

	DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.260.20 Ersatz für DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08 Siehe Anwendungsbeginn Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2015); Deutsche Fassung EN 60079-7:2015 Explosive atmospheres – Part 7: Equipment protection by increased safety "e" (IEC 60079-7:2015); German version EN 60079-7:2015 Atmosphères explosives – Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité augmentée "e" (IEC 60079-7:2015); Version allemande EN 60079-7:2015 Gesamtumfang 133 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-07-31 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-08-01.

Für **DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-07-31.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2014-08.

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

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

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung der Geräteschutzniveaus „eb“ und „ec“;
- b) Integration der „na“-Anforderungen aus IEC 60079-15;
- c) Anwendung von Leuchtdiodentechnik (LED) in Geräteschutzniveau „ec“ möglich;
- d) an Geräteschutzniveau angepasste Anforderungen für Umrichterbetrieb;
- e) Aufnahme der Anforderung, dass „U“-Gehäuse nur innerhalb gekennzeichnet werden dürfen;
- f) Schaffung der Möglichkeit zur Reduzierung der Luft- und Kriechstrecken bei festgelegten Randbedingungen (Anhang H).

Im Detail sind folgende Änderungen vorgenommen worden:

Die Anforderungen für die Zündschutzart „nA“ wurden aus **DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16)** übernommen. Als Hilfestellung für den Anwender dieses Dokuments wurden die bedeutenden Änderungen in Bezug auf die vorhergehende Ausgabe in den beiden untenstehenden Tabellen aufgeführt, wobei die eine die Änderungen von DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08 für „e“ zu DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2016-08 für „eb“ aufzeigt und die andere die Änderungen von **DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16):2011-02** für „nA“ zu DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2016-08 aufzeigt für „ec“.

Die Bedeutung der Änderungen zwischen dieser Ausgabe 2016 (für „eb“) und DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08, (für „e“) ist wie folgt:

für „e“ zu „eb“		Art		
Erläuterung der Bedeutung der Änderungen	Abschnitt	Geringe und redaktionelle Änderungen	Erweiterung	Bedeutende technische Änderungen
Anwendungsbereich Klärung der Anwendbarkeit Fußnoten zu Kurzschlüssen und kurzen Thermoexkursen hinzugefügt	1	X		
Klärung von Begriffen zu Widerstandsheizung	3.13	X		
Prüfungen von Wärmeisoliermaterial hinzugefügt	4.2.2.4			C1
Lötverbindungen	4.2.2.5, 4.2.3.3			C2
Mit Silberlot gelötete Anschlüsse	4.2.3.3	X		
Klärung von „doppelten“ Kontakten	4.2.3.4 a)	X		
Äußere Steckverbindungen für feldseitige Anschlüsse von Batterien	4.2.4	X		
Klärung der Bedingungen für die Bestimmung der höchsten Oberflächentemperatur	4.8.1, Tabelle 3	X		
Höchsttemperaturen für isolierte Wicklungen	Tabelle 4	X		
Schutzarten durch Gehäuse	4.10.1		X	C3
Klärung der Anwendbarkeit	5.2.1	X		
Mindestluftspalt für Motoren	5.2.6	X		
Schutzeinrichtungen zur Begrenzung der Wicklungstemperatur	5.2.8.2, 5.2.8.3		X	
Permanentmagnetmotoren	5.2.9, 6.3.4, 9.3.4 c)		X	
Halogen-Glühlampen hinzugefügt	5.3.2.2, 5.3.2.3, 5.3.2.4		X	
Abstände für Lampen ≤ 10 W hinzugefügt	5.3.3		X	
Austausch von Lampen außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche zugelassen	5.3.5.2.2		X	
Bajonettlampen hinzugefügt	5.3.5.4.2		X	
Kontaktanforderungen für Bajonettlampenfassungen hinzugefügt	5.3.5.5		X	
Umbenennung zu „Arten“ der Zellen und Batterien	5.6.2	X		
Klärung von Abzweig- und Verbindungskästen für allgemeine Anwendungen	5.7, 6.9, Anhang E	X		
Temperaturaufzeichnung und -überwachung erläutert	5.8	X		
Klärung der Prüfung von batteriebetriebenen	6.3.1	X		

für „e“ zu „eb“		Art		
Erläuterung der Bedeutung der Änderungen	Abschnitt	Geringe und redaktionelle Änderungen	Erweiterung	Bedeutende technische Änderungen
Leuchten				
Klärung der Stoßprüfungen	6.3.2.2	X		
Außergewöhnliche Prüfungen für Entladungslampen geklärt	6.3.4.1			C4
T5 (8 W) hinzugefügt	6.3.4.3.2, Tabelle 16		X	
Zur Aufrechterhaltung der Temperaturklasse T4 Kathodenleistung oder Umgebungstemperatur verringert	6.3.4.3.2, Tabelle 16			C5
Klärung der Stückprüfungen für Klemmenkästen	7.1	X		
Kennzeichnung „e“ ersetzt durch „eb“	9.1	Siehe „Informationen über die Hintergründe der Änderungen“		
Ex-Bauteilgehäuse	9.2			C6
Wesentliche Teile der Dokumentation für drehende elektrische Maschinen	10	X		
Temperaturprüfungen	Anhang A		X	

Die Bedeutung der Änderungen zwischen dieser Ausgabe 2016 (für „ec“) und DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16):2011-02 (für „nA“) ist wie folgt:

für „nA“ zu „ec“		Art		
Erläuterung der Bedeutung der Änderungen	Abschnitt	Geringe und redaktionelle Änderungen	Erweiterung	Bedeutende technische Änderungen
Anwendungsbereich Klärung der Anwendbarkeit Fußnoten zu Kurzschlüssen und kurzen Thermoexkursen hinzugefügt	1	X		
Klärung von Begriffen zu Widerstandsheizung	3.13	X		
Lötverbindungen	4.2.2.5, 4.2.3.3			C7
Mit Silberlot gelötete Anschlüsse	4.2.3.3	X		
Bewertung von Steckverbindungen	4.2.3.5 a)	X		
Äußere Steckverbindungen für Feldverdrahtung	4.2.4	X		
Mindesttrennstrecken für gekapselte oder feste Isolierung ersetzt durch Anforderungen für feste Isolierstoffe	4.3, 4.4, 4.5, Tabelle 2	X		
Alternative Trennstrecken für Betriebsmittel kontrollierter Umgebung	4.3, 4.4, Anhang H		X	

für „nA“ zu „ec“		Art		
Erläuterung der Bedeutung der Änderungen	Abschnitt	Geringe und redaktio- nelle Ände- rungen	Erweiterung	Bedeutende technische Änderungen
Wärmefestigkeit von festen Isolierstoffen	4.6			C8
Klärung der Bedingungen zur Bestimmung der Oberflächentemperatur	4.8.1, Tabelle 3	X		
Höchsttemperaturen für isolierte Wicklungen	Tabelle 4	X		
Klärung der Anwendbarkeit	5.2.1	X		
Permanentmagnetmotoren	5.2.9, 6.3.4, 9.3.4 c)		X	
Klärung der Anwendbarkeit zu Hand- und Kopfleuchten	5.3	X		
Aufnahme von zugelassenen Lichtquellen	5.3.2, Anhang J		X	
Aufnahme von Abständen für Lampen < 10 W und 100 W bis 200 W	5.3.3		X	
Aufnahme von LED als Lichtquelle	5.3.2.5		X	
Klärung der internen Abstände bei LED-Package			X	
Aufnahme von Abständen für Lampen < 10 V	5.3.5.2.2		X	
Klärung der Temperaturprüfung	5.3.7	X		
Umbenennung der „Art“ von Zellen und Batterien	5.6.1	X		
Klärung von Abzweig- und Verbindungskästen für allgemeine Anwendungen	5.7, 6.8, Anhang E	X		
Klärung Temperaturaufzeichnung und -kontrolle	5.8	X		
Klärung zugelassener Sicherungen	5.9.1	X		
Klärung der Prüfung von batteriebetriebenen Leuchten	6.3.1	X		
Aufnahme von Lebensdauerprüfungen	6.3.4.3.2, Tabelle 16			C9
Prüfungen des elektrischen Widerstands nach industriellen Vorgaben	7.1		X	
Klärung von Stückprüfungen für Klemmenkästen	7.1	X		
Kennzeichnung „nA“ durch „ec“ ersetzt	9.1	Siehe „Informationen über die Hintergründe der Änderungen“		
Ex-Bauteilgehäuse	9.2			C10
Wesentliche Teile der Dokumentation für drehende elektrische Maschinen	10	X		
Temperaturprüfungen	Anhang A		X	

für „nA“ zu „ec“		Art		
Erläuterung der Bedeutung der Änderungen	Abschnitt	Geringe und redaktionelle Änderungen	Erweiterung	Bedeutende technische Änderungen
Alternative Trennstrecken	Anhang H	A1		

ANMERKUNG Die technischen Änderungen wurden angegeben, um die Bedeutung der technischer Änderungen in der überarbeiteten IEC Norm zu erfassen, stellen aber keine vollständige Liste aller Änderungen gegenüber der vorhergehenden Ausgabe dar.

Erläuterungen:

A) Begriffe

Geringe und redaktionelle Änderungen

Klarstellungen
 Reduzierung der technischen Anforderungen
 geringe technische Änderung
 redaktionelle Korrekturen

Diese Änderungen modifizieren die Anforderungen redaktionell oder in geringer technischer Hinsicht. Sie schließen sprachliche Änderungen zur Klärung von technischen Anforderungen ohne technische Änderung ein oder auch eine Herunterstufung einer bestehenden Anforderung.

Erweiterung

Ergänzung technischer Möglichkeiten

Diese Änderungen nehmen bestehende Anforderungen neu auf oder modifizieren sie so, dass neue Möglichkeiten eröffnet werden, aber ohne die Anforderungen für Betriebsmittel zu erhöhen, die der Vorgängernorm entsprochen haben. Sie müssen deshalb nicht berücksichtigt werden für Produkte, die die Anforderungen der Vorgängernorm erfüllt haben.

Bedeutende technische Änderungen

Hinzufügung von technischen Anforderungen
 Erhöhung von technischen Anforderungen

Dabei handelt es sich um technische Anforderungen (Anforderungen neu hinzugefügt, Niveau erhöht oder Anforderung entfernt) dahingehend, dass ein Produkt in Übereinstimmung mit der Vorgängernorm nicht immer in der Lage sein wird, die Anforderungen der Nachfolgenorm zu erfüllen. Für diese Änderungen finden sich zusätzliche Informationen in folgendem [Abschnitt B](#)).

ANMERKUNG Diese Änderungen stellen den gegenwärtigen Stand der Technik dar. Jedoch sollten diese Änderungen normalerweise keinen Einfluss auf bereits auf dem Markt vorhandene Betriebsmittel haben.

B) Informationen über die Hintergründe der „Bedeutenden technischen Änderungen“**Kennzeichnung:**

Die vorherige Kennzeichnung „nA“ wurde durch die Kennzeichnung „ec“ ersetzt. Auch wenn die anderen technischen Aspekte an das Produkt unverändert sind und den geänderten Anforderungen entsprechen, ist eine Änderung der Kennzeichnung erforderlich.

Die vorherige Kennzeichnung „e“ wurde durch die Kennzeichnung „eb“ ersetzt. Auch wenn die anderen technischen Aspekte an das Produkt unverändert sind und den geänderten Anforderungen entsprechen, ist eine Änderung der Kennzeichnung erforderlich.

- A1 Der Text von [Anhang H](#) für *Alternative Trennstrecken für Schutzniveau-„ec“-Geräte unter überwachten Umgebungsbedingungen* wurde neu strukturiert und gegenüber [DIN EN 60079-15 \(VDE 0170-16\):2011-02, Abschnitt 13](#), klargestellt, um die einheitliche Anwendung der Vorschriften zu erleichtern. Der Titel wurde überarbeitet, um „niedriger Leistung“ zu entfernen, da die Leistung nicht für die Isolationskoordination nach [DIN EN 60664-1 \(VDE 0110-1\)](#) relevant ist. Obwohl es nur eine Klarstellung ist, wird anerkannt, dass einige der vorhandenen Geräte diese klargestellten Anforderungen nicht erfüllen.
- C1 Die Isolierstoffe für die Anschlussklemmen werden jetzt denselben Prüfungen unterworfen wie Reihenklemmen, da ein Ausfall des Werkstoffes dieselbe Gefährdung darstellt.
- C2 Obwohl es nur eine Klarstellung ist, wird anerkannt, dass einige der vorhandenen Geräte diese klargestellte Anforderung nicht erfüllen. Die Anforderungen an Lötverbindungen wurde zur Präzisierung dahingehend überarbeitet, dass zusätzlich zu der Lötung eine mechanische Halterung für die Verbindung erforderlich ist. Es ist keine Anforderung, dass die elektrische Funktion des Anschlusses ohne Lötung gegeben sein muss.
- C3 Die Anforderungen an den Schutz gegen das Eindringen von Wasser und Staub für Gruppe I wurde aus Gründen der Kompatibilität mit dem restlichen Dokument von IP20 auf IP23 erhöht.
- C4 Außergewöhnliche Prüfungen für Entladungslampen wurden aufgenommen.
- C5 Zur Aufrechterhaltung der Temperaturklasse T4 am Ende der Lebensdauer muss aufgrund weiterer Untersuchungen entweder die Kathodenleistung oder die Umgebungstemperatur verringert werden.
- C6 Anforderungen für die Ex-Komponente-„e“-Gehäuse eingeführt, basierend auf denen für die Ex-Komponente-„d“-Gehäuse. Auch wenn die anderen technischen Aspekte an das Produkt unverändert sind und den geänderten Anforderungen entsprechen, ist eine Änderung der Kennzeichnung erforderlich.
- C7 Obwohl es nur eine Klarstellung ist, wird anerkannt, dass einige der vorhandenen Geräte diese klargestellte Anforderung nicht erfüllen. Die Anforderungen an Lötverbindungen wurden zur Präzisierung dahingehend überarbeitet, dass zusätzlich zu der Lötung eine mechanische Halterung für die Verbindung erforderlich ist. Es ist keine Anforderung, dass die elektrische Funktion des Anschlusses ohne Lötung gegeben sein muss.
- C8 Es wurden Anforderungen zum Gebrauch von festen Isolierstoffen im Rahmen ihrer Wärmefestigkeit aufgenommen.
- C9 Aufgrund weiterer Untersuchungen wurden Anforderungen für T5-Lampen aufgenommen.
- C10 Anforderungen für die Ex-Komponente-„e“-Gehäuse eingeführt, basierend auf denen für die Ex-Komponente-„d“-Gehäuse. Auch wenn die anderen technischen Aspekte an das Produkt unverändert sind und den geänderten Anforderungen entsprechen, ist eine Änderung der Kennzeichnung erforderlich.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 50269 (VDE V 0170/0171-60): 1998-05
 DIN VDE 0170/0171-6/A3 (VDE 0170/0171-6/A3): 1987-01
 DIN VDE 0170/0171-6/A4 (VDE 0170/0171-6/A4): 1990-07
 DIN VDE 0170/0171-6/A5 (VDE 0170/0171-6/A5): 1992-05
 DIN EN 50019 (VDE 0170/0171-6): 1978-05, 1996-03, 2001-06
 DIN EN 50019/A1 (VDE 0170/0171-6/A1): 1980-09
 DIN EN 50019/A2 (VDE 0170/0171-6/A2): 1984-07
 DIN EN 60079-7 (VDE 0170/0171-6): 2004-02
 DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6): 2007-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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

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

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

Tabelle NA.1 (1 von 4)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 954-1	–	DIN EN 954-1	–
EN 60034-1	IEC 60034-1	DIN EN 60034-1 (VDE 0530-1)	VDE 0530-1
EN 60034-18-41	IEC 60034-18-41	DIN EN 60034-18-41 (VDE 0530-18-41)	VDE 0530-18-41
–	IEC 60050 (alle Teile)	a	–
–	IEC 60050-411:1996	a	–
–	IEC 60050-426	a	–
EN 60044-6	IEC 60044-6	DIN EN 60044-6 (VDE 0414-7)	VDE 0414-7
EN 60061-1	IEC 60061-1	DIN EN 60061-1	–
EN 60061-2	IEC 60061-2	DIN EN 60061-2	–
EN 60064	IEC 60064	DIN EN 60064	–
EN 60068-2-6	IEC 60068-2-6	DIN EN 60068-2-6 (VDE 0468-2-6)	VDE 0468-2-6
EN 60068-2-27:2009	IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27 (VDE 0468-2-27):2010-02	VDE 0468-2-27
EN 60068-2-42	IEC 60068-2-42	DIN EN 60068-2-42	–
EN 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1)	VDE 0170-1
EN 60079-1	IEC 60079-1	DIN EN 60079-1 (VDE 0170-5)	VDE 0170-5
EN 60079-11	IEC 60079-11	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)	VDE 0170-7
EN 60079-14	IEC 60079-14	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	VDE 0165-1
EN 60079-17	IEC 60079-17	DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1)	VDE 0165-10-1
EN 60079-18	IEC 60079-18	DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9)	VDE 0170-9
EN 60079-20-1	IEC 60079-20-1	DIN EN 60079-20-1 (VDE 0170-20-1)	VDE 0170-20-1

Tabelle NA.1 (2 von 4)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60079-28	IEC 60079-28	DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28)	VDE 0170-28
EN 60079-29-2	IEC 60079-29-2	DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2)	VDE 0400-2
EN 60079-30-1	IEC 60079-30-1	DIN EN 60079-30-1 (VDE 0170-60-1)	VDE 0170-60-1
EN 60079-30-2	IEC 60079-30-2	DIN EN 60079-30-2 (VDE 0170-60-2)	VDE 0170-60-2
EN 60079-35-1	IEC 60079-35-1	DIN EN 60079-35-1 (VDE 0170-14-1)	VDE 0170-14-1
EN 60085	IEC 60085	DIN EN 60085 (VDE 0301-1)	VDE 0301-1
EN 60086-1	IEC 60086-1	DIN EN 60086-1	–
EN 60095-1	IEC 60095-1	DIN EN 60095-1	–
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60216-1	IEC 60216-1	DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21)	VDE 0304-21
EN 60216-2	IEC 60216-2	DIN EN 60216-2 (VDE 0304-22)	VDE 0304-22
–	IEC 60217-2:2004 + A1:2010	–	–
EN 60228	IEC 60228	DIN EN 60228 (VDE 0295)	VDE 0295
EN 60238	IEC 60238	DIN EN 60238 (VDE 0616-1)	VDE 0616-1
EN 60317-8	IEC 60317-8	DIN EN 60317-8	–
EN 60317-13	IEC 60317-13	DIN EN 60317-13	–
EN 60317-46	IEC 60317-46	DIN EN 60317-46	–
HD 60364-5-559	IEC 60364-5-55	DIN VDE 0100-559 (VDE 0100-559)	VDE 0100-559
EN 60400	IEC 60400	DIN EN 60400 (VDE 0616-3)	VDE 0616-3
EN 60432-1	IEC 60432-1	DIN EN 60432-1 (VDE 0715-1)	VDE 0715-1
EN 60432-2	IEC 60432-2	DIN EN 60432-2 (VDE 0715-2)	VDE 0715-2
EN 60432-3	IEC 60432-3	DIN EN 60432-3 (VDE 0715-11)	VDE 0715-11
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60598-1	IEC 60598-1	DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1)	VDE 0711-1
EN 60622	IEC 60622	DIN EN 60622	–
EN 60623	IEC 60623	DIN EN 60623	
EN 60664-1	IEC 60664-1	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1)	VDE 0110-1
EN 60664-3	IEC 60664-3	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3)	VDE 0110-3
EN 60927	IEC 60927	DIN EN 60927 (VDE 0712-15)	VDE 0712-15

Tabelle NA.1 (3 von 4)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 60947-7-1	IEC 60947-7-1	DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1)	VDE 0611-1
EN 60947-7-2	IEC 60947-7-2	DIN EN 60947-7-2 (VDE 0611-3)	VDE 0611-3
EN 60947-7-4	IEC 60947-7-4	DIN EN 60947-7-4 (VDE 0611-7-4)	VDE 0611-7-4
EN 60998-2-4	IEC 60998-2-4	DIN EN 60998-2-4 (VDE 0613-2-4)	VDE 0613-2-4
EN 60999-1	IEC 60999-1	DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1)	VDE 0609-1
EN 60999-2	IEC 60999-2	DIN EN 60999-2 (VDE 0609-101)	VDE 0609-101
EN 61008-1	IEC 61008-1	DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10)	VDE 0664-10
EN 61056-1	IEC 61056-1	DIN EN 61056-1 (VDE 0510-25)	VDE 0510-25
EN 61184	IEC 61184	DIN EN 61184 (VDE 0616-2)	VDE 0616-2
EN 61195	IEC 61195	DIN EN 61195 (VDE 0715-8)	VDE 0715-8
EN 61347-1	IEC 61347-1	DIN EN 61347-1 (VDE 0712-30)	VDE 0712-30
EN 61347-2-1	IEC 61347-2-1	DIN EN 61347-2-1 (VDE 0712-31)	VDE 0712-31
EN 61347-2-3	IEC 61347-2-3	DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33)	VDE 0712-33
EN 61347-2-4	IEC 61347-2-4	DIN EN 61347-2-4 (VDE 0712-34)	VDE 0712-34
EN 61347-2-7	IEC 61347-2-7	DIN EN 61347-2-7 (VDE 0712-37)	VDE 0712-37
EN 61347-2-8	IEC 61347-2-8	DIN EN 61347-2-8 (VDE 0712-38)	VDE 0712-38
EN 61347-2-9	IEC 61347-2-9	DIN EN 61347-2-9 (VDE 0712-39)	VDE 0712-39
EN 61347-2-13	IEC 61347-2-13	DIN EN 61347-2-13 (VDE 0712-43)	VDE 0712-43
EN 61951-1	IEC 61951-1	DIN EN 61951-1 (VDE 0510-53)	VDE 0510-53
EN 62013-1	IEC 62013-1	DIN EN 62013-1 (VDE 0170-14-1)	VDE 0170-14-1
EN 62035	IEC 62035	DIN EN 62035 (VDE 0715-10)	VDE 0715-10
—	IEC/TR 60755	—	—
—	IEC/TR 60943	—	—

Tabelle NA.1 (4 von 4)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/TS 60034-17	DIN IEC/TS 60034-17 (VDE 0530-17)	VDE 0530-17
–	IEC/TS 60034-25	–	–
EN ISO 178	ISO 178	DIN EN ISO 178	–
EN ISO 527-2	ISO 527-2	DIN EN ISO 527-2	–
–	ISO 2859-1	DIN ISO 2859-1	–
EN ISO 13849-1	ISO 13849-1	DIN EN ISO 13849-1	–
^a „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 954-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze*

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

DIN EN 60034-18-41 (VDE 0530-18-41), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 18-41: Qualifizierung und Qualitätsprüfungen für teilentladungsfreie elektrische Isoliersysteme (Typ I) in drehenden elektrischen Maschinen, die von Spannungsumrichtern gespeist werden*

DIN EN 60044-6 (VDE 0414-7), *Messwandler – Teil 6: Anforderungen an Stromwandler für Schutzzwecke zur Übertragung für transienten Übertragungsverhalten*

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

DIN EN 60061-2, *Lampensockel und -fassungen sowie Lehren zur Kontrolle der Austauschbarkeit und Sicherheit – Teil 2: Lampenfassungen*

DIN EN 60064, *Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke – Anforderungen an die Arbeitsweise*

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

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

DIN EN 60068-2-42, *Umweltprüfungen – Teil 2-42: Prüfungen – Prüfung Kc: Schwefeldioxid für Kontakte und Verbindungen*

DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen*

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

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

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen*

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

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

DIN EN 60079-20-1 (VDE 0170-20-1), *Explosionsfähige Atmosphären – Teil 20-1: Stoffliche Eigenschaften zur Klassifizierung von Gasen und Dämpfen – Prüfmethoden und Daten*

DIN EN 60079-28 (VDE 0170-28), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 28: Schutz von Einrichtungen und Übertragungssystemen, die mit optischer Strahlung arbeiten*

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

DIN EN 60079-30-1 (VDE 0170-60-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 30-1: Elektrische Widerstands-Begleitheizungen – Allgemeine Anforderungen und Prüfanforderungen*

DIN EN 60079-30-2 (VDE 0170-60-2), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 30-2: Elektrische Widerstands-Begleitheizungen – Anwendungsleitfaden für Entwurf, Installation und Instandhaltung*

DIN EN 60079-35-1 (VDE 0170-14-1), *Kopfleuchten für die Verwendung in schlagwettergefährdeten Grubenbauen – Teil 35-1: Allgemeine Anforderungen – Konstruktion und Prüfung in Relation zum Explosionsrisiko*

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

DIN EN 60086-1, *Primärbatterien – Teil 1: Allgemeines*

DIN EN 60095-1, *Blei-Starterbatterien – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

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

DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21), *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen*

DIN EN 60216-2 (VDE 0304-22), *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 2: Leitfaden zur Bestimmung thermischer Langzeiteigenschaften von Elektroisolierstoffen – Auswahl der Prüfmerkmale*

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

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

DIN EN 60317-8, *Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten – Teil 8: Runddrähte aus Kupfer, lackisoliert mit Polyesterimid, Klasse 180*

DIN EN 60317-13, *Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten – Teil 13: Runddrähte aus Kupfer, lackisoliert mit Polyester oder Polyesterimid und darüber mit Polyamidimid, Klasse 200*

DIN EN 60317-46, *Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten – Teil 46: Runddrähte aus Kupfer, lackisoliert mit aromatischen Polyimiden, Klasse 240*

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

DIN EN 60432-1 (VDE 0715-1), *Glühlampen – Sicherheitsanforderungen – Teil 1: Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke*

DIN EN 60432-2 (VDE 0715-2), *Glühlampen – Sicherheitsanforderungen – Teil 2: Halogen-Glühlampen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Beleuchtungszwecke*

DIN EN 60432-3 (VDE 0715-11), *Glühlampen – Sicherheitsanforderungen – Teil 3: Halogen-Glühlampen (Fahrzeuglampen ausgenommen)*

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

DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1), *Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN 60622, *Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Gasdichte, wieder aufladbare, prismatische Nickel-Cadmium-Einzelzellen*

DIN EN 60623, *Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht-säurehaltigen Elektrolyten – Geschlossene prismatische wiederaufladbare Nickel-Cadmium-Einzelzellen*

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

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3), *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung*

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

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen*

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

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

DIN EN 60947-7-4 (VDE 0611-7-4), *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-4: Hilfseinrichtungen – Leiterplatten-Anschlussklemmen für Kupferleiter*

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

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

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

DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10), *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61056-1 (VDE 0510-25), *Bleibatterien für allgemeine Anwendungen (verschlossen) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Eigenschaften – Prüfverfahren*

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

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

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

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

DIN EN 61347-2-3 (VDE 0712-33), *Geräte für Lampen – Teil 2-3: Besondere Anforderungen an wechsel- und/oder gleichstromversorgte elektronische Betriebsgeräte 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 61347-2-7 (VDE 0712-37), *Geräte für Lampen – Teil 2-7: Besondere Anforderungen an batterieversorgte elektronische Betriebsgeräte für die Notbeleuchtung (mit Einzelbatterie)*

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

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

DIN EN 61347-2-13 (VDE 0712-43), *Geräte für Lampen – Teil 2-13: Besondere Anforderungen an gleich- oder wechselstromversorgte elektronische Betriebsgeräte für LED-Module*

DIN EN 61951-1 (VDE 0510-53), *Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten – Tragbare wiederaufladbare gasdichte Einzelzellen – Teil 1: Nickel-Cadmium*

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

DIN EN 62035 (VDE 0715-10), *Entladungslampen (ausgenommen Leuchtstofflampen) – Sicherheitsanforderungen*

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

DIN EN ISO 527-2, *Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsgrundsätze*

DIN IEC/TS 60034-17 (VDE 0530-17), *Drehende elektrische Maschinen – Teil 17: Umrichter gespeiste Induktionsmotoren mit Käfigläufer – Anwendungsleitfaden*

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) – Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

DIN VDE 0100-559 (VDE 0100-559), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-559: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Leuchten und Beleuchtungsanlagen*

**Explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“
(IEC 60079-7:2015)**

Explosive atmospheres –
Part 7: Equipment protection by increased
safety "e"
(IEC 60079-7:2015)

Atmosphères explosives –
Partie 7: Protection de l'équipement par sécurité
augmentée "e"
(IEC 60079-7:2015)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-07-31 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60079-7:2015 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 31/1182/FDIS, zukünftige 5. Ausgabe der IEC 60079-7, erarbeitet vom IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60079-7:2015 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-06-11
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-07-31

Dieses Dokument ersetzt EN 60079-7:2007.

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

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n).

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie(n) siehe den informativen Anhang ZZ, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-7:2015 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC/TS 60034-17	ANMERKUNG	Harmonisiert als CLC/TS 60034-17.
IEC 60034-18-41	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60034-18-41.
IEC/TS 60034-25	ANMERKUNG	Harmonisiert als CLC/TS 60034-25.
IEC 60079-14	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-14.
IEC 60079-17	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-17.
IEC 60079-18	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-18.
IEC 60079-20-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-20-1.
IEC 60079-28	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-28.
IEC 60079-29-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-29-2.
IEC 60079-30-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-30-2.
IEC 60079-35-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60079-35-1.
IEC 60086-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60086-1.
IEC 60095-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60095-1.

IEC 60364-5-55	ANMERKUNG	Harmonisiert in der Reihe EN 60364-5-55.
IEC 60622	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60622.
IEC 60623	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60623.
IEC 60664-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60664-3.
IEC 60927	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60927.
IEC 61008-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61008-1.
IEC 61056-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61056-1.
IEC 61347-2-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-1.
IEC 61347-2-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-4.
IEC 61347-2-7	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-7.
IEC 61347-2-8	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-8.
IEC 61347-2-9	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-9.
IEC 61347-2-13	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61347-2-13.
IEC 61951-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61951-1.
IEC 62013-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62013-1.
ISO 13849-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13849-1.

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe	13
4 Bauanforderungen.....	16
4.1 Schutzniveau	16
4.2 Elektrische Verbindungen	17
4.2.1 Allgemeines	17
4.2.2 Feldseitige Verbindungen.....	18
4.2.3 Werkseitige Verbindungen	19
4.2.4 Äußere Steckvorrichtungen für Feldverdrahtung	21
4.3 Luftstrecken	22
4.4 Kriechstrecken	22
4.5 Gedruckte Leiterplatten mit gleichmäßiger Beschichtung, Schutzniveau „ec“	28
4.6 Feste elektrische Isolierstoffe	29
4.6.1 Spezifikation	29
4.6.2 Die Dauerwärmebeständigkeit	29
4.7 Wicklungen	29
4.7.1 Allgemeines	29
4.7.2 Isolierte Leiter	30
4.7.3 Wicklungstränkung	30
4.7.4 Nenndurchmesser	30
4.7.5 Fühler	30
4.8 Grenztemperaturen	31
4.8.1 Allgemeines	31
4.8.2 Leiter.....	31
4.8.3 Isolierte Wicklungen	31
4.9 Innere Leitungsverlegung	32
4.10 Schutzarten durch Gehäuse.....	32
4.11 Verschlüsse	34
5 Ergänzende Anforderungen für bestimmte elektrische Geräte	34
5.1 Allgemeines	34
5.2 Elektrische Maschinen.....	34
5.2.1 Allgemeines	34
5.2.2 Schutzarten durch elektrische Maschinen, Schutzniveau „eb“	35
5.2.3 Schutzarten durch elektrische Maschinen, Schutzniveau „ec“	35
5.2.4 Anschlusssteile für äußere Leiter	35
5.2.5 Innenlüfter.....	35
5.2.6 Mindestluftspalt.....	35
5.2.7 Drehende elektrische Maschinen mit Käfigläufern.....	36
5.2.8 Grenztemperatur	38
5.2.9 Motoren mit Permanentmagnetläufern.....	41

5.2.10	Isolationssystem der Ständerwicklungen.....	41
5.2.11	Ergänzende Anforderungen für Schutzniveau-„eb“-Wicklungen	42
5.2.12	Lagerdichtungen und Wellendichtungen.....	42
5.2.13	Sternpunktverbindungen	43
5.3	Leuchten, Handleuchten oder Kopfleuchten.....	43
5.3.1	Allgemeines.....	43
5.3.2	Lichtquellen	44
5.3.3	Mindestabstand zwischen Lampe und Schutzabdeckung	45
5.3.4	Luft- und Kriechstrecken	45
5.3.5	Lampenfassungen und -sockel	46
5.3.6	Zubehör für Leuchten in Schutzniveau „ec“	49
5.3.7	Oberflächentemperaturen	50
5.3.8	Grenztemperaturen	51
5.3.9	Leuchten für stabförmige Zweistiftsockel-Leuchtstofflampen	52
5.3.10	Prüfungen des Widerstands gegen Stoßbelastung	53
5.4	Analoge Messgeräte und Messwandler	53
5.4.1	Allgemeines.....	53
5.4.2	Grenztemperaturen	53
5.4.3	Kurzschlussströme	53
5.4.4	Thermischer Kurzzeitstrom	53
5.4.5	Messgeräte, die über Stromwandler betrieben werden	54
5.4.6	Bewegliche Spulen.....	54
5.4.7	Äußere Sekundärkreise	54
5.5	Transformatoren exklusive Messwandler	54
5.6	Anforderungen an Geräte, die Zellen und Batterien enthalten	54
5.6.1	Bauarten von Zellen und Batterien	54
5.6.2	Anforderungen an Zellen und Batterien ≤ 25 Ah	56
5.6.3	Anforderungen für ventilgeregelte oder belüftete Zellen > 25 Ah	59
5.6.4	Laden von Zellen und Batterien	62
5.7	Abzweig- und Verbindungskästen für allgemeine Anwendungen.....	63
5.8	Widerstandsheizungen (andere als Begleitheizungssysteme)	63
5.8.1	Allgemeines.....	63
5.8.2	Heizwiderstände.....	64
5.8.3	Temperaturkoeffizient	64
5.8.4	Isolierstoffe	64
5.8.5	Einschaltstrom.....	64
5.8.6	Elektrische Sicherheitseinrichtung	64
5.8.7	Elektrisch leitfähige Umhüllung	65
5.8.8	Ausschluss von explosionsfähiger Atmosphäre	65
5.8.9	Leiterquerschnitt für den Anschluss.....	65
5.8.10	Grenztemperatur	65
5.8.11	Sicherheitseinrichtung.....	66
5.9	Sicherungen	67
5.9.1	Allgemeines.....	67

5.9.2	Temperaturklasse des Geräts	67
5.9.3	Einbau von Sicherungen	67
5.9.4	Sicherungsgehäuse	67
5.9.5	Kennzeichnung von Ersatzsicherungen	67
5.10	Sonstige elektrische Geräte	67
6	Typprüfungen	68
6.1	Spannungsfestigkeit	68
6.2	Drehende elektrische Maschinen	69
6.2.1	Bestimmung des Anzugstromverhältnisses I_A/I_N und der Zeit t_E	69
6.2.2	Befestigung der Prüfmaschine	69
6.2.3	Zusätzliche Prüfungen für Maschinen	69
6.2.4	Prüfung der Überdrehzahl von festgeklebten Magneten	70
6.3	Leuchten	71
6.3.1	Batteriebetriebene Leuchten	71
6.3.2	Stoß- und Fallprüfung	71
6.3.3	Mechanische Prüfungen für Schraubfassungen, außer E10	71
6.3.4	Außergewöhnlicher Betrieb von Leuchten	72
6.3.5	Schwefeldioxid-Prüfung für Schutzniveau „eb“ für die Verbindung von Zweistift-Lampensockeln an Lampenfassungen	74
6.3.6	Schwingprüfung für Schutzniveau „eb“ für Leuchten mit Zweistift-Lampen	74
6.3.7	Prüfungen für die Kabel von Leuchten, die hohen Spannungsimpulsen von Zündvorrichtungen ausgesetzt sind	75
6.3.8	Prüfungen für elektronische Starter für Leuchtstoffröhren und für Zünder in Schutzniveau „ec“ von Entladungslampen	76
6.3.9	Prüfung der Starterfassung für Leuchten in Schutzniveau „ec“	77
6.4	Messgeräte und Messwandler	77
6.5	Transformatoren, ausgenommen Messwandler	78
6.6	Nachweis und Prüfung von Zellen und Batterien in Schutzniveau „eb“-	78
6.6.1	Allgemeines	78
6.6.2	Isolationswiderstand	78
6.6.3	Mechanische Schockprüfung	78
6.6.4	Prüfung des Schutzniveau-„eb“-Batteriebehälters auf Belüftung	79
6.7	Nachweis und Prüfungen für Schutzniveau-„ec“-Zellen und -Batterien	80
6.7.1	Allgemeines	80
6.7.2	Isolationswiderstand	80
6.7.3	Mechanische Stoßprüfung	80
6.7.4	Prüfung des Schutzniveau-„ec“-Batteriebehälters auf Belüftung	80
6.8	Abzweig- und Verbindungskästen für allgemeine Anwendungen	81
6.8.1	Allgemeines	81
6.8.2	Verfahren zur Bestimmung der höchsten Verlustleistung	81
6.8.3	Verfahren mit bestimmter Anordnung	81
6.9	Widerstandsheizeinrichtung	81
6.10	Prüfungen an Isolierstoffen der Anschlussklemmen	82
7	Stückprüfungen	83

7.1	Spannungsfestigkeitsprüfungen.....	83
7.2	Spannungsfestigkeitsprüfungen für Batterien	84
7.3	Überspannungsprüfung der Windungen	84
8	Bescheinigungen für Ex-Bauteile	84
8.1	Allgemeines	84
8.2	Anschlussklemmen	84
9	Kennzeichnung und Anweisungen.....	85
9.1	Allgemeine Kennzeichnung.....	85
9.2	Gehäuse für Ex-Bauteile	86
9.3	Bedienungsanleitungen.....	86
9.3.1	Batteriebetriebene Geräte	86
9.3.2	Anschlussklemmen	86
9.3.3	Leuchten	86
9.3.4	Maschinen	87
9.4	Warnhinweise.....	87
10	Dokumentation	88
Anhang A (normativ)	Temperaturbestimmung von elektrischen Maschinen – Prüf- und Berechnungsverfahren	89
A.1	Allgemeines	89
A.2	Bestimmung der höchsten Betriebstemperaturen.....	89
A.3	Bestimmung der höchsten Oberflächentemperaturen	90
A.4	Optionale Berechnung der höchsten Oberflächentemperatur	91
A.5	Ermittlung der Zeit t_E	91
A.6	Schwere Anlaufbedingungen	92
A.7	Motoren, die mit Umrichter betrieben werden.....	92
Anhang B (normativ)	Typprüfungen für spezielle Bauformen von Widerstandsheizelementen oder Widerstandsheizeinrichtungen (außer Begleitheizungen)	93
B.1	Widerstandsheizelemente, die mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sind	93
B.2	Widerstandsheizelemente oder -einrichtungen zum Eintauchen.....	93
B.3	Widerstandsheizelemente oder -einrichtungen mit hygroskopischem Isolierstoff	93
B.4	Nachweis der Grenztemperatur von Widerstandsheizelementen (außer Begleitheizungen).....	93
Anhang C (informativ)	Käfigläufermotoren – Temperaturschutz im Betrieb	95
Anhang D (informativ)	Widerstandsheizelemente und -einrichtungen – Zusätzliche elektrische Schutzmaßnahmen	96
D.1	Zielsetzung	96
D.2	Schutzmaßnahme	96
Anhang E (informativ)	Kombination von Klemmen und Leitern in Abzweig- und Verbindungskästen für allgemeine Anwendungen.....	97
E.1	Allgemeines	97
E.2	Verfahren mit der höchsten Verlustleistung	97
E.3	Verfahren mit einer festgelegten Anordnung	97
Anhang F (normativ)	Querschnitte von Kupferleitern	99
Anhang G (normativ)	Prüfverfahren für Lampen T5 (nur 8 W), T8, T10 und T12.....	100
G.1	Prüfung mit asymmetrischen Impulsen.....	100

G.2	Prüfung der asymmetrischen Leistung	101
Anhang H (normativ) Alternative Trennstrecken für Schutzniveau-„ec“-Geräte unter überwachten Umgebungsbedingungen		
		105
H.1	Allgemeines	105
H.2	Besondere Verwendungsbedingungen	105
H.3	Überwachung der Verschmutzungszugänge	106
H.4	Spannungsbegrenzung	106
H.5	Überwachung von Überspannungen und Transientenschutz	106
H.6	Alternative Trennstrecken.....	106
Anhang I (informativ) Überlegungen zu Anwendung, Installation und Prüfung von Asynchronmaschinen des Schutzniveaus „ec“		
		108
I.1	Oberflächentemperatur.....	108
I.2	Anlassen.....	108
I.3	Nennspannung und Oberflächenentladungen	109
Anhang J (informativ) Leuchten mit LEDs		
		110
J.1	LEDs für EPL Gb	110
J.2	LEDs für EPL Gc	110
Literaturhinweise.....		
		111
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen		
		114
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang dieser Europäischen Norm mit den zu erfüllenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG		
		117
Bilder		
Bild 1 – Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken.....		28
Bild 2 – Mindestwerte für die Zeit t_E (in Sekunden) von Motoren in Abhängigkeit vom Anzugstromverhältnis I_A/I_N		39
Bild 3 – Anordnung für die Schwingprüfung für Leuchten		75
Bild A.1 – Diagramm zur Darstellung der Ermittlung der Zeit t_E		92
Bild E.1 – Beispiel für eine Tabelle bestimmter Anschlussklemmen/Leiteranordnungen		98
Bild G.1 – Schaltung für die Prüfung mit asymmetrischen Impulsen		101
Bild G.2 – Schaltung zur Erfassung der asymmetrischen Leistung		103
Bild G.3 – Flussdiagramm – Prüfung der asymmetrischen Leistung für T8, T10, T12 und T5 (8-W-Lampen)		104
Tabellen		
Tabelle 1 – Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen		23
Tabelle 2 – Mindestkriech- und Luftstrecken und Trennungen		24
Tabelle 3 – Bedingungen für die Bestimmung der höchsten Oberflächentemperatur		31
Tabelle 4 – Höchsttemperaturen für isolierte Wicklungen		32
Tabelle 5 – Risikobewertung hinsichtlich möglicher Funkenbildung im Luftspalt bei Käfigläufern – Zündrisiko-Faktoren.....		38
Tabelle 6 – Prüfung der Ständerisolierung für Schutzniveau-„ec“-Maschinen.....		42
Tabelle 7 – Anzusetzende Arbeitsspannung für Sternpunktverbindungen		43
Tabelle 8 – Mindestabstand zwischen Lampe und Schutzabdeckung.....		45
Tabelle 9 – Luft- und Kriechstrecken bei Spitzenwerten von Impulsspannungen höher als 1,5 kV		46
Tabelle 10 – Kriech- und Luftstrecken für Schraubfassungen und Lampensockel		47

Tabelle 11 – Festigkeit gegenüber Kurzschlussströmen	53
Tabelle 12 – Arten und Anwendung von Zellen und Batterien.....	56
Tabelle 13 – Explosionsfähige Prüfgemische	70
Tabelle 14 –Widerstandsprüfungen	71
Tabelle 15 – Drehmoment für das Einschrauben und Mindestdrehmoment für das Heraus-schrauben.....	72
Tabelle 16 – Verteilung des Stroms aus elektronischen Vorschaltgeräten auf Lampen-kathoden.....	74
Tabelle 17 – Werte für Zugprüfungen	83
Tabelle 18 – Kriech- und Luftstrecken für Schraubsockel von Lampen.....	87
Tabelle 19 – Text von Warnhinweisen	88
Tabelle F.1 – Normquerschnitte von Kupferleitern.....	99
Tabelle H.1 – Alternative Trennstrecken für Geräte unter überwachten Umgebungs-bedingungen	107
Tabelle ZZ.1 – Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang II der Richtlinie 94/9/EG	117

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil der IEC 60079 enthält die besonderen Anforderungen für den Entwurf, den Bau, die Prüfung und Kennzeichnung elektrische Geräte und Ex-Bauteile in der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ zum Einsatz in gasexplosionsgefährdeten Bereichen.

Elektrische Geräte und Ex-Bauteile der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ sind entweder zum

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

Die Schutzniveau „eb“ gilt für Geräte oder Ex-Bauteile, inklusive deren Verbindungen, Leiter, Wicklungen, Lampen und Batterien, aber nicht für Halbleiter oder Elektrolytkondensatoren.

ANMERKUNG 1 Elektronische Bauteile, wie z. B. Halbleiter oder Elektrolytkondensatoren, sind von der Schutzniveau „eb“ ausgenommen, da erwartete Fehler überhöhte Temperaturen oder Lichtbögen und Funken zur Folge haben könnten, wenn die inneren Trennabstände nicht eingehalten werden. Es ist allgemein nicht machbar, unter Einhaltung der Trennabstände die Funktion des elektronischen Bauteils aufrechtzuerhalten.

Die Schutzniveau „ec“ gilt für Geräte oder Ex-Bauteile, inklusive deren Verbindungen, Leiter, Wicklungen, Lampen und Batterien einschließlich der Halbleiter oder Elektrolytkondensatoren.

ANMERKUNG 2 Der Betrieb elektronischer Bauteile, wie z. B. Halbleiter oder Elektrolytkondensatoren, ist in der Schutzniveau „ec“ zulässig, da sie sowohl für normale Betriebsbedingungen als auch für zu erwartende Vorfälle bewertet wurden und überhöhte Temperaturen, Lichtbögen und Funken nicht wahrscheinlich sind. Da die Anforderungen für Trennabstände für die innere Konstruktion nicht gelten, sind handelsübliche elektronische Bauteile generell geeignet, wenn die äußeren Trennabstände den Anforderungen entsprechen.

Die Anforderungen der vorliegenden Norm gelten für beide Schutzniveaus, wenn nicht anders festgelegt.

Die vorliegende Norm gilt für elektrische Geräte des Schutzniveaus „eb“, deren Bemessungsspannung 11 kV rms AC oder DC nicht überschreitet.

Die vorliegende Norm gilt für elektrische Geräte des Schutzniveaus „ec“, deren Bemessungsspannung 15 kV rms AC oder DC nicht überschreitet.

ANMERKUNG 3 Es wird davon ausgegangen, dass Kurzschlussströme durch Verbindungen von Stromkreisen der erhöhten Sicherheit kein signifikantes Zündrisiko einer explosionsgefährdeten Gasatmosphäre darstellen, das sich aus der Bewegung von Verbindungen als Folge von mechanischen Belastungen durch den Kurzschlussstrom ergeben hat. Übliche industrielle Standards verlangen die Berücksichtigung kurzfristig hoher Strombelastungen bei der Sicherheit von Verbindungen. Das Vorliegen einer explosionsfähigen Gasatmosphäre beeinträchtigt die Sicherheit der Verbindung nicht.

ANMERKUNG 4 Kurze thermische Abweichungen als Folge von elektrischen Abweichungen über die üblichen Bemessungsströme, wie sie z. B. beim Anlauf von Motoren auftreten, gelten wegen der relativ kurzen Dauer und wegen der während des Ereignisses auftretenden Konvektion nicht als Zündrisiko für eine explosionsfähige Gasatmosphäre.

ANMERKUNG 5 Hochspannungsverbindungen und deren Leitungen (größer 1 kV) können gegen erhöhte Teilentladungen störanfällig sein, was zu einer Zündquelle werden könnte. Üblicherweise werden größere Abstände zu geerdeten Oberflächen oder anderen Verbindungen gewählt und geeignete Maßnahmen zur Spannungsminderung für die Anschlussklemmen ergriffen.

Diese Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von **IEC 60079-0**. Wenn eine Anforderung dieser Norm im Widerspruch zu einer Anforderung in **IEC 60079-0** steht, dann hat die Anforderung nach dieser Norm Vorrang.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60044-6, *Instrument transformers – Part 6: Requirements for protective current transformers for transient performance*

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

IEC 60061-2, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 2: Lampholders*

IEC 60064, *Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes – Performance requirements*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

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

IEC 60068-2-42, *Environmental testing – Part 2-42: Tests – Test Kc: Sulphur dioxide test for contacts and connections*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-1, *Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"*

IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60079-30-1, *Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

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

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

IEC 60216-2, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60238, *Edison screw lampholders*

IEC 60317-3:2004, *Specifications for particular types of winding wires – Part 3: Polyester enamelled round copper wire, class 155*
IEC 60317-3:2004/AMD1:2010

IEC 60317-8, *Specifications for particular types of winding wires – Part 8: Polyesterimide enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60317-13, *Specifications for particular types of winding wires – Part 13: Polyester or polyesterimide overcoated with polyamide-imide enamelled round copper wire, class 200*

IEC 60317-46, *Specifications for particular types of winding wires – Part 46: Aromatic polyimide enamelled round copper wire, class 240*

IEC 60400, *Lampholders for tubular fluorescent lamps and starterholders*

IEC 60432-1, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes*

IEC 60432-2, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 2: Tungsten halogen lamps for domestic and similar general lighting purposes*

IEC 60432-3, *Incandescent lamps – Safety specifications – Part 3: Tungsten halogen lamps (non-vehicle)*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

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

IEC 60664-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-7-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-7-2, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-7-4, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-4: Ancillary equipment – PCB terminal blocks for copper conductors*

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

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)*

IEC 61184, *Bayonet lampholders*

IEC 61195, *Double-capped fluorescent lamps – Safety specifications*

IEC 61347-1, *Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61347-2-3, *Lamp control gear – Part 2-3: Particular requirements for a.c. and/or d.c. supplied electronic control gear for fluorescent lamps*

IEC 62035, *Discharge lamps (excluding fluorescent lamps) – Safety specifications*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 527-2, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

3 Begriffe

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

ANMERKUNG Bei den Definitionen aller weiteren Begriffe, besonders denen allgemeinerer Art, sollte auf Kapitel 426 oder andere zutreffende Kapitel des Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuchs IEC 60050 verwiesen werden.

3.1 Zellen- und Batterietypen

3.1.1

geschlossene Zelle

Zelle, die während des Betriebs nach den Vorgaben des Herstellers geschlossen bleibt und weder Gas noch Elektrolyt freisetzt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine geschlossene Zelle ist oft mit einer Sicherheitseinrichtung zum Schutz gegen gefährlichen Innendruck ausgestattet und ist so gestaltet, dass sie während ihrer Lebensdauer in ihrem geschlossenen Originalzustand verbleibt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine geschlossene Zelle war früher in IEC 60079-15 als Typ 1-Zelle bekannt.

3.1.2

ventilgeregelte Zelle oder Batterie

Sekundärzelle oder -batterie, die im Normalfall geschlossen bleibt, jedoch eine Vorrichtung hat, die das Entweichen von Gas ermöglicht, wenn der innere Druck einen zuvor festgelegten Wert übersteigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Elektrolyt einer Zelle kann normalerweise nicht aufgefüllt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine ventilgeregelte Zelle oder Batterie war früher in IEC 60079-15 als Typ 2-Zelle bekannt.

3.1.3

entlüftete Zelle oder Batterie

Sekundärzelle oder -batterie mit einer Abdeckung, die mit einer Öffnung versehen ist, durch die aus Elektrolyse und Verdunstung entstandene Stoffe in die Umgebung entweichen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine entlüftete Zelle oder Batterie war früher in IEC 60079-15 als Typ 3-Zelle bekannt.

3.2

Betriebsart

<Motor> andauernder, kurzzeitiger oder periodischer Betrieb bei einer Last, die für die festgelegte Dauer konstant bleibt, oder ein nichtperiodischer Betrieb, bei dem im Allgemeinen Last und Drehzahl innerhalb des zulässigen Betriebsbereichs schwanken

Anmerkung 1 zum Begriff: Eingeschlossen sind die Betriebsarten S1 bis S10, wie in IEC 60034-1 festgelegt.

3.3

Aderendhülse

Metallröhre, die auf flexible Leiterenden gepresst wird, um den Leiter in der Anschlussklemme zu fixieren und die Isolierung des Leiters der nicht vollständig in der Klemmstelle ist, zu sichern

3.4

Sicherung

Vorrichtung, die durch das Zusammenwirken einer oder mehrerer ihrer speziell ausgelegten Teile schmelzen soll, wenn der Strom einen festgelegten Wert für eine bestimmte Zeitdauer überschreitet, und die den Stromkreis, in den sie eingebaut ist, öffnet, indem sie den Strom unterbricht, wenn dieser einen gegebenen Wert für eine ausreichende Zeitdauer übersteigt

3.5

Erhöhte Sicherheit „e“

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

3.6

Anzugstrom

I_A

höchster Effektivwert des Stroms, der sich bei einem festgebremsten Induktionsmotor oder einem in der Lage mit größtem Luftspalt blockierten Wechselstrommagneten bei Speisung mit Bemessungsspannung und Bemessungsfrequenz einstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Transiente Überspannungen werden dabei vernachlässigt.

3.7

Leuchtdiode

LED

Festkörperbauelement mit einem p-n-Übergang, das angeregt durch elektrischen Strom optische Strahlung aussendet

3.8

LED-Modul

Lichtquelle ohne Kappe mit einem oder mehreren LED-Packages auf einer Leiterplatte, die eines oder mehrere der folgenden Teile enthalten kann: elektrische, mechanische und thermische Bauteile, Schnittstellen und Steuervorrichtungen

3.9

LED-Package

einzelnes elektrisches Bauteil mit einem oder mehreren LEDs, möglicherweise mit optischen Bestandteilen und thermischen, mechanischen und elektrischen Schnittstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Bauteil enthält keine Steuereinheit des Betriebsgeräts und ist nicht direkt an die Stromversorgung angeschlossen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein LED-Package ist ein eigenes Bauteil und Teil des LED-Moduls oder der LED-Leuchte.

3.10

bestimmungsgemäßer Betrieb

<Maschinen> Dauerbetrieb nach dem(n) Bemessungswert(en) auf dem Typenschild, im Allgemeinen einschließlich Anlaufbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bestimmungsgemäßer Betrieb schließt für Schutzniveau-„ec“-Motoren der Betriebsarten S1 oder S2 den Anlauf nicht ein.

3.11

dynamischer Grenzstrom

I_{dyn}

Scheitelwert des Stroms, dessen dynamische Wirkung das elektrische Gerät ohne Beschädigung aushalten kann

3.12

thermischer Grenzstrom

I_{th}

Effektivwert des Stroms, durch den ein Leiter sich innerhalb 1 s von seiner Endtemperatur im Nennbetrieb bei der höchstzulässigen Umgebungstemperatur bis zur Grenztemperatur erwärmt

3.13 Widerstandsheizanwendungen

3.13.1

Widerstandsheizung

Verwendung elektrischer Widerstandsheizungen, -einheiten und zugehöriger Steuerungen (im Unterschied zu elektrischen Widerstandsheizsystemen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Elektrische Begleitheizsysteme werden in IEC 60079-30-1 behandelt.

3.13.2

Widerstandsheizelement

Teil einer Widerstandsheizeinrichtung aus einem oder mehreren Heizwiderständen, die üblicherweise aus metallenen Leitern oder einem elektrisch leitenden anderen Werkstoff hergestellt und mit einer geeigneten Isolierung und Ummantelung geschützt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Beispiel für ein Widerstandsheizelement nach der vorliegenden Norm ist eine Anti-Kondensatheizung.

3.13.3

Widerstandsheizeinrichtung

Gerät aus einem oder mehreren Heizelementen mit allen Sicherheitseinrichtungen, die erforderlich sind, um sicherzustellen, dass die Grenztemperatur nicht überschritten wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist nicht vorgesehen, dass Sicherheitseinrichtungen, die erforderlich sind, um sicherzustellen, dass Grenztemperaturen nicht überschritten werden, der Zündschutzart „e“ oder irgendeiner anderen Zündschutzart entsprechen müssen, wenn sie außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches angeordnet sind.

3.13.4

Werkstück

Anlagenteil, auf dem ein Widerstandsheizelement oder eine Widerstandsheizeinrichtung angebracht ist

3.13.5

selbstbegrenzende Eigenschaft

Eigenschaft eines Widerstandselementes, dessen Heizleistung bei Bemessungsspannung mit ansteigender Temperatur der Umgebung abnimmt, bis das Heizelement eine Temperatur erreicht, bei der seine Heizleistung auf einen Wert verringert wird, bei dem keine weitere Erwärmung auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Oberflächentemperatur des Elementes entspricht dann praktisch der seiner Umgebung.

3.13.6

stabilisierende Bauart

Bauart, bei der sich die Temperatur des Widerstandsheizelementes bei Berücksichtigung der ungünstigsten Bedingungen, oder der Widerstandsheizeinrichtung aufgrund der Ausführung und Anwendung, unterhalb der Grenztemperatur stabilisiert, ohne dass eine Sicherheitseinrichtung zur Temperaturüberwachung erforderlich ist

3.14

Kurzschlussstrom

I_{sc}

höchster Effektivwert des Kurzschlussstroms, der am Gerät im Betrieb auftreten darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser maximale Wert ist in der Dokumentation entsprechend IEC 60079-0 genannt.

3.15

feste Isolierung

elektrisches Isoliermaterial, das extrudiert oder geformt, aber nicht gegossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Feste Isolatoren, die aus zwei oder mehr fest miteinander verbundenen elektrischen Isoliermaterialien bestehen, können als feste Isolatoren betrachtet werden. Der Begriff „feste Isolierung“ beschreibt die endgültige Form und nicht notwendigerweise diejenige, in der sie ursprünglich aufgetragen wurden. Für die Wicklungen elektrischer Maschinen wird das Verfahren, eine Lackschicht zur Verfestigung und Isolierung einer Wicklung aufzutragen, als ausreichende Isolierung betrachtet, unabhängig davon, wie der Lack aufgetragen wurde.

3.16

Anzugstromverhältnis

I_A/I_N

Verhältnis von Anzugstrom I_A zum Bemessungsstrom I_N

3.17

Ständerwicklung

die ortsfeste Wicklung in einer elektrischen Maschine, drehend oder linear

3.18

Zeit

t_E

Zeitspanne, in Sekunden, innerhalb der sich ein Wechselstromläufer oder eine Ständerwicklung durch den Anzugstrom I_A von der Temperatur im Bemessungsbetrieb bei der höchstzulässigen Umgebungstemperatur bis zu ihrer Grenztemperatur erwärmt (siehe Bild A.1)

3.19

Begleitheizung

Einrichtung, die für die Wärmeerzeugung nach der Wirkungsweise des elektrischen Widerstandes ausgelegt ist und üblicherweise aus einem oder mehreren metallischen Leitern oder einem elektrisch leitenden anderen Werkstoff hergestellt und mit einer geeigneten Isolierung und Ummantelung geschützt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Mehr Informationen zu Begleitheizungen siehe IEC 60079-30-1.

3.20

Anschlussklemme

Verbindung zwischen einem Bestandteil eines elektrischen Stromkreises, einem Stromkreis oder einem Netz mit anderen Teilen eines Stromkreises, elektrischen Stromkreisen oder Netzen

3.21

Sicherheitseinrichtung

Vorrichtung zum Gebrauch innerhalb oder außerhalb explosionsfähiger Atmosphären, die für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzeinrichtungen hinsichtlich eines Explosionsrisikos benötigt wird oder zur Sicherheit beiträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: TC 31 erwägt die Schaffung einer IEC-Norm auf Grundlage von EN 50495, die Anforderungen für solche Sicherheitseinrichtungen festlegt.

3.22

transportabel

geeignet, von einem Ort zum anderen bewegt zu werden, in der Regel unter Verwendung von Fahrzeugen

4 Bauanforderungen

4.1 Schutzniveau

Elektrische Geräte mit der Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ müssen einem der folgenden Schutzniveaus entsprechen:

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

Die Anforderungen in diesem Abschnitt gelten, wenn im [Abschnitt 5](#) nicht anders festgelegt, für alle elektrischen Geräte und Ex-Bauteile der Zündschutzart „e“.

4.2 Elektrische Verbindungen

4.2.1 Allgemeines

Die elektrischen Verbindungen werden für die Beschreibung der entsprechenden Anforderungen zweckmäßigerweise in feldseitige ([4.2.2](#)) und werkseitige Verbindungen ([4.2.3](#)) sowie in unlösbare und / wiederanschließbare Ausführungen unterteilt.

Die Anschlüsse für die äußere Erdung und den Potentialausgleich müssen den Anforderungen für feldseitige Verdrahtung nach [4.2.2](#) entsprechen.

Jede Bauart muss, soweit zutreffend:

- a) so ausgeführt sein, dass sich die Zuleitungen während des Klemmvorganges oder nach dem Einführen nicht aus der vorgesehenen Position lösen können;
- b) gegen Selbstlockern der Verbindung im Betrieb gesichert sein;
- c) derart gestaltet sein, dass ein ausreichender Kontaktdruck ohne Beschädigung der Leiter sichergestellt ist, die die Funktionsfähigkeit der Leiter beeinträchtigen würde, selbst wenn mehrdrähtige Leiter in Klemmen verwendet werden, die für den für direkten Anschluss eines Einzelleiters vorgesehen sind;
- d) eine Zwangsdruckkraft ausüben, damit der Kontaktdruck im Betrieb sichergestellt wird;
- e) so ausgeführt sein, dass der Kontakt, den sie sichern, durch die im bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Temperaturänderungen nicht nennenswert verschlechtert wird;
- f) einen Kontaktdruck halten, der nicht von der Festigkeit der Isolierstoffteile abhängig ist, sofern es nicht nach der Erdverbindungsprüfung nach [IEC 60079-0](#) zulässig ist;
- g) nicht so spezifiziert werden, dass sie mehr als einen Einzelleiter an einer Klemmstelle aufnimmt, sofern sie nicht speziell dafür ausgelegt und bewertet worden ist;
- h) wenn sie für mehrdrähtige Leiter vorgesehen ist, entsprechende Zwischenglieder verwenden, um die Leiter zu schützen und den Kontaktdruck gleichmäßig zu verteilen. Das Verfahren für die Anwendung des Kontaktdruckes muss eine zuverlässige Formgebung der mehrdrähtigen Leiter zu einer wirksamen massiven Form zulassen, die sich im Betrieb nicht nennenswert verändert. Anderenfalls sollte das Verfahren für die Anwendung des Kontaktdruckes derart sein, dass jede Verlagerung des mehrdrähtigen Leiters im Betrieb aufgenommen werden kann;
- i) für Schraubverbindungen einen vom Hersteller festgelegten Wert für das Anzugsmoment haben;
- j) bei schraubenlosen Verbindungen für feindrähtige Leiter der Klasse 5 und/oder Klasse 6 nach IEC 60228 eine Aderendhülse für den feindrähtigen Leiter aufweisen oder für den Anschluss muss ein derartiges Öffnungsverfahren für den Klemmmechanismus anwendbar sein, so dass die Leiter beim Anklemmen nicht beschädigt werden.

ANMERKUNG 1 Bei der Verwendung von Aluminiumleitern sind die Schwierigkeiten zu beachten, die mit der Überwachung kritischer Kriech- und Luftstrecken bei der Anwendung oxidationshemmender Werkstoffe verbunden sind. Der Anschluss von Aluminiumdrähten an Anschlussklemmen kann durch den Einsatz von geeigneten, aus zwei Metallen bestehenden Quetschverbindungen erfolgen, die eine Kupferverbindung mit der Anschlussklemme bewirken.

ANMERKUNG 2 Häufig werden Vorkehrungen gegen Schwingungen und Stöße getroffen, um Lockerungen zu vermeiden.

ANMERKUNG 3 Bei Verwendung eisenhaltiger Werkstoffe kann elektrolytische Korrosion auftreten. Eine Anleitung zur Korrosionsbegrenzung, die auf der Einschränkung des elektrochemischen Potentials zwischen unterschiedlichen Metallen beruht, findet sich in IEC/TR 60943.

ANMERKUNG 4 Die Grenztemperatur der Isolierung der Reihenklemmen und Zubehörteile beruht üblicherweise auf der Grenztemperatur der Isolierung nach 4.8.2 a), jedoch hängt die Grenztemperatur, die der Anschlussklemme bei Verwendung im Gerät zugewiesen worden ist, vom Bemessungswert der Höchsttemperatur der Isolierung des anzuschließenden Kabels ab.

4.2.2 Feldseitige Verbindungen

4.2.2.1 Allgemeines

Anschlussklemmen für feldseitige Zuleitungen müssen so bemessen sein, dass sie den zuverlässigen Anschluss der Leiter sicherstellen, deren Querschnitt mindestens so groß ist wie es der Bemessungsstrom des elektrischen Geräts erfordert.

Die Verbindungen sind so an einer Stelle anzuordnen, dass sie bei einer während des Betriebes geforderten Überprüfung gut erreichbar sind.

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

ANMERKUNG 1 Mit „Bauart der Leiter“ sind auch Merkmale wie Werkstoff und Art der Verdrahtung gemeint.

ANMERKUNG 2 Einige Leitungsarten, wie z. B. die nach EMC-Anforderungen eingesetzten, enthalten mehrere Schutzleiter. Für den Anschluss von weiteren Schutzleitern als üblicherweise erwartet können besondere Einrichtungen erforderlich sein. In diesen Fällen ist es wichtig, dass Betreiber und Hersteller sich über die benötigten Anschlussmöglichkeiten verständigen.

4.2.2.2 Verbindungen mit Anschlussklemmen nach IEC 60947-7-1, IEC 60947-7-2, IEC 60947-7-4, IEC 60999-1 oder IEC 60999-2

Derartige Anschlussklemmen sind für den Anschluss von Kupferleitern vorgesehen, deren Isolierung lokal entfernt und bei denen keine Zwischenstücke angewendet werden, ausgenommen solche, die die Form eines blanken Leiters nachbilden, z. B. eine Aderendhülse.

Die Anschlussklemmen in Schutzniveau „eb“ müssen der Isolierstoffprüfung für Anschlussklemmen nach 6.10 unterzogen werden.

Die Anschlussklemmen müssen in ihren Halterungen befestigt werden können.

An Anschlussklemmen in Schutzniveau „eb“ darf sich während der Erwärmungsprüfung nach IEC 60947-7-1 und einem Prüfstrom von 110 % des Bemessungsstroms die Stromschiene um nicht mehr als 40 K erwärmen.

ANMERKUNG 1 Diese Prüfung bezieht sich auf den absoluten Höchstwert des Bemessungsstroms der Anschlussklemme, wenn sie ohne jedes Gehäuse geprüft wird. Für die praktische Anwendung von einer größeren Anzahl von Anschlussklemmen in Gehäusen wird es erforderlich sein reduzierte Stromwerte festzulegen, die den besonderen Gegebenheiten Rechnung tragen. Siehe 5.8, 6.8 und Anhang E.

Anschlussklemmen für Bemessungsquerschnitte bis 35 mm² (2 AWG) müssen nach Anhang F auch für den sicheren Anschluss von Leitern geeignet sein, die einen um mindestens 2 ISO-Größen kleineren Querschnitt haben, wenn es im Zertifikat nicht anders festgelegt ist.

ANMERKUNG 2 4.2.2.2 enthält hauptsächlich Anforderungen an Anschlussklemmen als Ex-Bauteile.

4.2.2.3 Anschlussmöglichkeiten für integrierte feldseitige Verbindungen

Anschlussmöglichkeiten für integrierte feldseitige Verbindungen müssen, soweit anwendbar, den Anforderungen nach 4.2.2.2 entsprechen.

ANMERKUNG 1 Anschlussmöglichkeiten von Geräten oder Ex-Bauteilen, die andere Schutzarten haben, wie z. B. Druckfeste Kapselung „d“, können nach dem Verfahren Erhöhte Sicherheit „e“ angeschlossen werden.

ANMERKUNG 2 Die in 4.2.2.2 erwähnte Temperaturerhöhung von 40 K gilt nur für die Bewertung von Klemmen als Ex-Komponenten und nicht für die tatsächliche Anwendung der Anschlussklemme, bei der ein Anstieg auf mehr als 40 K auftreten kann.

4.2.2.4 Verbindungen, die für Kabelschuhe und ähnliche Vorrichtungen vorgesehen sind

Derartige Verbindungen sind an ihren Halterungen zu befestigen.

Anschlussklemmen müssen 4.2.2.1. entsprechen.

Anschlussklemmen in Schutzniveau „eb“ müssen der Beständigkeitsprüfung des Isolierstoffs nach 6.10 unterzogen werden.

Für die Sicherung von Kabeln, Leitungen und Leitern sind Vorrichtungen vorzusehen, die ein Verdrehen oder Verlagern verhindern, um das Lösen oder die Beeinträchtigung von Kriech- und Luftstrecken zu vermeiden. Anderenfalls muss die Zertifikatsnummer ein „X“ entsprechend den Kennzeichnungsanforderungen von IEC 60079-0 enthalten. Die im Zertifikat aufgeführten besonderen Bedingungen für den Betrieb müssen die Maßnahmen zur Sicherung von Kabeln, Leitungen und Leitern enthalten, um Beeinträchtigungen von Kriech- und Luftstrecken zu vermeiden und die ein Lösen der Verbindungen verhindern. Wird statt des Zusatzes „X“ eine Kennzeichnung nach IEC 60079-0 gewählt, kann diese außen oder innen am Anschlussgehäuse angebracht werden.

ANMERKUNG Klemmen, die größer als 35 mm² sind, könnten fest genug sein, um die Gefährdung von Kriech- und Luftstrecken zu vermeiden.

4.2.2.5 Verbindungen mit festangeschlossenen Anordnungen

Derartige Verbindungen sind üblicherweise Einzelleiter (bewegliche Anschlussleitungen), die dafür vorgesehen sind, dass sie bei der Installation mit den entsprechenden Verbindungsverfahren angeschlossen werden, siehe 4.2.1. Es sind entweder Befestigungsvorrichtungen der fertiggestellten Verbindungen an einer geeigneten Stelle vorzusehen, oder die fertiggestellten Verbindungen sind mit zuverlässigen Isolationsvorrichtungen zu versehen, die den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

Wenn Weichlöten das Verbindungsverfahren ist, dann muss für die fertiggestellte Verbindung zusätzlich ein mechanisch wirkendes Verfahren zur Anwendung kommen. Die mechanische Unterstützung der Verbindung darf nicht allein von der Lötverbindung abhängen.

ANMERKUNG Grund für das mechanische wirkende Verfahren ist die Vermeidung von mechanischen Beanspruchungen der elektrischen Verbindung

4.2.3 Werkseitige Verbindungen

4.2.3.1 Allgemeines

Werkseitige Verbindungen müssen entweder an einer bestimmten Stelle fest angebracht sein, oder sie sind mit Vorrichtungen zu versehen, mit denen die Anforderungen an die Kriech- und Luftstrecken nach dieser Norm erfüllt werden.

Jedes der Verbindungsverfahren, das für feldseitige Verbindungen angewendet wird, darf auch für werkseitige Verbindungen angewendet werden, außer dass es in diesem Fall keine Notwendigkeit zur Durchführung der Wärmebeständigkeitsprüfungen nach 6.10 für Schutzniveau „eb“ oder „ec“ gibt.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die thermische Stabilität der Isolierung finden sich in 4.6.

4.2.3.2 Drehklemmen für Schutzniveau „ec“

Zusätzlich zu den Verbindungsmethoden für feldseitige Verbindungen können Drehklemmen nach IEC 60998-2-4 auch für werkseitige Verbindungen für Schutzniveau „ec“ verwendet werden.

4.2.3.3 Festanschlüsse

Festanschlüsse dürfen nur hergestellt werden durch:

- a) Quetschverbindungen;
- b) Hartlötverbindungen;
- c) Schweißverbindungen;
- d) Weichlötverbindungen, vorausgesetzt, die Verbindung hat zusätzlich eine mechanische Unterstützung; oder
- e) in Schutzniveau „ec“, auf Leiterplatten montierte Komponenten, einschließlich Komponenten für Oberflächenmontage und Durchlochmontage, ohne zusätzliche mechanische Unterstützung.

ANMERKUNG Das gemeinhin als „Silberlöten“ bekannte Verfahren ist als „Hartlötung“ zu verstehen.

4.2.3.4 Steckbare Verbindungen für Schutzniveau „eb“

Diese Verbindungen sind dafür ausgelegt, dass sie bei der Montage, Instandhaltung oder Reparatur leicht verbunden oder getrennt werden können.

ANMERKUNG 1 Diese Anschlüsse sind nicht dafür vorgesehen, in explosionsfähiger Atmosphäre verbunden oder getrennt zu werden.

ANMERKUNG 2 Typische Beispiele sind steckbare Bauteile und direkte Steckverbinder an Flachbaugruppen.

Steckbare Verbindungen in Schutzniveau „eb“ müssen folgende Eigenschaften haben:

- a) Jede Verbindung muss mindestens zwei Kontaktflächen verwenden, wobei der Verlust einer Kontaktfläche die Funktion der anderen nicht beeinträchtigen darf.
- b) Wenn die werkseitige Verbindung beim Trennen noch unter Spannung stehen kann, muss sie mit einer Verriegelung ausgerüstet sein, um das Trennen im spannungsführenden Zustand zu verhindern, oder sie muss nach Punkt a) der [Tabelle 19](#), gekennzeichnet sein. Bei kleinen Einheiten kann eine direkt daneben angebrachte Kennzeichnung vorgesehen werden.
- c) Anschlusssicherheit: entweder

- jede Verbindung oder jede Gruppe von Verbindungen muss mit einer mechanischen Halteeinrichtung ausgerüstet sein, die, abgesehen von der inneren Reibung, eine der Trennung entgegen wirkende Kraft von mindestens 30 N sichert und die Kraft muss ruckfrei etwa in der Mitte des Bauteils angreifen. Wo eine Gruppe von Einzelverbindungen mechanisch miteinander gekoppelt ist und die Masse der trennbaren Baugruppe mehr als 0,25 kg beträgt oder mehr als 10 Leiter trägt, ist die Sicherheit der Verbindung besonders zu berücksichtigen; oder

ANMERKUNG 3 Es ist vorgesehen, dass die Wirksamkeit der mechanischen Halteeinrichtung für Schutzniveau „eb“ wegen der erhöhten Zündgefahr aufgrund der Trennung der Kontakte in Geräte des EPL „Gb“ durch eine Prüfung bewertet wird.

- bei zu verbindenden Baugruppen, die sich auf die Reibung verlassen, um an ihrem Platz zu bleiben, und die nicht an einer anderen Stelle als den Verbindungspunkten befestigt sind, muss die Trennkraft in Newton größer als das 200-fache (in kg) der Bauteilmasse sein. Wobei die Kraft ruckfrei etwa in der Mitte des Bauteils angreifen muss. In diesem Fall ist eine mechanische Haltevorrichtung nicht erforderlich.

4.2.3.5 Steckbare Verbindungen für Schutzniveau „ec“

Diese Verbindungen sind so beschaffen, dass sie während des Zusammenbaus, der Instandhaltung oder Reparatur einfach zu verbinden oder zu trennen sind.

ANMERKUNG 1 Diese Anschlüsse sind nicht dafür vorgesehen, in explosionsfähiger Atmosphäre verbunden oder getrennt zu werden.

ANMERKUNG 2 Typische Beispiele sind steckbare Bauteile und direkte Steckverbinder an Flachbaugruppen.

Buchsen für steckbare Verbindungen in Schutzniveau „ec“, die normalerweise keinen Stecker tragen und nur für Wartungs- und Reparaturarbeiten benutzt werden, werden ohne das eingesteckte Anschlussstück bewertet.

Steckbare Verbindungen in Schutzniveau „ec“ müssen folgende Eigenschaften haben:

- a) Jede Verbindung oder jede Gruppe von Verbindungen muss mit einer mechanischen Halteeinrichtung ausgerüstet sein, die, abgesehen von der inneren Reibung, eine der Trennung entgegen wirkende Kraft von mindestens 15 N sichert; die trennende Kraft muss ruckfrei etwa in der Mitte des Bauteils angreifen. Wo eine Gruppe von Einzelverbindungen mechanisch gekoppelt ist und die Masse der trennbaren Baugruppe mehr als 0,25 kg beträgt oder mehr als 10 Leiter trägt, ist die Sicherheit der Verbindung besonders zu berücksichtigen.

Die Wirksamkeit der mechanischen Halteeinrichtung kann durch eine hier beschriebene 15-N-Prüfung bewertet werden.

- b) Bei zu verbindenden Baugruppen, die sich auf die Reibung verlassen, um an ihrem Platz zu bleiben, und die nicht an einer anderen Stelle als den Verbindungspunkten befestigt sind, muss die Trennkraft in Newton größer als das 100-fache der Bauteilmasse (in kg) sein, und die Kraft muss ruckfrei ansteigend etwa in der Mitte des Bauteils angreifen. In diesem Fall ist eine mechanische Haltevorrichtung nicht erforderlich.

4.2.3.6 Steckbare Querverbindungen in Klemmen

Diese Verbindungen sind dafür ausgelegt, dass sie nur einmal hergestellt und bei Instandhaltung oder Reparatur nicht verbunden oder getrennt werden. Eine Verbindung zur Anschlussüberbrückung muss für Schutzniveau „eb“ eine Trennkraft in Newton haben, die größer als die 200-fache Masse des Bauteils (in kg) ist. Die Kraft muss ruckfrei etwa in der Mitte des Bauteils angreifen.

Eine Verbindung zur Anschlussüberbrückung muss für Schutzniveau „ec“ eine Trennkraft in Newton haben, die größer als die 100-fache Masse des Bauteils (in kg) ist. Die Kraft muss ruckfrei etwa in der Mitte des Bauteils angreifen.

4.2.4 Äußere Steckvorrichtungen für Feldverdrahtung

Steckvorrichtungen, bei denen Flanschstecker oder Steckdose Teil des Gehäuses sind und der entsprechende Stecker oder die Steckdose außerhalb eingesteckt werden soll, müssen den zusätzlichen Anforderungen dieses Unterabschnitts entsprechen. Die Anschlüsse des passenden Teils werden als Feldverdrahtung betrachtet, sofern sie nicht verbunden sind.

Steckvorrichtungen für Feldverdrahtung sind entweder

- zwischen zwei verschiedenen Teilen eines elektrischen Gerät (mit Hilfe einer Kabelanordnung, die entweder Steckvorrichtungen auf beiden Seiten oder eine Steckvorrichtung auf einer Seite und offene Kabelenden auf der anderen Seite haben) oder
- zwischen der festen Installation und einem elektrischen Gerät (mittels einer Kabelanordnung, die eine Steckdose geräteseitig und ein offenes Kabelende an der festen Installationsseite hat),

müssen a), b) oder c) entsprechen wie folgt:

- a) Sie müssen so mechanisch oder elektrisch miteinander verbunden oder so gestaltet sein, dass sie nicht getrennt werden können, wenn sie eingeschaltet sind, und die Kontakte nicht unter Strom gesetzt werden können, wenn Stecker und Steckdose getrennt sind;
- b) das Gerät muss eine EIN/AUS-Kennzeichnung nach [9.4 a\)](#) und eine für Schutzniveau „ec“, miteinander verbunden, haben; für Schutzniveau „eb“ mit besonderen Befestigungen verbunden;
- c) ist eine stromfreie Trennung nach b) nicht möglich, weil sie an eine Batterie angeschlossen sind, muss die Kennzeichnung die Trennhinweise nach [9.4 j\)](#) tragen.

Es muss sichergestellt sein, dass der feste Teil der Steckverbindung den Schutzart des Gehäuses, auf dem sie montiert ist, aufrechterhält, selbst wenn der bewegliche Teil entfernt wurde. Wird der Schutzgrad durch die Ansammlung von Staub oder Wasser wesentlich beeinträchtigt, muss auch ein geeigneter Schutz gegen das Eindringen von Staub oder Wasser für den Stecker und/oder die Steckbuchse vorgesehen werden.

4.3 Luftstrecken

Luftstrecken zwischen blanken leitfähigen Teilen mit verschiedenem Potential müssen [Tabelle 2](#) mit einem Mindestwert von 3 mm für Schutzniveau „eb“ und 1,5 mm für Schutzniveau „ec“ für feldseitige Verbindungen genügen. Schutzniveau-„ec“-Luftstrecken für andere als feldseitige Verbindungen brauchen nur den Werten nach [Anhang H](#) zu genügen.

Abstände bei Verdrahtungs-Anschlussklemmen müssen mit und ohne Leiter bewertet werden, um die geringste Luftstrecke unter ungünstigsten Bedingungen zu ermitteln. Die Anordnung der Leiter muss den Vorgaben des Herstellers entsprechen.

ANMERKUNG 1 Die Anordnung der Leiter durch den Hersteller umfasst Leitergrößen, Leiterabisolierung, Gebrauch von Aderendhülsen, maximalen Anzugswert der Schrauben usw.

ANMERKUNG 2 Anschlüsse mit vollständig offenliegenden Schraubklemmen können für die Abstände der schlimmste Fall sein.

Die Luftstrecken müssen in Abhängigkeit von der Arbeitsspannung bemessen werden. Sofern das Gerät für mehr als eine Bemessungsspannung oder für einen Bereich der Bemessungsspannung vorgesehen ist, beruht der Wert der anzuwendenden Arbeitsspannung auf dem höchsten Wert der Bemessungsspannung. Für die Bestimmung der Luftstrecken veranschaulichen die Beispiele 1 bis 11 in [Bild 1](#) die zu berücksichtigenden charakteristischen Merkmale und die entsprechenden Luftstrecken.

Sofern nicht anders in dieser Norm gefordert wird, gelten die vergrößerten Luftstrecken für Schutzniveau-„ec“-Geräte nur an Netzstromkreisen und zwischen isolierten Schaltkreisen. Die vergrößerten Luftstrecken gelten nicht für auf Leiterplatten montierte Komponenten.

4.4 Kriechstrecken

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

Abstände der Anschlüsse müssen mit und ohne Leiter bewertet werden, um die Mindestluftstrecke zu bestimmen.

Die Einstufung der elektrischen Isolierstoffe nach ihrer Kriechstromzahl (CTI) nach [IEC 60112](#) ist in [Tabelle 1](#) angegeben. Anorganische Isolierstoffe, zum Beispiel Glas und Keramik, bilden keine Kriechwege und brauchen deshalb nicht der Bestimmung der CTI unterzogen zu werden. Sie werden üblicherweise in die Materialgruppe I eingestuft.

Die Einstufung nach [Tabelle 1](#) gilt für Isolierstoffteile ohne Rippen oder Nuten. Sind Rippen oder Nuten entsprechend [4.4.3](#) vorhanden, so dürfen die Mindestkriechstrecken für Arbeitsspannungen bis 1 100 V entsprechend der nächsthöheren Gruppe gewählt werden, zum Beispiel Gruppe I statt Gruppe II.

ANMERKUNG 1 Die Materialgruppen sind mit den in IEC 60664-1 angegebenen identisch.

Transiente Überspannungen müssen außer Acht gelassen werden, da sie normalerweise die Kriechstromeffekte nicht beeinflussen. Zeitweise und betriebsmäßig auftretende Überspannungen sind jedoch gegebenenfalls in Abhängigkeit von ihrer Dauer und der Häufigkeit des Auftretens zu berücksichtigen.

Sofern nicht anders in dieser Norm gefordert, gelten die vergrößerten Kriechstrecken für Schutzniveau-„ec“-Geräte nur an Netzstromkreisen und zwischen isolierten Schaltkreisen. Die vergrößerten Kriechstrecken gelten nicht für auf Leiterplatten montierte Komponenten.

ANMERKUNG 2 Siehe IEC 60664-1 hinsichtlich zusätzlicher Angaben.

Tabelle 1 – Kriechstromfestigkeit von Isolierstoffen

Materialgruppe	Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI)
I	$600 \leq \text{CTI}$
II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

4.4.2 Die Kriechstrecken zwischen blanken leitfähigen Teilen mit Potentialunterschied müssen [Tabelle 2](#) mit einem Mindestwert von 3 mm für Schutzniveau „eb“ und 1,5 mm für Schutzniveau „ec“ für feldseitige Anschlüsse genügen und sind in Abhängigkeit von der für die vom Hersteller des Geräts festgelegten Arbeitsspannung zu bemessen. Schutzniveau-„ec“-Luftstrecken für andere als feldseitige Verbindungen brauchen nur den Werten nach [Anhang H](#) zu genügen.

4.4.3 Für die Bestimmung von Kriechstrecken veranschaulicht [Bild 1](#) die zu berücksichtigenden charakteristischen Merkmale sowie die entsprechenden Kriechstrecken. Der Wert des Maßes X beträgt 2,5 mm für Schutzniveau „eb“ und 1,5 mm für Schutzniveau „ec“.

Die Wirkung von Rippen oder Nuten darf berücksichtigt werden, wenn

a) für Schutzniveau „eb“:

die Rippen an der Oberfläche mindestens 2,5 mm hoch sind und ihre Dicke auf die mechanische Festigkeit des Werkstoffes abgestimmt ist mit einem Mindestwert von 1,0 mm;

die Nuten in der Oberfläche mindestens 2,5 mm tief und mindestens 2,5 mm breit sind. Falls die zugeordnete Luftstrecke weniger als 3 mm beträgt, darf die Breite der Nut auf 1,5 mm vermindert werden.

b) für Schutzniveau „ec“:

die Rippen an der Oberfläche mindestens 1,5 mm hoch sind und ihre Dicke auf die mechanische Festigkeit des Werkstoffes abgestimmt ist mit einem Mindestwert von 0,4 mm;

die Nuten in der Oberfläche mindestens 1,5 mm tief und mindestens 1,5 mm breit sind.

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

Konstruktionen mit verklebten Teilen (siehe IEC 60079-0) werden als massive Teile angesehen.

ANMERKUNG Die Beispiele im [Bild 1](#) sind mit den Bildern in IEC 60664-1 identisch.

Tabelle 2 – Mindestkriech- und Luftstrecken und Trennungen

Spannung (siehe ^a und ^b) Effektivwert der Wechsel- spannung oder Gleichspannung V	Mindestkriechstrecke mm								Mindestluftstrecke und Trennungen mm		
	Werkstoffgruppe								Luftstrecke mm		Abstand unter Beschichtung ^d
	I		II		IIIa		IIIb				
	„eb“	„ec“	„eb“	„ec“	„eb“	„ec“	„eb“	„ec“	„eb“	„ec“	„ec“
≤ 10 (siehe ^c)	1,6	1	1,6	1	1,6	1	–	1	1,6	0,4	0,3
≤ 12,5	1,6	1,05	1,6	1,05	1,6	1,05	–	1,05	1,6	0,4	0,3
≤ 16	1,6	1,1	1,6	1,1	1,6	1,1	–	1,1	1,6	0,8	0,3
≤ 20	1,6	1,2	1,6	1,2	1,6	1,2	–	1,2	1,6	0,8	0,3
≤ 25	1,7	1,25	1,7	1,25	1,7	1,25	–	1,25	1,7	0,8	0,3
≤ 32	1,8	1,3	1,8	1,3	1,8	1,3	–	1,3	1,8	0,8	0,3
≤ 40	1,9	1,4	2,4	1,6	3,0	1,8	–	1,8	1,9	0,8	0,6
≤ 50	2,1	1,5	2,6	1,7	3,4	1,9	–	1,9	2,1	0,8	0,6
≤ 63	2,1	1,6	2,6	1,8	3,4	2	–	2	2,1	0,8	0,6
≤ 80	2,2	1,7	2,8	1,9	3,6	2,1	–	2,1	2,2	0,8	0,8
≤ 100	2,4	1,8	3,0	2	3,8	2,2	–	2,2	2,4	0,8	0,8
≤ 125	2,5	1,9	3,2	2,1	4,0	2,4	–	2,4	2,5	1	0,8
≤ 160	3,2	2	4,0	2,2	5,0	2,5	–	2,5	3,2	1,5	1,1
≤ 200	4,0	2,5	5,0	2,8	6,3	3,2	–	3,2	4,0	2	1,7
≤ 250	5,0	3,2	6,3	3,6	8,0	4	–	4	5,0	2,5	1,7
≤ 320	6,3	4	8,0	4,5	10,0	5	–	5	6,0	3	2,4
≤ 400	8,0	5	10,0	5,6	12,5	6,3	–	6,3	6,0	4	2,4
≤ 500	10	6,3	12,5	7,1	16	8	–	8	8,0	5	2,4
≤ 630	12	8	16	9	20	10	–	10	10	5,5	2,9
≤ 800	16	10	20	11	25	12,5	–	–	12	7	4
≤ 1 000	20	11	25	11	32	13	–	–	14	8	5,8
≤ 1 250	22	12	26	12	32	15	–	–	18	10	–
≤ 1 600	23	13	27	13	32	17	–	–	20	12	–
≤ 2 000	25	14	28	14	32	20	–	–	23	14	–
≤ 2 500	32	18	36	18	40	25	–	–	29	18	–
≤ 3 200	40	22	45	22	50	32	–	–	36	22	–
≤ 4 000	50	28	56	28	63	40	–	–	44	28	–
≤ 5 000	63	36	71	36	80	50	–	–	50	36	–
≤ 6 300	80	45	90	45	100	63	–	–	60	45	–
≤ 8 000	100	56	110	56	125	80	–	–	80	56	–
≤ 10 000	125	71	140	71	160	100	–	–	100	70	–
≤ 12 500	–	90	–	90	–	125	–	–	–	89	–
≤ 13 640	–	98	–	98	–	138	–	–	–	97	–

^a Bei der Ermittlung der erforderlichen Werte für Kriech- und Luftstrecken darf die Arbeitsspannung um den Faktor 1,1 höher sein als der Wert in der Tabelle.

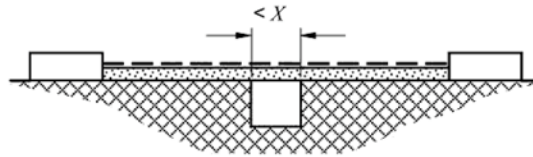
ANMERKUNG 1 Der Faktor 1,1 berücksichtigt, dass an vielen Stellen in einem Stromkreis die Arbeitsspannung gleich der Bemessungsspannung ist und dass eine Reihe von Bemessungsspannungen gebräuchlich sind, die durch den Faktor 1,1 abgedeckt werden.

^b Die angegebenen Werte für Kriech- und Luftstrecken berücksichtigen bereits eine 10%-Toleranz für die höchste Versorgungsspannung. Daher erübrigen sich weitere Überlegungen zu Spannungsschwankungen zur Bestimmung, welcher Spannungswert aus der Tabelle eingesetzt werden soll.

^c Bei 10 V und darunter trifft der CTI-Wert nicht zu, und es dürfen Werkstoffe eingesetzt werden, die die Anforderungen der Werkstoffgruppe IIIb nicht erfüllen.

^d Die angegebenen Abstände unter der Beschichtung gelten für gedruckte Leiterplatten in Schutzniveau „ec“ nach 4.5.

Beispiel 1



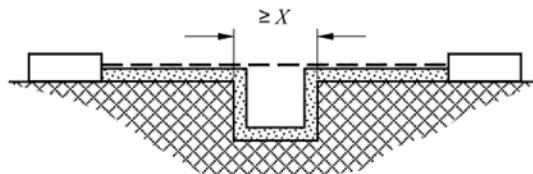
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Nut mit parallelen oder konvergierenden Seiten beliebiger Tiefe und einer Breite kleiner als X mm.

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

----- 1 Luftstrecke

----- 2 Kriechstrecke

Beispiel 2



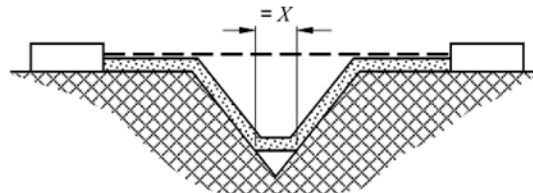
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Nut mit parallelen Seiten beliebiger Tiefe d und einer Breite gleich oder größer als X mm.

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

----- 1 Luftstrecke

----- 2 Kriechstrecke

Beispiel 3



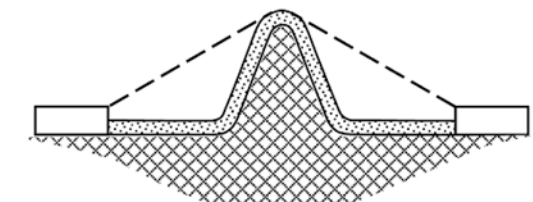
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine V-förmige Nut mit einer Breite größer als X mm.

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

----- 1 Luftstrecke

----- 2 Kriechstrecke

Beispiel 4



Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine Rippe.

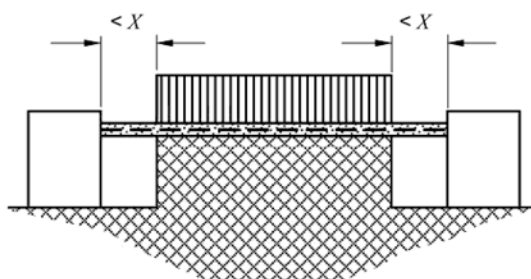
Regel: Die Luftstrecke ist der kürzeste Weg in Luft über die Rippenspitze. Der Kriechweg folgt der Rippenkontur.

----- 1 Luftstrecke

----- 2 Kriechstrecke

Bild 1 – Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken (1 von 4)

Beispiel 5



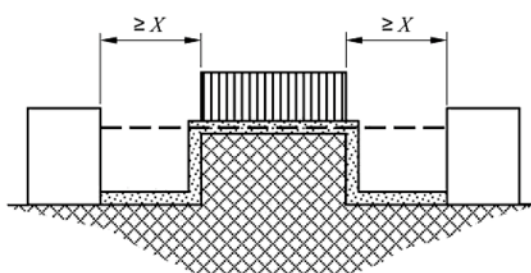
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine nicht verklebte Fuge mit je einer Nut an jeder Seite, deren Breite kleiner als X mm ist.

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

— — — — — 1 Luftstrecke

▨ 2 Kriechstrecke

Beispiel 6



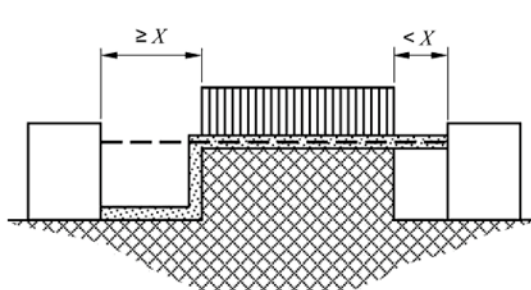
Bedingung: Die betrachtete Strecke enthält eine nicht verklebte Fuge mit je einer Nut an jeder Seite, deren Breite gleich oder größer als X mm ist.

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

— — — — — 1 Luftstrecke

▨ 2 Kriechstrecke

Beispiel 7



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

Regel: Die Wege der Kriech- und Luftstrecken entsprechen den dargestellten.

— — — — — 1 Luftstrecke

▨ 2 Kriechstrecke

Bild 1 – Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken (2 von 4)