrecken und Abstände<br>mm |                             |                                                            |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|------|------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                  | Werkstoffgruppe                          |      |      |      | In Luft                                | Im Verguss<br>(Anmerkung 3) | Durch gekapselte oder<br>feste Isolierung<br>(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                                                        |

# – Entwurf –

E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

Tabelle 2 (fortgesetzt)

| Spannung<br>AC <sub>eff</sub> oder DC<br>V<br>(Anmerkung 1)<br>V | Mindestkriechstrecke (Anmerkung 2)<br>mm |     |      |      | Mindestluftstrecken und Abstände<br>mm |               |                                        |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----|------|------|----------------------------------------|---------------|----------------------------------------|
|                                                                  | Werkstoffgruppe                          |     |      |      | In Luft                                | Im Verguss    | Durch gekapselte oder feste Isolierung |
|                                                                  | I                                        | II  | IIIa | IIIb |                                        | (Anmerkung 3) | (Anmerkung 4)                          |
| ≤ 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                                     | –             | –                                      |
| ≤ 12 500                                                         | 90                                       |     | 125  | –    | 90                                     | –             | –                                      |
| ≤ 13 800                                                         | 98                                       |     | 138  | –    | 97                                     | –             | –                                      |

ANMERKUNG 1 Die aufgeführten Spannungswerte sind von IEC 60664-1 abgeleitet und beruhen auf der Rationalisierung von in Tabelle 3b angegebenen Versorgungsspannungen. Bei der Bestimmung der geforderten Kriechstrom- und Abstandswerte darf der Spannungswert in der Tabelle um einen Faktor von 1,1 erhöht werden, um den Bereich der Bemessungsspannungen bei Normalgebrauch zu erkennen.

ANMERKUNG 2 Abgedichtet durch eine Schutzbeschichtung, siehe 0.

ANMERKUNG 3 Völlige Kapselung in einer Vergussmasse mit einer minimalen Überdeckung von 0,4 mm oder Trennung durch festen Isolierstoff, z. B. mit der Dicke einer Leiterplatte.

ANMERKUNG 4 Bei 10 V und geringer ist der CTI-Wert ohne Bedeutung und Werkstoffe, die die Anforderungen an die Werkstoffgruppe IIIb nicht erfüllen, können annehmbar sein.

Tabelle 3 – Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen

| Werkstoffgruppe | Kriechstromzahl |
|-----------------|-----------------|
| I               | 600 ≤ CTI       |
| II              | 400 ≤ CTI < 600 |
| IIIa            | 175 ≤ CTI < 400 |
| IIIb            | 100 ≤ CTI < 175 |

### 6.5.6 Zündsperrn mit Vergussmasse

Werden Zündsperrn (Kabelvergussskisten) mit Vergussmasse für den Anschluss von äußeren Kabeln und Leitungen für ein Betriebsmittel mit einer Bemessungsspannung größer als 750 V verwendet, muss konstruktiv sichergestellt sein, dass Kriech- und Luftstrecken nach Tabelle 4 für blanke spannungsführende Teile eingehalten werden können, bevor die Vergussmasse eingebracht wird.

ANMERKUNG Die Anforderungen aus Tabelle 4 unterscheiden sich von denen in Tabelle 2, um die Eigenschaften der Vergussmasse und den geringeren Grad an Sicherheit im Hinblick darauf zu berücksichtigen, ob sich die beabsichtigten Abstände in einem bestimmten Aufbau auch tatsächlich erreichen lassen.

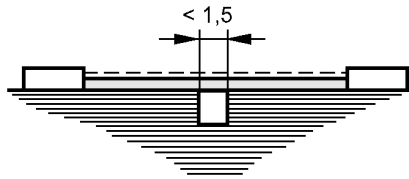
**Tabelle 4 – Abstände in Zündsperrn mit Vergussmassen**

| Bemessungsspannung<br>$U$  | Kriechstrecken<br>mm |                         | Luftstrecken<br>mm |                         |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
|                            | Zwischen Phasen      | Zwischen Phase und Erde | Zwischen Phasen    | Zwischen Phase und Erde |
| $750 < U \leq 1\,100$      | 19                   | 19                      | 12,5               | 12,5                    |
| $1\,100 < U \leq 3\,300$   | 37,5                 | 25                      | 19                 | 12,5                    |
| $3\,300 < U \leq 6\,600$   | 63                   | 31,5                    | 25                 | 19                      |
| $6\,600 < U \leq 11\,000$  | 90                   | 45                      | 37,5               | 25                      |
| $11\,000 < U \leq 13\,800$ | 110                  | 55                      | 45                 | 31,5                    |
| $13\,800 < U \leq 15\,000$ | 120                  | 60                      | 50                 | 35                      |

## – Entwurf –

E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

**Beispiel 1**



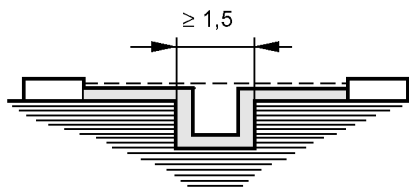
--- 1

▬ 2

Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Nut mit parallelen oder konvergierenden Seiten beliebiger Tiefe und einer Breite kleiner als 1,5 mm.

Regel: Kriech- und Luftstrecke werden in der dargestellten Weise direkt über der Nut gemessen.

**Beispiel 2**



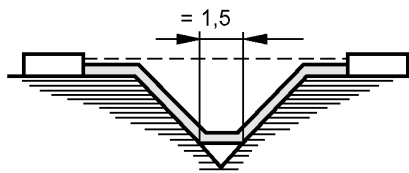
--- 1

▬ 2

Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Nut mit parallelen Seiten beliebiger Tiefe  $d$  und einer Breite gleich oder größer als 1,5 mm.

Regel: Die Luftstrecke ist die Strecke der „Luftlinie“. Der Kriechweg folgt der Nutkontur.

**Beispiel 3**



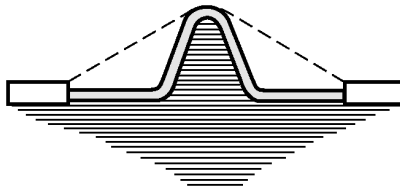
--- 1

▬ 2

Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine V-förmige Nut mit einer Breite größer als 1,5 mm.

Regel: Luftstrecke ist die Strecke der „Luftlinie“. Der Kriechweg folgt der Nutkontur, „schließt“ aber den Nutgrund durch eine 1,5-mm-Verbindung kurz.

Beispiel 4



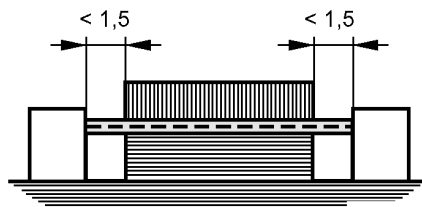
--- 1

— 2

Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Rippe.

Regel: Die Luftstrecke ist der kürzeste Weg in Luft über die Rippenspitze. Der Kriechweg folgt der Rippenkontur.

Beispiel 5



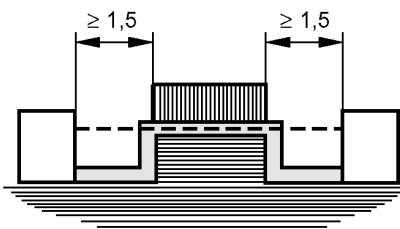
--- 1

— 2

Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine nichtverklebte Fuge mit je einer Nut an jeder Seite, deren Breite kleiner als 1,5 mm ist.

Regel: Der Weg der Kriech- und Luftstrecke ist die dargestellte Strecke der "Luftlinie".

Beispiel 6



--- 1

— 2

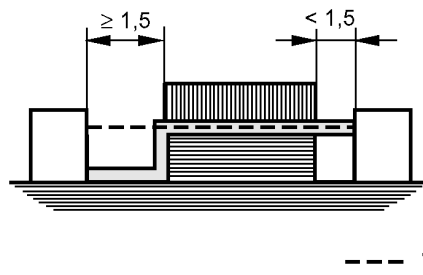
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine nichtverklebte Fuge mit je einer Nut an jeder Seite, deren Breite gleich oder größer als 1,5 mm ist.

Regel: Die Luftstrecke ist die Strecke der "Luftlinie". Der Kriechweg folgt der Nutkontur.

## – Entwurf –

E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

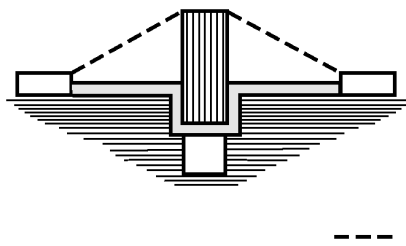
**Beispiel 7**



Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine nichtverklebte Fuge mit je einer Nut an jeder Seite, deren Breite an der einen Seite kleiner als 1,5 mm und an der anderen Seite gleich oder größer als 1,5 mm ist.

Regel: Der Weg der Kriech- und Luftstrecke ist im Bild dargestellt.

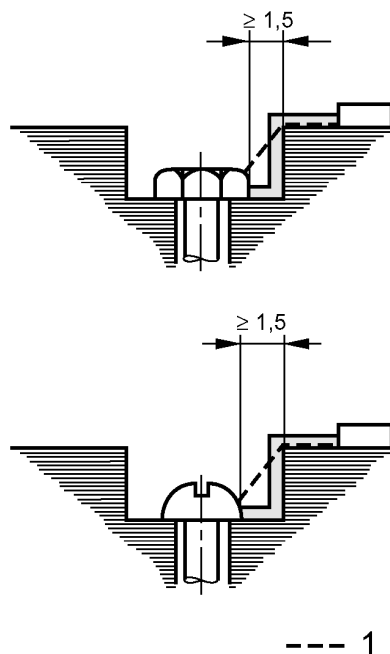
**Beispiel 8**



Bedingung: Die Kriechstrecke durch die nichtverklebte Fuge ist kürzer als die Kriechstrecke über den Isoliersteg.

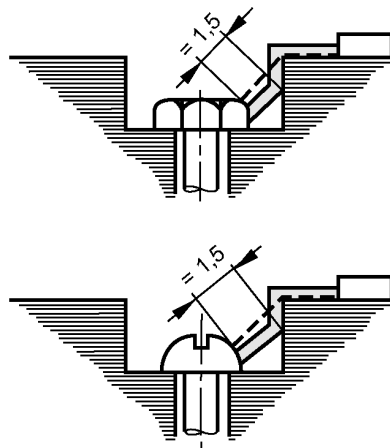
Regel: Die Luftstrecke ist der kürzeste direkte Weg in Luft über die Spitze des Isoliersteges.

**Beispiel 9**



Der Spalt zwischen dem Schraubenkopf und der Wand der Aussparung ist breit genug, um berücksichtigt werden zu müssen.

Beispiel 10



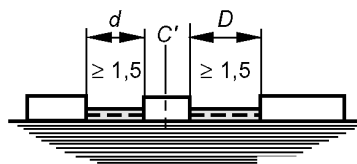
--- 1

— 2

Der Spalt zwischen dem Schraubenkopf und der Wand der Aussparung ist zu schmal, um berücksichtigt zu werden.

Die Messung der Kriechstrecke erfolgt von der Schraube zur Wand, wenn die Strecke gleich 1,5 mm beträgt.

Beispiel 11



--- 1

— 2

$C'$  – Im Isolierpfad zwischen den Leitern eingeschobenenes leitfähiges Teil

Luftstrecke ist die Strecke  $d + D$

Kriechstrecke ist ebenfalls  $d + D$

Legende

1 Luftstrecke                      2 Kriechstrecke

Bild 1 – Beispiele für die Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken

## 6.6 Durchschlagfestigkeit

### 6.6.1 Isolierung gegen Erdpotential oder Gehäuse/Rahmen

Wenn elektrische Stromkreise innerhalb des Betriebsmittels nicht direkt mit dem Gehäuse/Rahmen des Betriebsmittels verbunden sind oder nicht beabsichtigt ist, im Betrieb eine derartige Verbindung mit diesem herzustellen, ist die Isolierung oder der Abstand mit folgender Prüfspannung über 60 s mit einer relativen Abweichung von  $^{+5}_0$  % zu prüfen, ohne dass ein Durchschlag erfolgt:

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

- bei Betriebsmitteln, die an eine Spannung von nicht mehr als 90 V Spitzenspannung angeschlossen sind oder in denen interne Spannungen von nicht mehr als 90 V Spitzenspannung auftreten,  $500 V_{\text{eff}}$  mit einer relativen Abweichung von  $^{+5}_0 \%$ ;
- bei anderen Betriebsmitteln oder wenn interne Spannungen von mehr als 90 V Spitzenspannung auftreten,  $(2U + 1\,000) V_{\text{eff}}$  mit einer relativen Abweichung von  $^{+5}_0 \%$  oder  $1\,500 V_{\text{eff}}$  mit einer relativen Abweichung von  $^{+5}_0 \%$ , je nachdem, welches der größere Wert ist.

Alternativ zu der festgelegten Wechselstromspannung kann eine Gleichstrom-Prüfspannung angelegt werden; diese muss 170 % der festgelegten effektiven Wechselstrom-Prüfspannung für isolierte Wicklungen oder 140 % der festgelegten effektiven Wechselstrom-Prüfspannung betragen, wenn eine Luft- oder Kriechstrecke die Isolierung ist.

ANMERKUNG  $U$  ist entweder die höchste einer Bemessungsspannung oder die höchste im Betriebsmittel auftretende Spannung, je nachdem, welche die größere ist.

Bei Betriebsmitteln mit galvanisch getrennten Teilen müssen die Prüfspannungen bei der entsprechenden Spannung für jedes Teil einzeln angewendet werden.

Als Alternative können einer üblichen Industrienorm entsprechende Betriebsmittel die Anforderungen dieser Norm erfüllen, vorausgesetzt, dass die Zielstellung der Anforderung in der Sicherstellung eines gleichwertigen Schutzgrades gegen Durchschlag besteht.

#### 6.6.2 Isolierung zwischen leitenden Teilen

Wenn für ein Betriebsmittel die Ausnahme nach 0 unter Berücksichtigung von abgedichteten, gekapselten oder festen Isolierabständen in Anspruch genommen werden soll und wenn ein Durchschlag einen zündfähigen Lichtbogen, Funken oder eine heiße Oberfläche entstehen lassen könnte, ist die Isolierung oder der Abstand zwischen den betroffenen leitfähigen Teilen einer Stückprüfung hinsichtlich der Durchschlagfestigkeit nach 0 zu unterziehen.

ANMERKUNG Da ein derartiges Prüfverfahren elektronische Komponenten, z. B. Halbleiter, beschädigen kann, darf die Prüfung an Betriebsmitteln mit diesen Komponenten vorgenommen werden, bevor sie mit solchen Komponenten bestückt werden; hiervon ausgenommen sind Betriebsmittel, bei denen diese Komponenten Teil der eigentlichen Strecke darstellen, die gemessen werden soll (z. B. ein in der Gehäusewandung verschraubter Metalltransistor, wo ein Fehler der Isolierung direkt einen zündfähigen Lichtbogen oder eine heiße Oberfläche im Betriebsmittel entstehen lassen kann).

## 7 Nichtmetallische Gehäuse und nichtmetallische Teile von Gehäusen

### 7.1 Wärmebeständigkeit

Die Anforderungen von 7.2 der IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch folgende ersetzt:

Das Gehäuse muss der Wärmebeständigkeitsprüfung nach 0 und der Wärmebeständigkeitsprüfung gegen Kälte, wie in IEC 60079-0 festgelegt, unterzogen werden. Kunststoffe müssen einen relativen Temperaturindex (RTI-mechanical impact) oder einen TI entsprechend dem 20 000 h-Punkt haben, der mindestens 10 K höher liegt als die höchste Betriebstemperatur an dem Ort, wo das Kunststoffmaterial verwendet wird.

Elastomere Materialien müssen eine Dauergebrauchstemperatur (COT) unterhalb oder gleich der Mindestbetriebstemperatur und mindestens 10 K höher als die höchste Betriebstemperatur an dem Ort haben, an dem das Material verwendet wird.

## 8 Werkstoffe zum Verkleben

Die Anforderungen von Abschnitt 12 der IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch die folgenden ersetzt.

Die zum Verkleben verwendeten Werkstoffe, von denen die Sicherheit abhängt, müssen eine Wärmebeständigkeit haben, die für die auftretenden Höchst- oder Tiefsttemperaturen ausreichend ist, denen sie beim Nennbetrieb des Betriebsmittels ausgesetzt sind.

Die Wärmebeständigkeit gilt als ausreichend, wenn der untere Temperaturgrenzwert des Werkstoffs kleiner oder gleich der für diesen Werkstoff festgelegten niedrigsten Betriebstemperatur ist und die Dauergebrauchstemperatur (COT) mindestens 10 K über der höchsten Betriebstemperatur liegt.

## 9 Anschlusseinrichtungen und Anschlussräume

Die Anforderungen von Abschnitt 14 der IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch folgende ersetzt.

### 9.1 Allgemeines

Elektrische Anschlüsse werden unterteilt in Typen nach Verdrahtung vor Ort und werkseitiger Verdrahtung und die wiederum in nicht lösbare Anschlüsse und wiederherstellbare/neu zu verdrahtende Anschlüsse als Möglichkeit zur Vereinfachung der genauen Beschreibung entsprechender Anforderungen.

Falls zutreffend, muss jeder Anschlusstyp

- a) so konstruiert sein, dass die Leiter/Adern beim Festziehen einer Schraube oder nach dem Einstecken nicht an deren vorgesehener Einbauposition herausrutschen können
- b) über Mittel verfügen, die das Lösen des Anschlusses während des Betriebs verhindern;
- c) so beschaffen sein, dass der Kontakt gesichert ist, ohne die Leiter zu beschädigen, wodurch deren Fähigkeit zur Erfüllung ihrer Aufgabe beeinträchtigt wäre, sogar dann, wenn bei Anschlüssen, die für das direkte Festklemmen eines einzigen Leiters vorgesehen sind, mehrdräftige Leiter (Litzen) verwendet werden;
- d) eine formschlüssige Druckkraft bieten, um im Betrieb den Kontaktdruck sicherzustellen;
- e) so konstruiert sein, dass der Kontakt, den diese sicherstellen, nicht merklich durch bei Normalbetrieb auftretende Temperaturänderungen beeinträchtigt wird;
- f) einen Kontaktdruck liefern, der nicht über Isolierstoffe herbeigeführt wird, außer wenn es durch die Massedurchgangsprüfung nach IEC 60079-0 zugelassen ist;
- g) nicht dazu bestimmt sein, mehr als einen einzelnen Leiter an einem Klemmpunkt aufzunehmen, sofern dieser nicht besonders ausgeführt ist und dementsprechend beurteilt wurde;
- h) über Mittel zum Schutz der Leiter und gleichmäßigen Verteilung des Kontaktdrucks verfügen, sofern er für mehrdräftige Leiter vorgesehen ist. Die Verfahrensweise zum Aufbringen des Kontaktdrucks muss es bei der Installation ermöglichen, den mehrdräftigen Leiter zuverlässig in eine tatsächlich stabile Form zu bringen, die sich nicht anschließend im Betrieb verändert. Alternativ sollte das Verfahren zum Aufbringen des Kontaktdrucks derart beschaffen sein, dass es im betrieblichen Einsatz möglich ist, jede Art von Litze aufzunehmen;
- i) für das Anzugsmoment von Schraubanschlüssen einen festgelegten Wert haben;
- j) bei schraubenlosen Anschlüssen, die für feindräftige Leiter der Klasse 5 und/oder Klasse 6 nach IEC 60228 vorgesehen sind, der feindräftige Leiter mit einer Aderendhülse versehen sein oder der Anschluss muss über einen Mechanismus zum Öffnen der Anpressvorrichtung verfügen, damit die Adern bei der Installation des Leiters nicht beschädigt werden.

**ANMERKUNG 1** Die Verwendung von Aluminiumdraht kann durch Herbeiführung kritischer Luft- und Kriechstrecken Schwierigkeiten bereiten, wenn Antioxidationsmittel verwendet werden. Das Anschließen von Aluminiumdraht an Anschlussklemmen lässt sich mit dem Einsatz von geeigneten Bimetall-Geräteanschlüssen erreichen, die für eine Verbindung aus Kupfer zur Anschlussklemme sorgen.

**ANMERKUNG 2** Gegen Vibration und mechanische Stöße können besondere Vorsichtsmaßnahmen erforderlich sein.

**ANMERKUNG 3** Besondere Vorsichtsmaßnahmen sollten gegen elektrolytische Korrosion in Betracht gezogen werden.

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

ANMERKUNG 4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen gegen Korrosion sollten dort in Betracht gezogen werden, wo Eisenwerkstoffe verwendet werden.

ANMERKUNG 5 Gewöhnlich wird die Grenztemperatur der Isolierung von Anschlussklemmenblöcken und Zubehör auf der Grenztemperatur der Isolierung nach Punkt a) von ? beruhen, jedoch wird die dem Anschluss zugeordnete Grenztemperatur bei dessen Einsatz im Betriebsmittel auch von der Bemessung der Höchsttemperatur der Isolierung des Kabels abhängen, das anzuschließen ist.

## 9.2 Äußere Anschlussklemmen

### 9.2.1 Allgemeines

Anschlüsse für die Feldverdrahtung (äußere Anschlussklemmen) müssen reichlich bemessen sein, um einen effektiven Anschluss von Leitern mit einem Querschnitt zuzulassen, der mindestens gleich dem ist, der dem Nennstrom des elektrischen Betriebsmittels entspricht.

Die Anschlüsse müssen an einer Stelle so angebracht sein, dass sie im Fall einer erforderlichen Überprüfung im Betriebszustand bequem zugänglich sind.

Die Anzahl und Größe von Leitern, die sicher angeschlossen werden können, müssen in der Dokumentation nach IEC 60079-0 festgelegt sein.

### 9.2.2 Herstellen von Anschlüssen mit Klemmstellen nach IEC 60947-7-1, IEC 60947-7-2, IEC 60999-1 oder IEC 60999-2

Derartige Anschlussklemmen sind für den Anschluss von Kupferleitern mit lokal entfernter Isolierung und ohne Hinzufügung von Zwischenstücken vorgesehen als die, mit denen die Form eines blanken Leiters nachgebildet wird, beispielsweise eine Aderendhülse.

Es muss möglich sein, die Anschlussklemmen in deren Halterungen zu befestigen.

### 9.2.3 Fest eingebaute Außenanschlusseinrichtungen für "n"-Betriebsmittel oder "n"-Bauteile

Die Anschlussklemmen müssen die Anforderungen von 0 erfüllen, falls zutreffend.

### 9.2.4 Anschlüsse, die für Verwendung mit (Ring)Kabelschuhen und vergleichbaren Hilfsmitteln vorgesehen sind

Derartige Anschlüsse müssen in ihren Halterungen fest angebracht sein. Es muss ein Hilfsmittel zum Sichern des Kabels vorgesehen sein, um Verdrehung oder Bewegung zu verhindern, und um weitere Lockerung oder die Bildung von Luft- oder Kriechstrecken zu vermeiden. Alternativ muss nachgewiesen werden, dass diese Verdrehung oder Bewegung normalerweise nicht vorhersehbar ist.

### 9.2.5 Anschlüsse mit dauerhaften Einrichtungen

Diese Anschlüsse weisen typische Kabelenden mit Crimp- oder Lötansätzen auf, die bei der Installation zum Anschließen nach geeigneten Anschlussverfahren vorgesehen sind. Entweder ist an einer geeigneten Stelle ein Mittel zum Befestigen der fertigen Anschlüsse vorzusehen oder die fertigen Anschlüsse sind mit verlässlichen Mitteln für deren Isolation entsprechend den Anforderungen der vorliegenden Norm auszustatten. Besteht die Verfahrensweise des Anschlusses im Anlöten, muss eine Möglichkeit zum mechanischen Abstützen des fertigen Anschlusses vorgesehen sein. Die Sicherheit der Lötverbindung darf nicht lediglich auf dem Lötmedium beruhen.

### 9.3 Werkseitige Anschlüsse

#### 9.3.1 Allgemeines

Werkseitige (fabrikfertige) Anschlüsse müssen entweder in einer bestimmten Stelle befestigt oder mit Mitteln ausgestattet sein, die die Anforderungen an Luft- und Kriechstrecken der vorliegenden Norm erfüllen.

#### 9.3.2 Anschlussverfahren für die Verdrahtung vor Ort, angewendet für werkseitige Anschlüsse

Alle Anschlussverfahren, die für die Verdrahtung vor Ort geeignet sind, dürfen bei werkseitigen Anschlüssen zur Anwendung kommen.

#### 9.3.3 Andere interne Anschlüsse

Zusätzlich zu den in 0 aufgeführten Anschlussverfahren können auch Drehklemmen, die die Anforderungen von IEC 60998-2-4 erfüllen, für werkseitige Anschlüsse angewendet werden.

#### 9.3.4 Nicht lösbare Anschlüsse

- a) Crimpen;
- b) Hartlöten;
- c) Schweißen;
- d) Weichlöten, vorausgesetzt, dass die Leiter nicht allein durch die Lötverbindung abgestützt werden.

#### 9.3.5 Steckverbindungen

Diese Verbindungen sind so konstruiert, dass sie beim Zusammenbau, bei der Instandhaltung oder Reparatur bequem angeschlossen oder getrennt werden können.

ANMERKUNG Typische Beispiele sind steckbare Bauelemente und Kartenstecker.

Steckverbindungen müssen Folgendes bieten:

- a) Jede Verbindung oder Gruppe von Verbindungen muss mit einem Befestigungselement versehen sein, dass, ausgenommen innere Reibung, eine Kraft von mindestens 15 N gegen Abreißen aufbietet. Wenn eine Gruppe von einzelnen Verbindungen mechanisch miteinander verknüpft ist, erfordert die Betriebssicherheit der Verbindung eine besondere Beachtung.
- b) Bei einem Verbindungselement leichter Bauart, das auf Reibung angewiesen ist, um an Ort und Stelle zu verbleiben und das nicht in irgendeiner Weise außerhalb der Verbindungsstelle befestigt ist, muss die Trennkraft, in Newton, 100-mal größer sein als die Masse des Bauteils, und es ist kein mechanisches Befestigungselement erforderlich. Die Kraft muss allmählich in Nahe der Mitte des Bauteils aufgebracht werden.

Darf die werkseitige Verbindung beim Trennen spannungsführend bleiben, muss sie nach Punkt b) von Tabelle 14 gekennzeichnet sein. Bei kleinen Bauteilen kann eine in der Nähe befindliche Kennzeichnung vorgesehen sein.

#### 9.3.6 Überbrückungen von Anschlussklemmen

Die Überbrückung einer Anschlussklemme muss eine Trennkraft haben, in Newton, die 100-mal größer ist als die Masse dieses Bauteils. Die Kraft muss allmählich in Nahe der Mitte des Bauteils aufgebracht werden.

## 10 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende elektrische Maschinen

### 10.1 Allgemeines

Die Anforderungen in diesem Abschnitt gelten für drehende Maschinen entsprechend dem Anwendungsbereich von IEC 60034 (alle Teile). Die Grundlage für die Übereinstimmung mit IEC 60034 muss in der nach Abschnitt 0 geforderten Dokumentation enthalten sein.

Bei anderen drehenden Einrichtungen, z. B. Uhren- und Servomotoren, sind die Anforderungen der vorliegenden Norm einschließlich der Anforderungen dieses Abschnitts, soweit zutreffend, anzuwenden.

Bei nichtdrehenden Maschinen, z. B. Linearmotoren, sind die Anforderungen der vorliegenden Norm einschließlich der Anforderungen dieses Abschnitts, soweit zutreffend, anzuwenden.

**ANMERKUNG 1** Die Anforderungen der vorliegenden Norm setzen voraus, dass das Auftreten einer brennbaren Gasatmosphäre und der Anlaufvorgang eines Motors nicht gleichzeitig zusammentreffen und werden nicht in jenen Fällen anzuwenden sein, wo diese beiden Zustände gleichzeitig auftreten.

**ANMERKUNG 2** Wird eine Zertifizierung (durch Dritte) gewünscht, ist es keine Forderung der vorliegenden Norm, dass die Zertifizierungsstelle die Übereinstimmung mit IEC 60034 (Reihe) bestätigt. Der Hersteller sollte die Grundlage für die Übereinstimmung in der Dokumentation darlegen, siehe Abschnitt 0.

**ANMERKUNG 3** Die Anforderungen von IEC 60034-5 ersetzen die Anforderungen aus IEC 60079-0.

**ANMERKUNG 4** „n“-Hochspannungsmotore sollten nicht dort zum Einsatz kommen, wo mit dem Anlaufvorgang als unabhängiges Ereignis die Wahrscheinlichkeit einer Freisetzung von Gasen nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann. Bei Abdichtsystemen von Kreiselradverdichtern ist bekannt, dass diese beim Anlaufenlassen derartige Gase freisetzen und sie sollten deshalb in die Beurteilung einbezogen werden. Dichtungs- oder Schmierölsysteme, die den Motor und dessen angetriebenen Kompressor gemeinsam versorgen, sind nicht zu empfehlen.

**ANMERKUNG 5** Als normale Betriebsbedingungen für elektrische Maschinen werden stationäre Bedingungen unter Volllast-Bemessung angenommen.

**ANMERKUNG 6** Das Anlaufen (Beschleunigung) von elektrischen Maschinen ist als Bestandteil des Normalbetriebs unter Betriebsart S1 und S2 ausgeschlossen.

**ANMERKUNG 7** Wegen des Potentials bei häufigeren Anlaufvorgängen von Motoren mit Betriebsart S3 bis S10 behandeln die Anforderungen an Läuferfunkenbildung das Risiko der Läuferfunkenbildung beim Anlaufen als einen „normalen“ Zustand.

#### 10.1.1 Maschinengehäuse

Maschinengehäuse, die blanke spannungsführende Teile enthalten, müssen einen Schutzgrad von mindestens in IP54, wie nach IEC 60079-0 festgelegt, und in allen übrigen Fällen von mindestens IP20 haben.

**ANMERKUNG** Die Stäbe und Ringe von Käfigläufern werden bei der Festlegung des Schutzgrades nicht als blanke spannungsführende Teile angesehen.

#### 10.1.2 Klemmenkästen

Klemmenkästen, die an Maschinen mit einer Betriebsspannung bis 1 000 V angebracht sind, können zum Inneren der Maschine hin offen sein, jedoch nur, wenn die Maschine einen Schutzgrad von IP44 oder höher hat. Der Schutzgrad des Anschlussraumes nach außen muss mindestens IP54 sein, wie nach IEC 60079-0 festgelegt.

### 10.1.3 Kabelendverschlüsse, Kabelvergussbuchsen und Abzweigmuffen

Sofern vorhanden müssen Kabelendverschlüsse, Kabelvergussboxen und Abzweigmuffen einen Schutzgrad von mindestens IP54 haben, wie nach IEC 60079-0 festgelegt.

### 10.2 Anschlussteile für äußere Leiter

Die Anschlussteile von drehenden elektrischen Maschinen müssen mit 0 übereinstimmen. Zusätzlich muss es bei allen Arten von Kabelverbindungen möglich sein, eine Ortsveränderung der Maschine vorzunehmen, ohne den Kabelendverschluss zu beschädigen (z. B. im Fall einer Vergussmasse) oder dieser kann erneuert werden, ohne das Kabel so zu beanspruchen, dass die Kabelisolierung oder die Leiter beschädigt werden.

Die Forderung dieses Unterabschnitts gilt nicht, wenn keine Anforderung besteht, die Maschine im Rahmen der Instandhaltung abzuklemmen oder wieder anzuschließen.

### 10.3 Sternpunktverbindungen

Für den Fall, dass die Sternpunktverbindung nicht als alternative Anschlussstelle der Zuleitung für die Maschine gedacht ist, müssen die erforderlichen Mindestkriech- und -luftstrecken entsprechend der anzusetzenden Arbeitsspannung nach Tabelle 5 bestimmt werden.

**Tabelle 5 – Anzusetzende Arbeitsspannung für Sternpunktverbindungen**

| Arbeitsspannung,<br>$U_{AC_{eff}}$ oder DC<br>V | Anzusetzende Arbeitsspannung für die<br>Sternpunktverbindung<br>V |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $\leq 1\,100$                                   | $U$                                                               |
| $1\,100 < U \leq 3\,300$                        | 1 100                                                             |
| $3\,300 < U \leq 6\,600$                        | 3 300                                                             |
| $6\,600 < U \leq 11\,000$                       | 6 600                                                             |
| $11\,000 < U \leq 15\,000$                      | 11 000                                                            |

Wenn die Sternpunktverbindung innerhalb des Gehäuses der Maschine selbst angeordnet ist, muss die Sternpunktverbindung vollständig isoliert sein, es sei denn, die Schutzart ist mindestens IP44 oder größer und die Maschine ist nicht für einen Anschluss an ein geerdetes Netz vorgesehen.

### 10.4 Radialer Luftspalt

Um Berührung zu vermeiden, muss ein radialer Luftspalt zwischen Ständer und Läufer festgelegt sein und mit folgenden Mitteln nachgewiesen werden:

- Messung des radialen Luftspalts am Prüfobjekt;
- Berechnung des radialen Mindestluftspalts.

**ANMERKUNG 1** Es wird zugegeben, dass bei Baugruppen nicht alle Teile gleichzeitig die ungünstigsten Maße aufweisen. Für die Verifizierung des Luftspalts kann eine statistische Betrachtung der zulässigen Abweichungen, wie beispielsweise der quadratische Mittelwert, erforderlich sein.

**ANMERKUNG 2** Es ist keine Anforderung der vorliegenden Norm, dass die Berechnungen des Luftspalts des Herstellers verifiziert sein müssen. Es ist auch keine Anforderung der vorliegenden Norm, dass der Luftspalt durch Messung verifiziert sein muss.

- Ausführung nach folgender Gleichung:

$$\text{Mindestluftspalt (in mm)} = \left[ 0,15 + \left( \frac{D-50}{780} \right) \left( 0,25 + 0,75 \frac{n}{1\,000} \right) \right] r \times b$$

## – Entwurf –

### E DIN IEC 60079-15 (VDE 0170-16):2007-11

Dabei ist:

- $D$  75 (für Läuferdurchmesser  $< 75$  mm) oder
- $D$  Läuferdurchmesser in Millimeter (für Werte zwischen 75 mm und 750 mm) oder
- $D$  750 (für Läuferdurchmesser  $> 750$  mm);
- $n$  1 000 (für eine höchste Bemessungsdrehzahl  $< 1\,000\text{ min}^{-1}$ ) oder
- $n$  höchste Bemessungsdrehzahl (für Werte  $> 1\,000\text{ min}^{-1}$ );
- $r$  1 (wenn das Verhältnis von Paketlänge zu Läuferdurchmesser  $< 1,75$  mm ist) oder
- $r$   $\frac{\text{Paketlänge}}{1,75 \times \text{Läuferdurchmesser}}$  (wenn der Wert des Ausdrucks  $> 1$  ist);
- $b$  1 (für Maschinen mit Wälzlagern) oder
- $b$  1,5 (für Maschinen mit Gleitlagern).

## 10.5 Käfigläufer

### 10.5.1 Käfigläufer mit Kurzschlussringen

Die Verbindungen zwischen den Stäben und Kurzschlussringen müssen durch Hartlöten oder Schweißen hergestellt werden, und es sind geeignete Werkstoffe zu verwenden, um die Herstellung hochwertiger Verbindungen zu ermöglichen.

### 10.5.2 Gusskäfigläufer

Gusskäfigläufer sind entweder in Druckguss oder Zentrifugalguss auszuführen oder durch gleichwertige Techniken herzustellen.

### 10.5.3 Bewertung einer möglichen Funkenbildung im Luftspalt

Drehende elektrische Maschinen anderer Betriebsart als S1 oder S2 mit einer Bemessungsleistung über 100 kW sind hinsichtlich einer möglichen Funkenbildung im Luftspalt wie folgt zu untersuchen.

Wenn die Gesamtsumme der nach Tabelle 6 bestimmten Faktoren größer als 6 ist, gilt einer der folgenden Punkte:

- a) Die Maschine oder ein repräsentatives Muster muss nach 0 geprüft werden; oder
- b) die konstruktive Ausführung der Maschine muss es zulassen, besondere Maßnahmen anzuwenden, um sicherzustellen, dass deren Gehäuse zum Anlaufzeitpunkt kein explosionsfähiges Gasgemisch enthält. In diesem Fall muss die Maschinenkennzeichnung das Zeichen "X" nach Punkt i) von 29.2 von IEC 60079-0 enthalten und die besonderen Anwendungsbedingungen müssen in der nach Abschnitt 0 geforderten Dokumentation festgelegt sein; oder
- c) es ist erforderlich, den Anlaufstrom der Maschine auf 300 % vom Bemessungsstrom  $I_N$  zu begrenzen. In diesem Fall muss die Maschinenkennzeichnung das Zeichen "X" nach Punkt i) von 29.2 von IEC 60079-0 enthalten und in den besonderen Anwendungsbedingungen muss verzeichnet sein, dass der Motor nur für das Anlaufenlassen mit reduzierter Spannung geeignet ist, wodurch der Anlaufstrom auf 300 % vom Bemessungsstrom begrenzt ist.

**ANMERKUNG 1** Eine allgemein akzeptable Lösung für die Strombegrenzung ist die Anwendung eines Umformers. Bei anderen Anlaufverfahren mit reduzierter Spannung müssen der Motor und der Anlasser mit verringerter Spannung sorgfältig koordiniert sein.

**ANMERKUNG 2** Besondere Maßnahmen, die zur Anwendung kommen können, bestehen in der Belüftung vor dem Anlauf zur Aufhebung einer zündfähigen Ansammlung von brennbaren Gasen oder dem Einsatz eines fest im Inneren des Maschinengehäuses installierten Gasmelders (siehe IEC 60079-29-2) zur Bestätigung, dass die Maschine frei von zündfähigen Konzentrationen brennbarer Gase ist. Weitere Verfahren dürfen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender angewendet werden.

**Tabelle 6 — Risikobewertung einer möglichen Funkenbildung im Luftspalt hinsichtlich der Zündrisikofaktoren von Käfigläufern**

| Merkmal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Wert                                                          | Faktor |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------|
| Konstruktion des Läuferkäfigs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Läuferkäfig aus nicht isolierten Stäben                       | 3      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Offener Läuferkäfig aus Aluminium-Druckguss $\geq 200$ kW/Pol | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Offener Läuferkäfig aus Aluminium-Druckguss $< 200$ kW/Pol    | 1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Geschlossener Läuferkäfig                                     | 0      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Läuferkäfig aus isolierten Stäben                             | 0      |
| Anzahl der Pole                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 Pole                                                        | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 Pole bis 8 Pole                                             | 1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $> 8$ Pole                                                    | 0      |
| Bemessungsleistung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $> 500$ kW je Pol                                             | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $> 200$ kW bis $500$ kW je Pol                                | 1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\leq 200$ kW je Pol                                          | 0      |
| Radiale Kühlschlitze im Läufer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ja: $L < 200$ mm (Anmerkung 1)                                | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ja: $L \geq 200$ mm (Anmerkung 1)                             | 1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nein                                                          | 0      |
| Läufer- oder Ständerschragung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ja: $> 200$ kW je Pol                                         | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ja: $\leq 200$ kW je Pol                                      | 0      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nein                                                          | 0      |
| Teile im Wickelkopfraum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nicht erfüllt (Anmerkung 2)                                   | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Erfüllt (Anmerkung 2)                                         | 0      |
| Temperaturklasse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | T1 / T2                                                       | 2      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | T3                                                            | 1      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $\geq T4$                                                     | 0      |
| <p>ANMERKUNG 1 <math>L</math> ist die Länge des Endpakets des Läufers. Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, dass die Funken überwiegend in den Kühlschlitzen in Nähe der Paketenden auftreten.</p> <p>ANMERKUNG 2 Teile im Wickelkopfraum des Läufers sind so anzuordnen, dass ein intermittierender Kontakt ausgeschlossen ist und dass sie innerhalb der Temperaturklasse arbeiten. Bei Erfüllung dieser Bedingungen beträgt der Faktor 0, andernfalls ist er 2.</p> |                                                               |        |

## 10.6 Isolationssystem von Ständerwicklungen

Überschreitet die Bemessungsspannung bei Ständern in Runddraht-Ausführung 1 kV oder bei Ständern in Formspulenausführung 6 kV, müssen Typprüfungen nach 0 durchgeführt werden, und die Maschine muss mit Stillstandsheizungen (Antikondensationsheizungen) ausgestattet sein.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, bei allen Hochspannungswindungen partielle Entladungen zu minimieren. Bei Windungen mit einer Bemessungsspannung von 6,6 kV oder höher wird die Verwendung von Materialien zur Unterdrückung partieller Entladung empfohlen.

## 10.7 Begrenzung der Oberflächentemperatur

ANMERKUNG Als offensichtliche Übereinstimmung mit IEC 60079-0, Abschnitt 0, können Berechnungen oder Prüfungen akzeptiert werden.

### 10.7.1 Verhinderung von Wärmezündung

Die Temperatur von jeder äußeren oder inneren Oberfläche, mit der die gasexplosionsfähige Atmosphäre in Berührung kommen kann, darf unter normalen Betriebsbedingungen die nach Abschnitt 0 ausgewählte Temperaturklasse nicht überschreiten.

Wenn die Betriebsart S1 oder S2 nach IEC 60034-1 ist, braucht bei der Festlegung der Temperaturklasse der Temperaturanstieg beim Anlaufen nicht berücksichtigt zu werden.

Bei den Betriebsarten S3 bis S10 sind der Anlauf und die Lastwechsel zu berücksichtigen.

Wenn eine drehende elektrische Maschine dafür vorgesehen ist, bei mehr als einer Betriebsart betrieben zu werden, darf sie demzufolge in mehr als eine Temperaturklasse eingestuft werden. In diesem Fall muss die Maschine mit den betreffenden Betriebsarten (S1 bis S10) und den zugehörigen Temperaturklassen gekennzeichnet werden.

ANMERKUNG 1 Der Ausschluss der Betrachtungen von Anlaufbedingungen bei der Festlegung der Temperaturklasse ist für Maschinen zulässig, die nicht häufig anlaufen und bei denen die statistische Wahrscheinlichkeit, dass während des Anlaufvorganges eine gasexplosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist, als vertretbar gering in Betracht kommt.

ANMERKUNG 2 Im Hinblick auf die Festlegung einer Temperaturklasse sollte die Synchronisation eines Generators als gleichwertig mit dem Anlauf eines Motors betrachtet werden.

### 10.7.2 Betrieb mit einem Frequenzumformer oder einer nicht-sinusförmigen Spannung

#### 10.7.2.1 Verfahren der Typprüfung

Zum Nachweis, dass die Temperaturgrenzwerte nicht überschritten werden und dass das funktionelle Leistungsverhalten über den gesamten Betriebsdrehzahlbereich eingehalten wird, können zwei Verfahren gewählt werden: eine Typprüfung oder Berechnung.

#### 10.7.2.2 Typprüfung

Motoren, die durch Frequenzumformer mit veränderlicher Frequenz oder Spannung gespeist werden, müssen mit dem festgelegten Frequenzumformer oder mit einem hinsichtlich der Spezifikationen für Ausgangsspannung und -strom vergleichbaren Frequenzumformer gespeist werden. Die Prüfung muss mit den für den Normalbetrieb zum Schutz vorgesehenen Meldeanlagen oder Messgeräten durchgeführt werden. Die erläuternde Dokumentation für den Motor muss alle notwendigen Parameter und Bedingungen enthalten, die für den Betrieb mit einem Frequenzumformer erforderlich sind.

ANMERKUNG Weiterführende Angaben zur Anwendung von frequenzumformergespeisten Motoren sind aus IEC 60034-17 und IEC 60034-25 zu entnehmen. Die beschriebenen Schwerpunkte umfassen Auswirkungen von Übertemperatur, Hochfrequenz und Überspannungen, Lagerströme und Anforderungen an Hochfrequenzzerdung.

### 10.7.2.3 Alternative zur Typprüfung mittels Berechnung

Ersatzweise kann für die Typprüfung nach 0 die Temperaturklasse durch Berechnung festgelegt werden. Wird die Temperaturklasse durch Berechnung festgelegt, muss die Berechnung auf zuvor ermittelten repräsentativen Prüfdaten beruhen und in Übereinstimmung mit IEC 60034-7 und IEC 60034-25 erfolgen.

ANMERKUNG 1 Die Festlegung der Temperaturklasse durch Berechnung sollte gegebenenfalls zwischen dem Hersteller und dem Betreiber vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Die Temperaturdifferenz zwischen Ständer und Läufer einer Maschine, die mit einer nicht-sinusförmigen Versorgungsspannung betrieben wird oder die eine Thyristorlast speist, kann sich in hohem Maße von der Temperaturdifferenz unterscheiden, die an derselben Maschine aufträte, wenn sie mit einer sinusförmigen Versorgungsspannung gespeist würde oder eine lineare Last speiste. Deshalb erfordert die Läufertemperatur besondere Beachtung, die besonders im Fall von Käfigläuferwicklungen das Begrenzungsmerkmal der Maschine darstellen kann.

## 11 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Sicherungen und Anordnungen von Sicherungen

### 11.1 Sicherungen

Die Anforderungen von IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch die folgenden ersetzt.

Sicherungseinsätze sind dann als nichtfunkende Einrichtungen anzusehen, wenn sie nicht reparierbare, nicht anzeigende Sicherungen oder anzeigende Patronensicherungen nach IEC 60269-3 sind, die innerhalb ihrer Nennwerte betrieben werden.

ANMERKUNG 1 Das Ansprechen einer Sicherung wird nicht als normaler Betrieb angesehen.

ANMERKUNG 2 Wenn eine Zertifizierung (durch Dritte) gewünscht wird, ist es keine Forderung der vorliegenden Norm, dass die Zertifizierungsstelle die Übereinstimmung mit IEC 60269-3 bestätigt. Der Hersteller sollte die Grundlage für die Übereinstimmung in der Dokumentation darlegen, siehe Abschnitt 36.

### 11.2 Temperaturklasse eines Betriebsmittels

Bei der Einstufung eines Betriebsmittels in eine Temperaturklasse muss die Oberflächentemperatur von jeder in das Betriebsmittel eingebauten Sicherungspatrone, einschließlich des Anzeigers, falls vorhanden, unter Zugrundelegung des Bemessungsstroms des Betriebsmittels berücksichtigt werden.

Im Falle mehrerer Erwärmungsquellen kann ein Vielfältigkeitsfaktor angewendet werden, der in der Dokumentation festzulegen ist (siehe Abschnitt 0).

### 11.3 Einbau von Sicherungen

Sicherungen sind in nichtfunkende umschlossene Sicherungshalter oder in nichtfunkende Halter mit Feder einzubauen oder sind an Ort und Stelle zu verlöten. Die Eigenschaften hinsichtlich des Nichtfunkens sind nach 0 zu beurteilen.

### 11.4 Sicherungsgehäuse

Sicherungen enthaltende Gehäuse müssen so verriegelt sein, dass das Einsetzen oder Entfernen von Ersatzsicherungen nur bei abgeschalteter Spannungsversorgung vorgenommen werden kann und so, dass die Sicherung nicht unter Spannung gesetzt werden kann, bevor das Gehäuse wieder ordnungsgemäß verschlossen ist; anderenfalls ist auf dem Gehäuse ein Warnhinweis nach Punkt a) von Tabelle 14 anzubringen.

## 11.5 Kennzeichnung von Ersatzsicherungen

Außer wenn es sich um nichtauswechselbare Sicherungen handelt, müssen Vorkehrungen zu einer Kennzeichnung des richtigen Typs und der Werte von Ersatzsicherungen getroffen werden, die in der Nähe der Sicherungshalter anzubringen sind.

## 12 Ergänzende Anforderungen an nichtfunkende Steckverbindungen

Die Anforderungen von IEC 60079-0 gelten nicht und werden durch die folgenden ersetzt.

### 12.1 Steckverbindungen für äußere Anschlüsse

Steckverbindungen für äußere Anschlüsse müssen wie folgt entweder nach Punkt a) oder nach Punkt b) ausgeführt sein:

- a) Steckverbindungen sind mechanisch oder elektrisch so zu verriegeln oder auf andere Weise so zu gestalten, dass sie nur spannungslos getrennt werden können und dass die Kontakte nicht unter Spannung gesetzt werden können, wenn sie getrennt sind. Schalter, die für diesen Zweck eingesetzt werden, müssen die Anforderungen der vorliegenden Norm erfüllen oder mit einer oder mehreren der in IEC 60079-0 aufgeführten Schutzarten übereinstimmen.
- b) Werden Steckverbindungen nur einem Betriebsmittel zugeordnet und mit ihm verbunden, müssen sie mechanisch so gesichert sein, dass kein zufälliges Trennen erfolgen kann, und das Betriebsmittel muss mit dem Warnhinweis nach Punkt b) von Tabelle 14 gekennzeichnet werden.

### 12.2 Aufrechterhaltung des Schutzgrades

Für den festen Teil einer Steckverbindung sind Vorkehrungen zu treffen, um den IP-Schutzgrad des Gehäuses, an dem diese befestigt ist, aufrechtzuerhalten, sogar dann, wenn der bewegliche Teil entfernt wurde. Wenn der Schutzgrad durch die Ansammlung von Staub oder Wasser nachhaltig reduziert ist, müssen ebenfalls Vorkehrungen zur Aufrechterhaltung eines geeigneten IP-Schutzgrades für die Steckdose und/oder den Stecker getroffen werden. Steckverbindungen brauchen nicht den Anforderungen von 0 zu entsprechen, wenn insgesamt die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- das unter Spannung bleibende Teil ist eine Steckdose;
- Stecker und Steckdose unterbrechen den Bemessungsstrom mit anschließender verzögerter Entriegelung, um es so zu ermöglichen, den Lichtbogen vor der Trennung zu löschen;
- während der Lichtbogenlöschphase bleiben Stecker und Steckdosen nach IEC 60079-1 zünddurchschlagsicher;
- nach der Trennung sind die unter Spannung stehenden Kontakte nach einer der spezifischen Schutzarten mit dem Geräteschutzniveau Ga, Gb oder Gc nach IEC 60079-0 geschützt.

### 12.3 Steckverbindungen für interne Anschlüsse

### 12.4 Steckdosen, in denen sich im normalen Betrieb kein Stecker befindet

Steckdosen im Innern von Betriebsmitteln, in denen sich im normalen Betrieb kein Stecker befindet und die nur für Wartungs- und Reparaturarbeiten benötigt werden, gelten als nichtfunkend.

## 13 Ergänzende Anforderungen an Leuchten

ANMERKUNG Ortsveränderliche Leuchten sollten auch die betreffenden Anforderungen dieses Abschnittes erfüllen.

### 13.1 Allgemeines

Lampen mit internen Zündgeräten können unkontrollierte Spannungen hervorrufen, durch die Vorschaltgeräte oder elektronische Zündeinrichtungen beschädigt werden können. Derartige Lampen dürfen nicht für den

Einsatz in Leuchten der Zündschutzart "n" vorgesehen werden, es sei denn, es werden besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen, um mögliche Beschädigungen des Zubehörs zu begrenzen.

ANMERKUNG 1 Wird eine Zertifizierung (durch Dritte) gewünscht, ist es keine Forderung der vorliegenden Norm, dass die Zertifizierungsstelle die Übereinstimmung mit IEC 60598-1, IEC 60598-2, IEC 61184, IEC 60238, IEC 60400, IEC 61347-1, IEC 61347-2-1, IEC 61347-2-2, IEC 61347-2-3, IEC 61347-2-4, IEC 61347-2-7, IEC 61347-2-8, IEC 61347-2-9, IEC 61048, IEC 60155, IEC 60297 und IEC 60998-2-4 bestätigt. Der Hersteller sollte die Grundlage für die Übereinstimmung in der Dokumentation darlegen, siehe Abschnitt 0.

ANMERKUNG 2 Um den Zeitaufwand für die Prüfung zu reduzieren und um auch zerstörende Prüfungen zu ermöglichen, kann die Prüfung an zusätzlichen Leuchten oder Teilen von Leuchten vorgenommen werden, vorausgesetzt, diese bestehen aus denselben Werkstoffen wie das Original und die Ergebnisse der Prüfungen werden als dieselben betrachtet, als wenn sie bei der Prüfung eines einzelnen Prüfmusters erhalten worden wären.

## 13.2 Bauart

### 13.2.1 Allgemeines

Bei Leuchtstofflampen darf der Abstand zwischen der Lampe und der Schutzhülle nicht weniger als 5 mm betragen, es sei denn, die Schutzhülle besteht aus einem Außenrohr; in dem Fall muss der Mindestabstand 2 mm betragen. Bei anderen Lampen darf der Abstand zwischen der Lampe und der Schutzhülle nicht geringer sein als der in Tabelle x angegebene Wert entsprechend der elektrischen Leistung (Wattzahl) der Lampe.

**Tabelle x – Mindestabstand zwischen Lampe und Schutzhülle**

| Lampenleistung $P$ , in W | Mindestabstand, in mm |
|---------------------------|-----------------------|
| $P \leq 60$               | 3                     |
| $60 < P \leq 100$         | 5                     |
| $100 < P \leq 500$        | 10                    |
| $500 < P$                 | 20                    |

### 13.2.2 Umhüllung der Lampe

Die Lampe(n) muss (müssen) vollständig innerhalb der Licht aussendenden Hülle der Leuchte untergebracht sein.

#### 13.2.2.1 Allgemeines

Zur Erfüllung der Anforderungen der betreffenden Norm an die Sicherheit und Austauschbarkeit müssen Lampenfassungen zusätzlich von nichtfunkender Bauart nach Abschnitt 0, 0 und 0 sein.

ANMERKUNG Normaler Betrieb schließt nicht das Herausnehmen und das Einsetzen von Lampen bei eingeschaltetem Stromkreis ein.

#### 13.2.2.2 Nichtfunkende Bajonett-Lampenfassungen

Nichtfunkende Bajonett-Lampenfassungen müssen die Anforderungen nach IEC 61184 erfüllen. Sie müssen Federkontakte enthalten, die so beschaffen sind, dass die Federn nicht für die Hauptstromführung benutzt werden.

Die Anschlussdrähte und deren Isolierung dürfen nicht beschädigt werden, wenn die Lampe eingesetzt oder entfernt wird. Die Lampenfassung muss konstruktiv so ausgeführt sein, dass die Bildung von Funken bei Erschütterung verhindert ist. Die eingesetzten Federelemente müssen sicherstellen, dass die Kontaktkraft zwischen Lampensockel und Lampenfassung mindestens 10 N beträgt.