

# HINWEISE

Es gelten ausschließlich unsere Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

- 1 ILME entwickelt und produziert Komplettlösungen für elektrische Leistungs- und Datenverbindungen vom Typ Heavy Duty. Obwohl sich ein Steckverbinder in der jeweils geeigneten Kombination aus verschiedenen Elementen (in der Regel Kontakteinsätze und Gehäuse) zusammensetzt, wird er als **Gesamtheit entwickelt** und getestet, um zu gewährleisten, dass er allen wesentlichen Sicherheitsvorschriften der Niederspannungsrichtlinie und speziell der Richtlinie EN 61984 entspricht. Dank der Entwicklung dieses Systems kann sichergestellt werden, dass jede zulässige Kombination von Kontakteinsätzen, Gehäusen und Zubehör normgerecht ist.

---

- 2 Für die in diesem Katalog präsentierten Produkte kann nur eine optimale Funktion garantiert werden, wenn sie vom Anwender auch korrekt **verarbeitet und in Betrieb genommen werden**, d.h. unter Einhaltung der anwendbaren Sicherheitsvorschriften und nach dem aktuellen Stand der Technik. Daher hängt die Betriebssicherheit des Steckverbinders von den Entscheidungen des Anwenders ab, der hierbei auch folgende Sicherheitsvorschriften beachten muss:

---

- 3 Steckverbinder dürfen **nicht unter Last gesteckt oder getrennt werden**.

---

- 4 Nach der Verdrahtung der Kontakteinsätze muss **die Kontinuität der Schutzerdung geprüft werden**.

---

- 5 Die **korrekte Verbindung der Kontakteinsätze** ist nur gewährleistet, wenn sie (mit den vier mitgelieferten Schrauben) im Inneren der jeweiligen Gehäuse oder an Zubehör montiert werden, das nach vorliegendem Katalog für diese Gehäuse geeignet ist. Bei abweichendem Einsatz übernimmt ILME keinerlei Haftung.

---

- 6 Bei den Verdrahtungen mit **Schraubanschlüssen** ist es wichtig, das richtige Drehmoment zum Anzug der Schraube zu verwenden, um Fehlkontakte sowie die Beschädigung der Schraube, des Kontaktes oder der Klemme zu vermeiden.

---

- 7 **Crimpwerkzeuge** und **Kontakte** sollten möglichst von ILME gewählt werden, um ein reibungsloses Stecken und Trennen zu gewährleisten.

---

- 8 Die Verdrahtung mit **Käfigzugfederanschlüssen** muss mit dem spezifischen Schraubendreher erfolgen, der im Katalog und eventuell am Kontakteinsatz selbst angegeben ist.\*\*

---

- 9 Beim Stecken und Trennen **sollten die Kontakteinsätze keinen mechanischen Belastungen ausgesetzt sein**. Stecken und trennen Sie die Kontakteinsätze parallel zu ihrer Achse (gerade), ohne sie zu biegen und ohne die angeschlossenen Leiterbündel oder Kabel zu belasten.

---

- 10 Beachten Sie bei der Installation von zwei **Kontakteinsätzen nebeneinander** in Doppelgehäusen die an den Einsätzen gekennzeichneten Polaritäten (oder an der Seite des Kontakts, wie in diesem Katalog abgebildet), um falsche Steckungen zu vermeiden.

---

- 11 Zwei oder mehr identische **Steckverbinder sollten nebeneinander** nur mit **Codierstiften** installiert werden, um falsche Steckungen zu vermeiden.

---

- 12 Um die spezifizierte **Schutzart** (IP-Kodierung gemäß EN 60529 oder Klassifizierung der Gehäuse-Typen gemäß ANSI/UL 50E) zu gewährleisten, müssen die Gehäuse mit Kabelverschraubungen/weiterem Zubehör ausgestattet werden, die mindestens die gleiche Schutzart gewährleisten.

---

- 13 Darüber hinaus ist die spezifizierte **Schutzart** (IP-Kodierung gemäß EN 60529 oder Klassifizierung der Gehäuse-Typen gemäß ANSI/UL 50E) nur garantiert, wenn die Gehäuse, komplett mit Kontakteinsätzen, angeschlossen und mit ihren Verschlussbügeln verriegelt sind.

---

- 14 Soweit von uns geprüft und anhand der neuesten Muster getestet, sind die Steckverbinder und die jeweiligen Gehäuse im Allgemeinen mit ähnlichen/gleichartigen Produkten anderer Hersteller kompatibel. Im Falle technischer Änderungen anderer Hersteller kann diese Kompatibilität jedoch nicht mehr garantiert werden. Dies gilt insbesondere für die Gehäuse mit Schutzart IP68 (Serie CG), wenn sie mit Produkten anderer Hersteller kombiniert werden..

---

- 15 **Ersatzteile** werden in Mindestmengen und ausschließlich als Ersatz für beschädigte Teile geliefert. Um den Verlust der Gewährleistung zu vermeiden, sollten Produkte nur durch ILME modifiziert oder repariert werden: die Integrität ihrer Funktionalität – z. B. ihr Schutzgrad – kann nicht mehr garantiert werden, wenn Produkte durch Endanwender verändert/repariert worden sind. Die Verantwortung für die korrekte Wahl, Montage und Nutzung liegt in jedem Fall beim Anlagenhersteller und dem Endanwender.

---

- 16 Es obliegt nicht der ILME S.p.A., zu prüfen, ob die in diesem Katalog aufgeführten Komponenten mit eventuellen, spezifischen Normen der jeweiligen Anwendungsbereiche konform sind.

---

- 17 ILME haftet nicht für den Einsatz von Einzelkomponenten **und die Nutzung für andere, als die in diesem Katalog beschriebenen, Zwecke**. ILME haftet nicht für **falsche Auswahl von Steckverbindern**, die für die Umgebung ihres Einsatzortes ungeeignet sind (zum Beispiel: Umgebungstemperatur, Feuchtigkeit, Korrosion, usw.).

\* Außer bei Kontakteinsätzen der Größe "21.21" (eine Schraube) bzw. der Größe "32.13" (zwei Schrauben).

\*\* Außer für **SQUICH®**- Kontakteinsätze (mit Käfigzugfederanschluss mit Verriegelungselementen), die kein Werkzeug erfordern.

# CE-KENNZEICHNUNG

Um elektrisch betriebene Produkte auf dem Markt der Europäischen Union anbieten zu können, sind Hersteller verpflichtet, in Konformität mit der Niederspannungsrichtlinie 2006/95EG, ihre Produkte mit der **CE-Kennzeichnung** auszuweisen.

Die Kennzeichnung muss am Produkt angebracht werden, oder, wenn dies nicht möglich ist, auf der Verpackung, der Gebrauchsanleitung oder der Garantiekunde. Mit der CE-Kennzeichnung erklärt der Hersteller, dass sein Produkt allen diesbezüglich anwendbaren Richtlinien der Europäischen Union entspricht.

## Die Erzeugnisse von ILME tragen die CE-Kennzeichnung auf dem Produkt selbst oder auf der Verpackung.

Die meisten Produkte von ILME fallen in den Anwendungsbereich der Niederspannungs-Richtlinie. Um die CE-Kennzeichnung anbringen zu können, muss der Hersteller eine EU-Konformitätserklärung ausstellen. Diese Erklärung wird nicht vom Markt gefordert, sondern ist vom Hersteller für die jeweiligen Aufsichtsbehörden bereitzuhalten. Der Hersteller spezifiziert darin die technische Sicherheitsnorm, nach der er sich bei der Entwicklung und Herstellung des Produkts gerichtet hat. Bei dieser Norm kann es sich um folgende handeln (sind es mehrere, müssen sie nach Priorität in folgender Reihenfolge angegeben werden):

- Europäische Norm (Präfix EN)
- Harmonisierungsdokument (Präfix HD)
- Internationale IEC-Norm
- Nationale Norm
- Falls maßgebende Normenbezüge fehlen, eine Erklärung des Herstellers, mit der er die Einhaltung der grundlegenden Sicherheitsvorgaben der Richtlinie bescheinigt

Die Konformität mit harmonisierten, technischen Normen (d. h. Normen, die vom Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) ratifiziert wurden) geht von einer Einhaltung der wesentlichen Sicherheitsbestimmungen der Richtlinie aus.

Die CE-Kennzeichnung der Produkte von ILME basiert auf der Konformitätserklärung gemäß harmonisierten- oder IEC-Normen.

Mit der Kennzeichnung CE erklärt ILME die uneingeschränkte Konformität (also nicht nur auf die wesentlichen Sicherheitsnormen der Richtlinie bezogen) mit den europäischen, internationalen und nationalen Normen, auf denen die freiwilligen Sicherheitszertifizierungen (z. B. VDE und IMQ) beruhen. Auf diese Weise verleiht ILME der CE-Kennzeichnung im Hinblick auf die Sicherheit den Wert einer Eigenzertifizierung, da freiwillige Zertifizierungen von Drittstellen laut 2006/95EG\* aus juristischer Sicht einen geringeren Wert haben.

Daher trägt der vorwiegende Teil der Produkte von ILME auch weiterhin freiwillige Konformitätskennzeichnungen.

Die CE-Kennzeichnung gilt als nichtig und ungültig, wenn die Produkte von ILME mit Komponenten anderer Hersteller und/oder Komponenten, die nicht mit der CE-Kennzeichnung versehen sind, montiert sind.

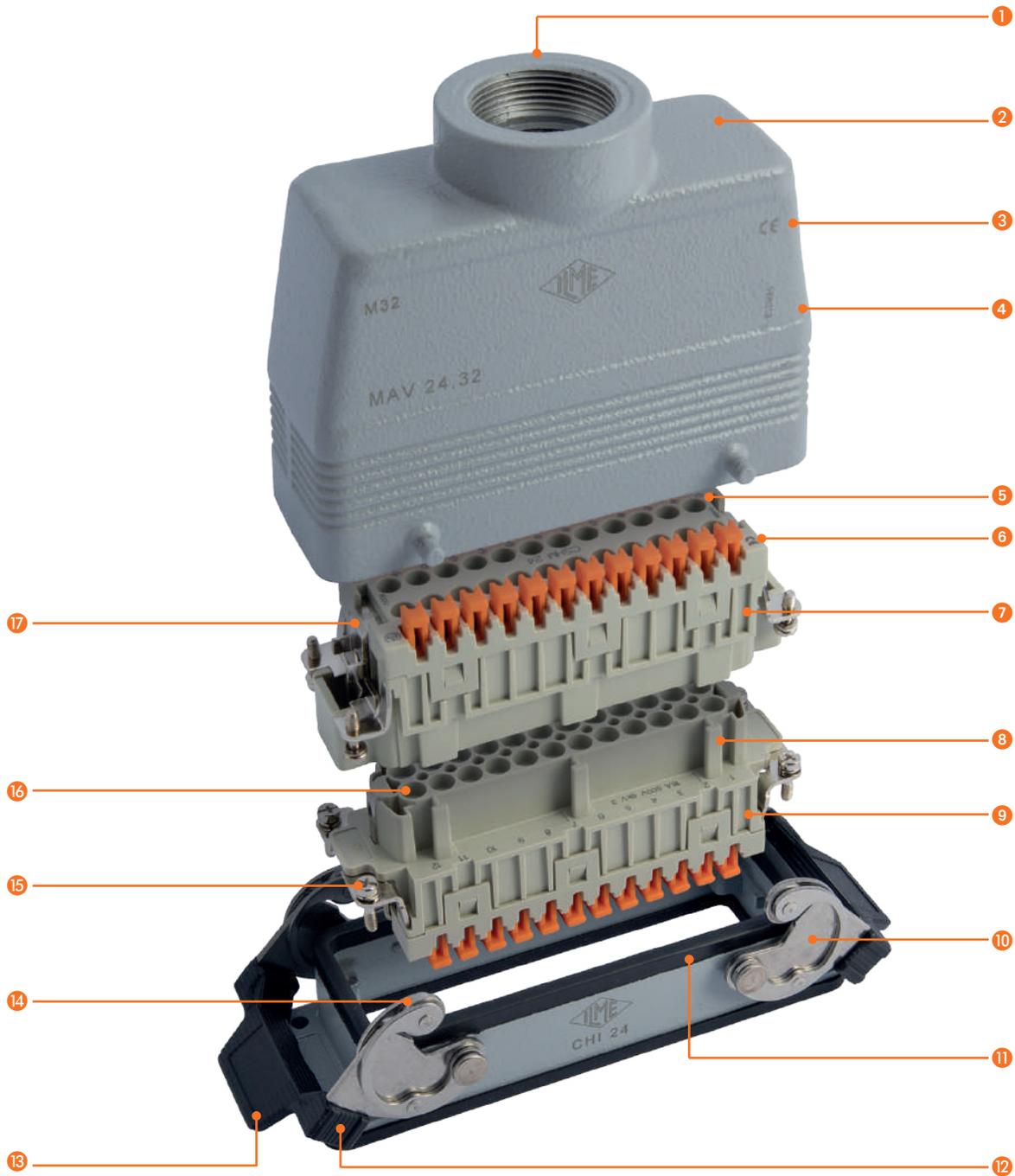
**▲ Alle im vorliegenden Katalog enthaltenen Informationen sind unverbindlich und können ohne Vorankündigung geändert werden.**

\* **Anmerkung:** Der neue Rechtsbezug für die Niederspannungsrichtlinie ist die Richtlinie 2006/95/EG, die die Vorgängerrichtlinien 73/23/EG und 93/68/EG ersetzt. Am 29. März 2014 wurde im Amtsblatt der Europäischen Union die neue Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU vom 26. Februar 2014 (Neufassung der vorherigen Richtlinie 2006/95/EG) veröffentlicht, die seit 20. April 2016 in Kraft ist.



Zertifizierung EN ISO 9001: 2015  
Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von elektrischen Komponenten  
für industrielle Anwendungen (IAF 19, 29a)  
Zertifikat Nr. 50 100 11133

# ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN MEHRPOLIGER STECKVERBINDER



- 1 **Kabelaugänge** mit verschiedenen Pg-Gewinden (Artikelbez. mit "C" beginnend) oder metrischen Gewinden (Artikelbez. mit "M" beginnend) nach EN 60423, für Kabelverschraubungen gemäß EN 62444 (auf Anfrage auch mit NPT-Gewinde).
- 2 Robuste Gehäuse aus **Aluminium-Druckguss** oder **Zink-Druckguss** (Typen CKA, MKA) oder **selbstverlöschendem Thermoplast** (Typen CK, MK, CQ 08 und T-TYPE). Mit UL-Zulassung. Erhältlich als Sockelgehäuse, Anbauehäuse und Tüllengehäuse mit fest installiertem oder abnehmbarem Schutzdeckel. Die Gehäuse der Serien CH-CA (Pg-Kabelausgang) und MH-MA (metrischer Kabelausgang) sind im Inneren mit einer Nase versehen, die den Einbau von Kontakteinsätzen der Serie CME (alle) und CMCE (nur Modell mit 16+2 Polen) für höhere Spannung verhindern, während die Gehäuse der Serien CM (Pg) und MM (metrisch) für 830 V-Einsätze diese Nase nicht haben und im Inneren mit zusätzlichen Isolierstreifen ausgestattet sind.
- 3 Die **CE-Kennzeichnung** bestätigt die Konformität mit den Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.
- 4 Metallgehäuse mit Epoxidpulver-**Beschichtung** aus wärmehärtendem Epoxid-Polyester (Epoxid für W-TYPE, IP68 Serie CG/MG und E-Xtreme®) mit hoher mechanischer Festigkeit und Beständigkeit gegen äußere Einflüsse. Gehäuse für den Einsatz bei Temperaturen bis 180 °C sind mit Speziallacken beschichtet. Für besonders hohe elektromagnetische Abschirmung haben die EMV-Gehäuse eine Oberflächenbeschichtung mit hoher Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit.
- 5 Die **Kontaktpositionen** sind durch beidseitige Nummerierung mittels Laserdruck oder durch Einprägung gekennzeichnet.
- 6 Die **CE-Kennzeichnung** bestätigt die Konformität mit den Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.
- 7 **Kontakteinsätze** bestehen aus UL-zertifiziertem, selbstverlöschendem, glasfaserverstärktem Kunststoff und haben einen Betriebstemperaturbereich zwischen -40 °C und +125 °C. Die Kontakteinsätze CME (alle) und CMCE (nur 16+2-polig) für 830 V sind mit einer Nase versehen, die verhindert, dass sie für andere als die beschriebenen Anwendungen (Typen CM – Pg und MM – metrisch) eingesteckt werden. Für Spezialanwendungen bei Temperaturen bis 180 °C sind für einige Serien auf Anfrage Kontakteinsätze aus PPS (Polyphenylsulfid) lieferbar.
- 8 Das Profil der Kontakteinsätze mit **Verpolungsschutz** verhindert durch asymmetrische Führungen Fehlsteckungen.
- 9 Kontakteinsätze und Gehäuse werden hergestellt entsprechend der europäischen Norm **EN 61984** (DIN VDE 0627), zertifiziert und gekennzeichnet mit **UL** ( oder ) und **CSA** Kennzeichen.
- 10 Bügel und Federn aus **Edelstahl** sorgen für perfekten Verschluss und hohe Dichtigkeit.
- 11 Die **Spezialdichtungen** aus alterungsbeständigem, gegen Öle und Kraftstoffe beständigem Vinyl-Nitril- oder Fluorelastomer (bei R-Type Gehäusen für Temperaturen bis 180 °C sowie bei W-Type Gehäusen für aggressive Umgebungsbedingungen und E-Xtreme®-Gehäuse für maximalen Schutz vor Korrosion und Erosion) garantieren in Kombination mit den Kabelverschraubungen (nicht mitgeliefert) den Schutzgrad (IP-Code gemäß EN IEC 60529 und Klassifizierung der Gehäusetypen nach ANSI/UL 50E) für gesteckte Verbindungen. Die S-Type EMV-Gehäuse sind mit leitfähigen Spezialdichtungen ausgestattet.
- 12 **Verriegelungen** stehen in zwei Versionen zur Verfügung: einfach (ein Bügel) oder zweifach (zwei Bügel). Die Metallgehäuse werden von ILME mit zwei verschiedenen Verschlussbügeltypen angeboten: mit vertikalem Verschluss (V-TYPE) oder dem klassischen Federverschluss (C-TYPE).
- 13 Die **Handgriffe** der Verschlussbügel sind in den folgenden Versionen verfügbar: aus selbstverlöschendem, thermoplastischem Material, aus Aluminium-Druckguss oder aus Edelstahl (entweder darauß gefertigt oder im Bügel integriert).
- 14 **Bolzen und Bügel** (C-TYPE, wie im Bild dargestellt) mit drehbaren Rollen, die das Verschließen erleichtern und die Abnutzung mindern.
- 15 Unverlierbare **Befestigungsschrauben für Einsätze**, mit elastischen Unterlegscheiben oder Rändelung unter dem Schraubenkopf.
- 16 **Kontakte aus Messing, versilbert oder vergoldet**, Anschluss an die Leiter mit unverlierbaren, bei der Lieferung gelösten Schrauben, mit Käfigzugfederklemmen, mit vorgeöffneten Käfigzugfederklemmen mit Verriegelungselement (Squich®, wie im Bild dargestellt), mit Crimpanschluss oder mit unverlierbarer Klemmenreihe 45° (mit Schraub- oder Käfigzugfederklemmen).
- 17 Anschluss für **den Schutzleiter** mit großer Kontaktfläche.



Weitere Informationen  
über unsere Produkte  
finden Sie unter  
[www.ilme.com](http://www.ilme.com)

# Dimensionierung der Luft- und Kriechstrecken

Die aktuelle gültige Norm für die Betriebssicherheit von mehrpoligen Steckverbindern für den industriellen Einsatz und die entsprechenden Prüfungen ist die Europäische Richtlinie **EN 61984**: 2009, die ohne Änderungen die internationale Norm **IEC 61984** in der Fassung 2.0 (2008-10) übernommen hat.

Die Richtlinie gilt für Steckverbinder für eine Bemessungsspannung von 50 V bis 1000 V und einen Bemessungsstrom bis 125 A pro Pol, für die keine spezifische Norm existiert bzw. für die das spezifische Datenblatt oder der Hersteller Angaben zur Betriebssicherheit macht. Sie kann als Leitfaden für Steckverbinder mit einem Bemessungsstrom über 125 A pro Pol sowie solche für eine Bemessungsspannung unter 50 V angewendet werden (Letztgenannte fallen nicht in den Anwendungsbereich der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU).

Für eine klarere Abgrenzung führt die Neufassung der Richtlinie EN 61984 darüber hinaus die Unterscheidung zwischen **Steckverbindern ohne Schaltleistung (COC)** und **Steckverbindern mit Schaltleistung (CBC)** ein. Hinsichtlich der Sicherheits- und Leistungsvorgaben für Steckverbinderanschlüsse je nach verwendetem Anschlussstyp basiert die Vorschrift jetzt uneingeschränkt auf den jeweiligen Normen (Serie IEC/EN 60999, Serie IEC/EN 60352).

Im Hinblick auf die Dimensionierung der Mindest-Luft- und Kriechstrecken für die Steckverbinder bezieht sich diese Vorschrift nun uneingeschränkt auf die Norm **IEC 60664-1** in der Fassung 2.0 (2007-04) <sup>1</sup>

Nachstehend wird die Methode zur Bestimmung der Mindestisolierung in den Steckverbindern gemäß IEC 60664-1 beschrieben. Die Nennwerte für jede Serie der Steckverbinder sind auf den Seiten 14 bis 19 angegeben. Wie bereits in der ersten Fassung gilt das Konzept der Isoliergruppen sowie die Unterscheidung der Spannungsnennwerte zwischen Gleichstrom und Wechselstrom als veraltet. Das heißt, die Spannungswerte 220V und 380V wurden gemäß IEC 60038 <sup>2</sup> auf 230V und 400V vereinheitlicht und folgende Aspekte wurden aus den Bestimmungen für elektrische Anlagen in Niederspannung der Reihe IEC 60364 <sup>3</sup> übernommen:

- a. die **Überspannungskategorie** (I, II, III, IV) in Bezug auf die vorgesehene Anwendung der Einrichtungen 4: sie steht im Verhältnis zu den transienten Überspannungen, die als Grundlage für die Berechnung der Steh-Stoßspannung dienen
- b. der **Verschmutzungsgrad** (1, 2, 3)
- c. die **Isolierstoffgruppe** (I, II, III) in Bezug auf den Kriechstrom-Widerstand
- d. der **Zustand des elektrischen Feldes** (*homogen oder inhomogen*).

## a. Überspannungskategorien (Kategorien der Bemessungs-Stoßspannung)

Die Überspannungskategorie eines Stromkreises oder eines elektrischen Systems wird mit einer konventionellen Nummerierung (von I bis IV) ausgedrückt. Diese stützt sich auf die Begrenzung oder die Kontrolle der angenommenen Stoßspannungen, die in einem Stromkreis auftreten können. Die Zuordnung zu einer bestimmten Überspannungskategorie hängt von den Mitteln ab, die benutzt werden, um die Überspannungen zu reduzieren.

1) Gemäß EN 60664-1:2007 mit Änderungen umgesetzt und in den CENELEC-Mitgliedsstaaten als nationale Norm veröffentlicht: Italien: CEI EN 60664-1:2008-04 (CEI 109-1) (2008-04); Deutschland: DIN EN 60664-1:2008-01 (VDE 0110-1).  
 2) EN 60038:2011 (IEC 60038:2009, modified), Italien: CEI EN 60038:2012-08 (CEI 8-6), Deutschland: DIN EN 60038:2012-04 (VDE 0175-1)  
 3) Italienische Norm: CEI 64-8, Deutsche Norm: DIN VDE 0100  
 4) In der Norm EN 60664-1 wurde der Begriff „Überspannungskategorie“ in „Stoßspannungskategorie“ geändert, welcher in Paragraph 443 der IEC 60364-4-44 verwendet wird.

**Tabelle F.1** enthält die Steh-Stoßspannung für Betriebsmittel, die direkt aus dem Niederspannungsnetz gespeist werden, in Abhängigkeit von der Nennspannung von des Stromversorgungssystems, der jeweiligen Außenleiter-Neutralleiter-Spannung und der Überspannungskategorie.

**TABELLE F.1 - Steh-Stoßspannung für Betriebsmittel, die direkt vom Niederspannungsnetz gespeist werden (IEC 60664-1, Fassung 2.0 2008-10)**

Nennspannung des Stromversorgungssystems (Netz) nach IEC 60038 (CENELEC HD 472 S1, CEI 8-6)		Spannung Außenleiter-Neutralleiter, abgeleitet von der AC Nennwechsel- oder DC Nenngleichspannung bis einschließlich	Steh-Stoßspannung <sup>b)</sup> Überspannungskategorie			
V	V	≤	V			
dreiphasig <sup>a)</sup>	einphasig		I	II	III	IV
		50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
	120 – 240	150	800	1500	2500	4000
230/400 277/480		300	1500	2500	4000	6000
400/690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

<sup>a)</sup> Das Zeichen "I" steht für ein vieradriges Dreiphasen-System (Sternschaltung). Der niedrigere Wert entspricht der Spannung zwischen Außen- und Neutralleiter (Phasenspannung), während der höhere Wert für die Spannung Außenleiter-Außenleiter (Spannung zwischen den Phasen) steht. Wenn nur ein Wert angegeben ist, bezieht er sich auf ein dreiadriges Dreiphasen-System (Dreiecksschaltung) und steht für die Spannung Leiter-zu-Leiter.

<sup>b)</sup> Betriebsmittel mit dieser Bemessungs-Stoßspannung dürfen in Anlagen verwendet werden, die der Norm IEC 60364-4-443 entsprechen (italienische Norm CEI 64-8/4, Teil 443, deutsche Norm DIN VDE 0100-443).

**Maschinen und industrielle Anlagen mit festem Anschluss an das Niederspannungsnetz sowie die betreffenden Komponenten, wie unter anderem mehrpolige Steckverbinder, sind ein Beispiel für Einrichtungen der Überspannungskategorie III.**

Beispiele für Einrichtungen der Überspannungskategorie II sind Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge oder ähnliches.

Für Netze mit Nennspannung **230/400 V** (Sternschaltung, Neutral-Leiter geerdet) und Überspannungskategorie III beträgt die erforderliche Bemessungs-Stoßspannung **4 kV**.

Für Netze mit Nennspannung **400 V** oder **500 V** (Sternschaltung ohne Neutral-Leiter oder mit isoliertem Neutral-Leiter oder Dreiecksschaltung isoliert oder geerdet) und Überspannungskategorie III beträgt die erforderliche Bemessungs-Stoßspannung **6 kV**.

## b. Verschmutzungsgrad

Als Verschmutzung gilt jedes Fremdmaterial, ob fest, flüssig oder gasförmig (ionisiertes Gas), das die Durchschlagfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand der Isolierung beeinträchtigen kann. Die Norm sieht vier Verschmutzungsgrade vor. Ihre Nummerierung und Einteilung basiert auf der Quantität des Verschmutzungsstoffes oder auf der Häufigkeit, mit der dieses Phänomen eine Minderung der Durchschlagfestigkeit und/oder des Oberflächenwiderstandes hervorruft.

### Verschmutzungsgrad 1

Es liegt keine oder nur trockene, nicht leitfähige Verschmutzung vor. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss.

### Verschmutzungsgrad 2

Es liegt nur nichtleitfähige Verschmutzung vor. Gelegentlich muss mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Btauung gerechnet werden.

### Verschmutzungsgrad 3

Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nicht leitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Btauung zu erwarten ist.

#### Verschmutzungsgrad 4

Die Verschmutzung führt zu einer beständigen Leitfähigkeit, z.B. hervorgerufen durch leitfähigen Staub, Regen oder sonstige feuchte Umweltbedingungen.

**Der Verschmutzungsgrad 3 ist für industrielle oder ähnliche Umgebungen typisch, während Verschmutzungsgrad 2 typisch ist für Haushalte oder ähnliche Umgebungen.**

Die Norm EN 61984 erlaubt die Bemessung der Kriechstrecken für Steckverbinder in Gehäusen mit Schutzart  $\geq$  IP54 mit einem durchschnittlichen Verschmutzungsgrad unter oder gleich dem des Installationsortes (z. B. 2 anstatt 3).

**Auszug aus der Norm EN 61984 6.19.2.1** Für Steckverbinder der Schutzart IP54 oder höher können die isolierenden Teile im Inneren des Gehäuses gemäß der IEC 60529 für einen darunterliegenden Verschmutzungsgrad bemessen werden.  
Dies gilt auch für gekoppelte Steckverbinder (Steckverbinderpaare), die vom Gehäuse des Steckverbinders eingeschlossen werden und die lediglich zu Zwecken der Prüfung und Instandhaltung abgesteckt werden können.

Es ist daher zulässig, die in Gehäusen der Schutzart  $\geq$  IP54 installierten Steckverbinder auf die Bemessungswerte für die Verschmutzungskategorie 2 zu beziehen, wenn die Steckverbinder gemäß EN 61984 lediglich vorübergehend zu Zwecken der Prüfung oder der Wartung geöffnet werden. Selbst im Fall einer vorübergehenden Öffnung und des zeitlich begrenzten Zustandes der Trennung der Steckverbinder muss die Schutzart des Gehäuseverschlusses wenigstens IP54 sein.

Diese Möglichkeit gilt jedoch nicht für Steckverbinder, die im getrennten Zustand bleiben und für unbestimmte Zeit den Einwirkungen von Industrieumfeldern ausgesetzt werden.

In jedem Fall ist zu berücksichtigen, dass Verschmutzungen, die von entfernt liegenden Komponenten der Industrieanlagen ausgehen, in die gekoppelten Steckverbinder eindringen könnten (z. B. über die Eingangsöffnungen der Steckergehäuse).

Des Weiteren werden die Gehäuse der Steckverbinder in der Regel ohne spezifische Vorrichtungen zur Leitereinführung geliefert, da der Installateur den Kabeleingang je nach den spezifisch vorliegenden Anforderungen auslegt. Die auf den Gehäusen angegebene Schutzart bzw. das Type-Rating nach amerikanischen Normen ist nur dann gewährleistet, wenn für die gekoppelten Steckverbinder Kabelverschraubungen zur Leitereinführung eingesetzt werden, deren Schutzart gleich oder höher der Schutzart der Gehäuse ist, und die gemäß der allgemein gültigen Installationstechnik eingesetzt wurden.

#### Beispiele zur Wahl des Verschmutzungsgrades 2 für einen Steckverbinder

- Auf Betriebsmitteln zur Steuerung von Elektromotoren installierte Steckverbinder, welche lediglich zu Zwecken des Austausches bei defektem Motor getrennt werden, auch wenn für die gesamte Anlage der Verschmutzungsgrad 3 vorgesehen ist.
- An modular strukturierten Maschinen installierte Steckverbinder, welche lediglich zu Zwecken des Transportes geöffnet werden sowie lediglich zur Beschleunigung der Installationsarbeiten und für die zuverlässige Inbetriebsetzung eingesetzt werden. Dabei muss über den Einsatz von geeigneten Schutzabdeckungen bzw. geeigneten Mitteln zur Verpackung der Anlage sichergestellt sein, dass die Steckverbinder während des Transportes nicht verschmutzt werden.
- In Schaltkästen mit Schutzart  $\geq$  IP54 installierte Steckverbinder. In diesem Fall kann auf den Einsatz von Steckergehäusen der Schutzart IP54 verzichtet werden.

#### c. Isolierstoffgruppe

Das Isoliermaterial bildet die Grundlage für die Bemessung der Mindestkriechstrecke. Es wird in Bezug auf den Schaden gekennzeichnet, der infolge einer Abgabe von konzentrierter Energie während Funkenbildungen entsteht, wenn ein Kriechstrom infolge des Trocknens der kontaminierten Fläche unterbrochen wird.

Die CTI Vergleichszahlen der Kriechstreckenbildung (CTI – Comparative Tracking Index, EN IEC 60112) liegen dem Index der Isolierstoffwiderstandsfähigkeit gegen atmosphärische Verunreinigungen zugrunde.

Dabei handelt es sich um den numerischen Wert der Höchstspannung, gegen die das Material bei 50 Tropfen einer elektrolytischen Prüflösung widersteht, ohne dass Leiterspuren, beziehungsweise fortschreitende Leiterwege auf der Oberfläche und/oder im Innern des festen Isoliermaterials (und permanenter elektrischer Lichtbogen zwischen den Elektroden des Prüfgeräts) durch kombinierte Wirkung elektrischer Belastung und elektrolytischer Kontamination auftreten.

Die festen Isolierstoffe sind in 4 Gruppen aufgeteilt:

<b>Gruppe I</b>	<b>600 <math>\leq</math> CTI</b>
<b>Gruppe II</b>	<b>400 <math>\leq</math> CTI &lt; 600</b>
<b>Gruppe IIIa</b>	<b>175 <math>\leq</math> CTI &lt; 400</b>
<b>Gruppe IIIb</b>	<b>100 <math>\leq</math> CTI &lt; 175</b>

Zur Festlegung der Kriechstrecken sind die Werte der Gruppen IIIa/IIIb (Tab. F.2, IEC 60664-1) identisch.

**Die Isolierstoffe der mehrpoligen Steckverbinder von ILME gehören zu den Gruppen IIIa und IIIb.**

#### d. Zustand des elektrischen Feldes

Die Mindestluftstrecke kann anhand von Tabelle F.2 (IEC 60664-1) bestimmt werden, wobei auf folgende Einflussfaktoren zu achten ist:

- die Steh-Stoßspannung
- der Zustand des elektrischen Feldes
- die Installationshöhe: Die Werte in Tab. F.2 gelten bis zu einer Höhe von 2000 m; bei Installationshöhen darüber müssen die Höhenkorrekturfaktoren der Tabelle F.8 aus IEC 60664-1 angesetzt werden;
- die Mikroumgebung.

Die Homogenität des Feldes und somit die Luftstrecke der unter Spannung stehenden Teile wird durch die Form und die Positionierung der leitenden Elemente beeinflusst. Die Luftstrecken im **Fall A (inhomogenes Feld)** sind immer stoßspannungsfest. Daher können unabhängig von der Form und der Positionierung der leitenden Elemente Werte benutzt werden, die diejenigen der **Tab. F.2 – Fall A** nicht unterschreiten, ohne dass eine Prüfung der Stoßspannungsfestigkeit durchgeführt werden muss.

### 1. Bemessung der Luftstrecken

Für die Luftstreckenbemessung müssen gemäß IEC 60664-1 folgende Faktoren ermittelt werden:

- a) der Wert der Netzennennspannung (im allgemeinen 230/400V und somit Leiter-Neutralleiter-Spannung von 300V, bei Sternschaltungen mit geerdetem Neutralleiter bzw. 400V bei Sternschaltungen ohne geerdeten Neutralleiter oder mit isoliertem Neutralleiter bzw. bei Netzen mit Sekundärkreis des Transformators an Dreieckschaltung angeschlossen, isoliert oder in einer Ecke geerdet (corner earthed) und folglich Leiter- Knotenpunkt-Spannung 600V)
- b) die Überspannungskategorie (in der Regel Kategorie III)
- c) anhand von Tab. B.2 gem. IEC 60664-1 die Steh-Stoßspannung (i.d.R. 4 kV oder 6 kV)
- d) die Art des elektrischen Feldes, dem die Betriebsmittel ausgesetzt sind (im ungünstigsten Fall inhomogenes Feld) sowie der Verschmutzungsgrad (im Allgemeinen 3)

EN 61984 fordert, dass die Luftstrecke gemäß IEC 60664-1 bemessen wird. Für Luftstrecken bis 2 mm, wie sie für Steckverbinder auf Leiterplatten typisch sind, kann alternativ als Bezug die Norm IEC 60664-5 in Kombination mit IEC 60664-1 verwendet werden. Die kleinste zulässige Luftstrecke ist demzufolge gemäß Tabelle F.2 der Norm IEC 60664-1 zu bestimmen, auf der Grundlage der Steh-Stoßspannung gemäß Tabelle B.2 besagter Norm, enthalten in Anhang B (informativ) über Nennspannungen der Versorgungsnetze für verschiedene Methoden zur Kontrolle von Überspannungen. Diese Tabelle bezieht sich insbesondere auf Ausrüstungen ohne eventuelle Überspannungsableiter, entspricht dem Bereich des "ungünstigsten Falles" und ersetzt Tabelle 5 der Vorgängerausgabe von EN 61984. Die Steh-Stoßspannung muss ausgehend von der nominalen Versorgungsspannung und der Überspannungskategorie ermittelt werden. Die Zuweisung der Steckverbinder zu einer bestimmten Überspannungskategorie (im Allgemeinen III) muss nach den durch die Norm IEC 60664-1 vorgeschriebenen Regeln erfolgen.

Nachfolgend drei wichtige Definitionen aus der EN 61984 zum Begriff "Spannung":

**Bemessungsspannung** ist der vom Hersteller eines Steckverbinders angegebene Spannungswert, auf welchen die Betriebs- und Leistungsdaten bezogen sind.

ANMERKUNG – Für einen Steckverbinder können mehrere Werte der Bemessungsspannung gelten.

[IEC 60664-1:2007, Definition 3.9, geändert].

**Steh- oder Bemessungs-Stoßspannung (rated impulse voltage)**  
Die vom Hersteller für den Steckverbinder angegebene Stoßspannung. Dieser Wert steht für die angegebene Widerstandsfähigkeit der Isolierung des Steckverbinders gegen Spannungsschläge

[IEC 60664-1:2007, 3.9.2, geändert].

**Spitzenwert der Stoßspannung (impulse withstand voltage)**  
Der höchste Spitzenwert eines Spannungsstoßes mit vorgegebener Wellenform und Polarität, der die Isolierung nicht beschädigt.

ANMERKUNG – der Spitzenwert der Stoßspannung ist gleich oder höher als die Steh- oder Bemessungs-Stoßspannung

[IEC 60664-1:2007, 3.8.1, geändert].

Bei der Wahl des elektrischen Feldes müssen die Abstände durch mögliche Fenster und Öffnungen in den Isolierstoffgehäusen den Werten des Falles A der Tabelle F.2 der IEC 60664-1 entsprechen, d. h. bei inhomogenen Feldbedingungen.

**TABELLE B.2**  
Bemessungs-Stoßspannungen (gemäß Tabelle B2 der IEC 60 664-1 Fassung 2.0 – 2007-04).

Spannung Außenleiter-Neutralleiter, abgeleitet von der AC Nennwechselspannung oder DC Nenngleichspannung bis einschließlich 1	Weltweit derzeit verwendete Nennspannungen				Bemessungs-Stoßspannung für das Gerät 1			
	Dreiphasen-Netz vier Leiter	Dreiphasen-Netz drei Leiter	Einphasen-Netz zwei Leiter	Einphasen-Netz drei Leiter				
	mit Erdleiter	mit/ohne Erdleiter	AC oder DC	AC oder DC	Überspannungskategorie			
					I	II	III	IV
50			12,5 24 25 30 42 48	30 – 60	330	500	800	1500
100	66/115	60	60		500	800	1500	2500
150	120/208 *) 127/220	115, 120, 127	100 **), 110, 120	100/-200 *) 110 – 220 120 – 240	800	1500	2500	4000
300	220/380, 230/400, 240/415, 260/440, 277/480	200 **), 220, 230, 240, 260, 277	220	220 – 440	1500	2500	4000	6000
600	347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347, 380, 400, 415, 440, 480, 500, 577, 600	480	480 – 960	2500	4000	6000	8000
1000		660 690, 720 830/1000	1000		4000	6000	8000	12000

1) Auszug aus Tabelle F.1, in der die Werte für die Bemessungs-Stoßspannung angegeben sind.  
\*) Verwendet in den Vereinigten Staaten und Kanada.  
\*\*) Verwendet in Japan.

Mit den drei Werten (b), (c) und (d) kann in Tabelle F.2 in IEC 60664-1 der Wert der kleinsten zulässigen Luftstrecke ermittelt werden.

**TABELLE F.2**

Luftstrecken für transiente Überspannungen [IEC 60664-1 Fassung 2.0 (2007-04)].

Erforderliche Bemessungs-Stoßspannung 1) 5)	Mindestluftstrecken bis 2 000 m über dem Meeresspiegel					
	Fall A Inhomogenes Feld (siehe 3.15) Verschmutzungsgrad 6)			Fall B Homogenes Feld (siehe 3.14) Verschmutzungsgrad 6)		
	1	2	3	1	2	3
kV	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,33 <sup>2)</sup>	0,01	0,2 <sup>3) 4)</sup>	0,8 <sup>4)</sup>	0,01	0,2 <sup>3) 4)</sup>	0,8 <sup>4)</sup>
0,4	0,02			0,02		
0,50 <sup>2)</sup>	0,04			0,04		
0,6	0,06			0,06		
0,80 <sup>2)</sup>	0,1			0,1		
1	0,15			0,15		
1,2	0,25			0,25		
1,5 <sup>2)</sup>	0,5	0,5	0,3	0,3		
2	1	1	1	0,45	0,45	
2,5 <sup>2)</sup>	1,5	1,5	1,5	0,6	0,6	
3	2	2	2	0,8	0,8	
4,0 <sup>2)</sup>	3	3	3	1,2	1,2	1,2
5	4	4	4	1,5	1,5	1,5
6,0 <sup>2)</sup>	5,5	5,5	5,5	2	2	2
8,0 <sup>2)</sup>	8	8	8	3	3	3
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5
12 <sup>2)</sup>	14	14	14	4,5	4,5	4,5
15	18	18	18	5,5	5,5	5,5
20	25	25	25	8	8	8
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12,5	12,5	12,5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

- 1) Diese Spannung ist:
  - für Funktionsisolierung: die höchste an der Luftstrecke zu erwartende Stoßspannung (siehe 5.1.5),
  - für Basisisolierung, direkt oder wesentlich beeinflusst durch transiente Überspannungen aus dem Niederspannungsnetz (siehe 4.3.3.3, 4.3.3.4.1 und 5.1.6): die Bemessungs-Stoßspannung des Betriebsmittels,
  - für andere Basisisolierung (siehe 4.3.3.4.2): die höchste Stoßspannung, die im Stromkreis auftreten kann.
 Für verstärkte Isolierung siehe 5.1.6.
- 2) Vorzugswerte, wie in 4.2.3 festgelegt.
- 3) Bei Leiterplatten gelten die Werte des Verschmutzungsgrades 1 mit der Ausnahme, dass, wie in Tabelle F.4 festgelegt, der Wert von 0,04 mm nicht unterschritten werden darf.
- 4) Die Mindestluftstrecken für die Verschmutzungsgrade 2 und 3 beruhen auf dem durch den Einfluss von Feuchtigkeit verminderten Stehvermögen der zugehörigen Kriechstrecken (siehe IEC 60664-5).
- 5) Für Teile oder Stromkreise innerhalb von Betriebsmitteln, die mit Stoßspannungen entsprechend 4.3.3.4.2 beansprucht werden, ist eine Interpolation der Werte zulässig. Durch die Verwendung der Vorzugsreihe von Werten nach 4.2.3 wird jedoch eine Standardisierung erreicht.
- 6) Die Abstände für Verschmutzungsgrad 4 sind gleich denen für Verschmutzungsgrad 3, mit der Ausnahme, dass die Mindestluftstrecke 1,6 mm beträgt.

Falls die Luftstrecke kleiner ist als der für Fall A angegebene Wert, muss eine Stoßspannungsprüfung nachgewiesen werden.

Im Vergleich zur früheren Fassung wurde die Tabelle F.2 in IEC 60664-1 geändert. Insbesondere wurden die Spalten des Verschmutzungsgrades 4 entfernt und dessen Definition in 4.6.2 wie folgt geändert: "Es muss der Status eines permanenten Durchgangs infolge von leitendem Staub, Regen oder Feuchtigkeit geprüft werden". Für den Verschmutzungsgrad 4 entsprechen die Luftstrecken jenen des Verschmutzungsgrades 3, wobei die Mindestluftstrecke 1,6 mm beträgt.

Kapitel 4.6.3 sagt aus: "dass die Abstände für die Oberflächenisolierung unter Bedingungen leitfähiger Verschmutzung nicht ermittelt werden können, wenn eine permanent leitende Verschmutzung (Verschmutzungsgrad 4) vorliegt. Bei einer vorübergehend leitfähigen Verschmutzung (Verschmutzungsgrad 3) kann die Oberflächenisolierung in der Verkleidung so geplant werden, dass ein permanenter Durchgang der leitenden Verschmutzung ausgeschlossen werden kann (z. B. durch Rippen und Nuten (siehe 5.2.2.5 und 5.2.5))".

**Die fettgedruckten Werte gelten üblicherweise für Steckverbinder für den industriellen Einsatz.**

Wenn die Mindestluftstrecke der Komponente zwischen Teilen mit entgegengesetzter Polarität eingehalten werden, muss für diese Komponente keine Prüfung der Steh-Stoßspannung ausgeführt werden. Diese Prüfung wird zur Berücksichtigung der dünneren Luft in der Höhe (die vorgeschriebenen Werte beziehen sich auf 2000 m ü.d.M.) auf Meereshöhe bei erhöhten Spannungen ausgeführt. Sollte die o. a. Strecke dagegen nicht eingehalten werden, kann nach positivem Abschluss der Prüfung die Erklärung zur entsprechenden Bemessungs-Stoßspannung ausgestellt werden. Die Angabe der Bemessungs-Stoßspannung ist in EN 61984 nicht zwingend vorgeschrieben. Sollte der Hersteller die Bemessungs-Stoßspannung angeben, ist die Prüfung der Steh-Stoßspannung in jedem Fall als Isolationsprüfung vorgeschrieben.

Wenn der Hersteller diesen Nennwert nicht angeben sollte, ist alternativ eine Isolationsprüfung der Stoßspannung bei einer Netzfrequenz 50/60 Hz und mit einer Dauer von 60 s vorgeschrieben (Prüfung 4a nach IEC 60512), wobei die Werte hinsichtlich der Spitzenwerte der Prüfspannungen bei genormter Wellenform 1,2/50 µs reduziert werden können.

Zu diesem Zweck führt die EN 61984 die nachstehende Tabelle zur Bezugnahme an:

**TABELLE 8**

Prüfspannungen (EN 61084 Fassung 2.0 - 2009-06)

Bemessungs-Stoßspannung $U_{pm}$ kV	Prüfspannungen		
	Spitzenwert der Stoßspannung* kV (1,2/50 µs)		Steh-Wechselspannung (eff. Wert) kV (50/60 Hz)
	bei 2000 m ü. d. M.	Meeresspiegel	
0,5	0,5	0,55	0,37
0,8	0,8	0,91	0,5
1,5	1,5	1,75	0,84
2,5	2,5	2,95	1,39
4	4	4,8	2,21
6	6	7,3	3,31
8	8	9,8	4,26
12	12	14,8	6,6

\* Sollte das Prüflabor auf einer Höhe zwischen dem Meeresspiegel und 2000 m ü.d.M. liegen, ist eine Interpolation der Prüfspannung zulässig.

**HINWEIS: Dieser Tabelle liegen die Eigenschaften des inhomogenen Feldes aus Fall A in IEC 60664-1 zugrunde (ungünstigster Fall).**

## 2. Bemessung der Mindestkriechstrecke

Bezüglich der **Mindestkriechstrecke** (kürzeste Strecke längs der Oberfläche des Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen, IEC 60664-1 Definition 3.3) verweist IEC 61984 bei Steckverbindern auf IEC 60664-1, **Tabelle F.4**. Dieser Wert wird auf der Grundlage der Bemessungsspannung, des Verschmutzungsgrades und der Art des Isolierstoffes bestimmt.

Die Bemessungsspannung, die in der **Tabelle F.4** anzusetzen ist (Nennspannung des Versorgungssystems) wird für einphasige Netze mit 2 oder 3 Leitern in Wechselspannungsnetzen über die **Tabelle F.3a** in IEC 60664-1 und für dreiphasige Netze mit 3 oder 4 Leitern in Wechselspannungsnetzen über die **Tabelle F.3b** ermittelt.

**TABELLE F.3a**

Einphasige Systeme mit 2 oder 3 Leitern in Wechsel- oder Gleichstromnetzen (IEC 60664-1 Fassung 2.0 - 2007-04).

Nennspannung des Versorgungssystems *)	Spannungen für Tabelle F.4	
	Isolierung Leiter-Leiter <sup>1)</sup>	For insulation phase-phase <sup>1)</sup>
	Alle Netze	Netze mit drei Leitern und zentralem Punkt geerdet
V	V	V
12,5	12,5	-
24	25	-
25	25	-
30	32	-
42	50	-
48	50	-
50 **)	50	-
60	63	-
30 – 60	63	32
100 **)	100	-
110	125	-
120	125	-
150 **)	160	-
220	250	-
110 – 220	250	125
120 – 240	250	125
300 **)	320	-
220 – 440	500	250
600 **)	630	-
480 – 960	1000	500
1000 **)	1000	-

1) Der Isoliergrad Leiter-Erde von ungeerdeten Netzen oder von über Impedanzen geerdeten Systemen ist identisch zu Leiter-Leiter-Netzen, da die Betriebsspannung jeder Leitung praktisch die volle Spannung zwischen den Leitern [Leitungsspannung] erreichen kann. Dies beruht auf dem Umstand, das die effektive Spannung zur Erde durch den Isolationswiderstand und die kapazitive Impedanz jeder Linie zur Erde gegeben ist. Daher kann ein niedriger (aber akzeptabler) Isolationswiderstand eines Leiters diese effektiv erden und die Spannung der anderen beiden Leiter zur Erde so weit ansteigen lassen, bis die volle Spannung zwischen den Leitern [Leitungsspannung] erreicht wird.

2) Für Betriebsmittel, mit dreiphasiger Versorgung (sowohl mit 4 als auch mit 3 Leitern, geerdet oder nicht geerdet) dürfen nur die auf Netze mit 3 Leitern bezogenen Werte verwendet werden.

\*) Unter der Annahme, dass die Bemessungsspannung des Geräts nicht unter dem Wert der Nennspannung des Stromversorgungssystems liegt.

\*\*\*) Diese Werte entsprechen den Werten der Tabelle F.1.

Im Allgemeinen ist die Isolierspannung Leiter-Leiter für dreiphasige Netze mit Nennspannung 230/400 V gleich 400 V und die Isolierspannung Leiter-Erde für Systeme Leiter-Leiter oder Leiter-Erde gleich 250 V.

Bei dreiphasigen Netzen mit Nennspannung 400 V oder 500 V ist die Isolierspannung Leiter-Leiter gleich 400 V bzw. 500 V.

Der Verschmutzungsgrad muss entsprechend IEC 60664-1 angegeben werden.

**Da er einen starken Einfluss auf die nominale Isolierspannung eines Steckverbinders hat, muss die nominale Isolierspannung eines Steckverbinders für jeden Verschmutzungsgrad in Betracht gezogen werden.**

**TABELLE F.3b**

Dreiphasensysteme mit 3 oder 4 Leitern in Wechselstromnetzen (IEC 60664-1 Fassung 2.0 - 2007-04).

Nennspannung des Versorgungssystems *)	Spannungen für Tabelle F.4		
	For insulation phase-phase <sup>1)</sup>	For insulation phase-phase <sup>1)</sup>	
	Alle Netze	Dreiphasige Netze mit vier Leitern und Nullleiter	Four-wire three-phase systems unearthed <sup>1)</sup> or with earthed phase
V	V	V	V
63	63	32	63
110	125	80	125
120	125	80	125
127	125	80	125
150 **)	160	-	160
208	200	125	200
220	250	160	250
230	250	160	250
240	250	160	250
300 **)	320	-	320
380	400	250	400
400	400	250	400
415	400	250	400
440	500	250	500
480	500	320	500
500	500	320	500
575	630	400	630
600 **)	630	-	630
660	630	400	630
690	630	400	630
720	800	500	800
830	800	500	800
960	1000	630	1000
1000 **)	1000	-	1000

Mit diesem Spannungswert, dem jeweiligen Verschmutzungsgrad und der Materialgruppe werden die Mindestkriechstrecken in **Tabelle F.4** ermittelt.

**TABELLE F.4**

Mindestkriechstrecken zur Vermeidung von Schäden durch Kriechströme [IEC 60664-1 Fassung 2.0 (2007-04)].

Spannung 1) effektiv	Mindestkriechstrecken								
	Materialien für Leiterplatten			Verschmutzungsgrad					
				2			3		
V	1	2	1	2		3			
	Alle Materialgruppen	Alle Materialgruppen, außer IIIb	Alle Materialgruppen	Materialgruppe I	Materialgruppe II	Materialgruppe III	Materialgruppe I	Materialgruppe II	Materialgruppe III 2)
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,0250	0,040	0,080	0,400	0,400	0,400	1,000	1,000	1,000
12.5	0,0250	0,040	0,090	0,420	0,420	0,420	1,050	1,050	1,050
16	0,0250	0,040	0,100	0,450	0,450	0,450	1,100	1,100	1,100
20	0,0250	0,040	0,110	0,480	0,480	0,480	1,200	1,200	1,200
25	0,0250	0,040	0,125	0,500	0,500	0,500	1,250	1,250	1,250
32	0,0250	0,040	0,14	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30
40	0,0250	0,040	0,16	0,56	0,80	1,10	1,40	1,60	1,80
50	0,0250	0,040	0,18	0,60	0,85	1,20	1,50	1,70	1,90
63	0,0400	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,60	1,80	2,00
80	0,0630	0,100	0,22	0,67	0,95	1,30	1,70	1,90	2,10
100	0,1000	0,160	0,25	0,71	1,00	1,40	1,80	2,00	2,20
125	0,1600	0,250	0,28	0,75	1,05	1,50	1,90	2,10	2,40
160	0,2500	0,400	0,32	0,80	1,10	1,60	2,00	2,20	2,50
200	0,4000	0,630	0,42	1,00	1,40	2,00	2,50	2,80	3,20
250	0,5600	1,000	0,56	1,25	1,80	2,50	3,20	3,60	4,00
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,20	3,20	4,00	4,50	5,00
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
1.000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1.250			4,2	6,3	9,0	12,5	16,0	18,0	20,0
1.600			5,6	8,0	11,0	16,0	20,0	22,0	25,0
2.000			7,5	10,0	14,0	20,0	25,0	28,0	32,0
2.500			10,0	12,5	18,0	25,0	32,0	36,0	40,0
3.200			12,5	16,0	22,0	32,0	40,0	45,0	50,0
4.000			16,0	20,0	28,0	40,0	50,0	56,0	63,0
5.000			20,0	25,0	36,0	50,0	63,0	90,0	100,0
6.300			25,0	32,0	45,0	63,0	80,0	110,0	125,0
8.000			32,0	40,0	56,0	80,0	100,0	140,0	160,0
10.000			40,0	50,0	71,0	100,0	125,0	140,0	160,0
12.500			50,0 <sup>3)</sup>	63,0 <sup>3)</sup>	90,0 <sup>3)</sup>	125,0 <sup>3)</sup>			
16.000			63,0 <sup>3)</sup>	80,0 <sup>3)</sup>	110,0 <sup>3)</sup>	160,0 <sup>3)</sup>			
20.000			80,0 <sup>3)</sup>	10,0 <sup>3)</sup>	140,0 <sup>3)</sup>	200,0 <sup>3)</sup>			
25.000			10,0 <sup>3)</sup>	125,0 <sup>3)</sup>	180,0 <sup>3)</sup>	250,0 <sup>3)</sup>			
32.000			125,0 <sup>3)</sup>	160,0 <sup>3)</sup>	220,0 <sup>3)</sup>	320,0 <sup>3)</sup>			
40.000			160,0 <sup>3)</sup>	200,0 <sup>3)</sup>	280,0 <sup>3)</sup>	400,0 <sup>3)</sup>			
50.000			200,0 <sup>3)</sup>	250,0 <sup>3)</sup>	360,0 <sup>3)</sup>	500,0 <sup>3)</sup>			
63.000			250,0 <sup>3)</sup>	320,0 <sup>3)</sup>	450,0 <sup>3)</sup>	600,0 <sup>3)</sup>			

1) Diese Spannung ist:  
 - für die Betriebsisolierung bei Betriebsspannung,  
 - für die Haupt- und Zusatzisolierung des direkt netzgespeisten Kreises (siehe 4.3.2.2.1) bei der Spannung gemäß Tabelle F.3a oder Tabelle F.3b, auf der Grundlage der Bemessungsspannung der Ausrüstung oder der Isolierung,  
 - für Basis- und zusätzliche Isolierung von Systemen, Betriebsmitteln und internen Stromkreisen, die nicht direkt vom Netz gespeist werden (siehe 4.3.2.2.2): der höchste Effektivwert der Spannung, die im System, Betriebsmittel oder internem Stromkreis bei Versorgung mit Bemessungsspannung und bei der ungünstigsten Kombination der Betriebsbedingungen im Rahmen der Bemessungsdaten auftreten kann.  
 2) Bei Spannungen über 630V ist die Materialgruppe IIIb nicht für den Einsatz bei Verschmutzungsgrad 3 geeignet.

3) Vorläufige Daten auf der Grundlage von Extrapolationen. Fachkommissionen, die über andere Erfahrungswerte verfügen, können ihre eigenen Parameter verwenden.  
 4) Die in Klammern angegebenen Werte können angewendet werden, um bei Vorhandensein einer Rippe die Kriechstrecke geringer anzusetzen (siehe 5.2.5).  
**ANMERKUNG– Die hohe Genauigkeit der in der Tabelle angegebenen Kriechstrecken bedeutet nicht, dass die Messgenauigkeit in der gleichen Größenordnung liegen muss.**  
 Die **fettgedruckten** Angaben sind die typischen Werte für rechteckige, mehripolige Steckverbinder für den industriellen Einsatz.

## EU-Umweltgesetzgebung

### Richtlinien RoHS-2 (2011/65/EU) und WEEE-2 (2012/19/EU)

Die ursprüngliche **RoHS-Richtlinie 2002/95/EG** (mit ihrer späteren Änderung 2008/35/EG) wurde am 03.01.2013 durch die RoHS-2-Richtlinie 2011/65/EU (Neufassung) ersetzt.

Mit dieser Richtlinie wurde das Verbot von bestimmten gefährlichen Stoffen in neuen **Elektro- und Elektronikgeräten** (Endprodukten) eingeführt, die ab dem 1. Juli 2006 in Verkehr gebracht werden (die Ausnahmen für einige Anwendungen wurden im Anhang der Richtlinie und in einer Reihe weiterer Entscheidungen der EU-Kommission aufgeführt). Indirekt – in der Lieferkette – galt das Verbot auch für **elektrische Bauteile** der genannten Elektro- und Elektronikgeräte.

Bei den verbotenen und/oder eingeschränkten Stoffen handelt es sich um:

**Blei (Pb) (0,1%), Quecksilber (Hg) (0,1%), Cadmium (Cd) (0,01%), sechswertiges Chrom (Cr6+) (0,1%), polybromierte Biphenyle (PBB) (0,1%) und polybromierte Diphenylether (PBDE) (0,1%)** (bei den letzten beiden Stoffen handelt es sich um Flammenschutzmittelfamilien für thermoplastische Werkstoffe),

zu denen die **Kommission mit der delegierten Richtlinie 2015/863/EU** vom 31.03.2015 – mit einer Übergangsfrist von sechseinhalb Jahren – folgende Stoffe hinzufügte:

**Bis(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) (0,1%), Benzylbutylphthalat (BBP) (0,1%), Dibutylphthalat (DBP) (0,1%), Diisobutylphthalat (DIBP) (0,1%)**.

Alle ILME-Endprodukte (industrielle elektrische Betriebsmittel) sowie alle ILME-Bauteile (für industrielle elektrische Geräte) im Sinne der Richtlinie entsprechen den Bestimmungen der **RoHS-2-Richtlinie 2011/65/EU mit allen nachfolgenden Änderungen** im Rahmen ihres Geltungsbereichs und halten für jede EEE-Kategorie (Elektro- und Elektronikgeräte) die in Anhang I der genannten Richtlinie festgesetzten Starttermine (Übergangszeiträume) ein.

Für alle Bauteile (Steckereinsätze, abnehmbare Crimpkontakte, Gehäuse für Steckverbinder und Zubehörteile im Zusammenhang mit Steckverbindern, soweit sie unter den Geltungsbereich fallen) gilt, dass die Produkte die Grenzwerte für bestimmte Stoffe einhalten, wie sie in der genannten RoHS-2-Richtlinie 2011/65/EU und allen nachfolgenden Änderungen, einschließlich der zulässigen Ausnahmen der Anhänge III und IV, festgesetzt wurden.

Die Konformität mit der Richtlinie 2011/65/EU (RoHS II) ist an den Text der Richtlinie in der Fassung einer späteren Richtlinie oder einer ihr zugeordneten delegierten Richtlinie der Kommission gebunden, die bis zum Erscheinen dieses Katalogs (54 Dokumente plus 2 Berichtigungen) und in dem im Text dieser Erklärung, einschließlich dieser Hinweise, beschriebenen Umfang herausgegeben wurde.

Je nach Produkt kann sie von der Ausnahme 6(b) für Blei als Legierungselement in Aluminium mit einem Bleigehalt von bis zu 0,4 Gew.-% Gebrauch machen (Gehäuse für mehrpolige elektrische Steckverbinder, die als aus Aluminiumdruckgusslegierung hergestellt deklariert sind, mit Ausnahme der Serie IP68 der Größen "44.27" bis "104.27" und Serie E-Xtreme®, die keine solche Ausnahme verwenden) oder die Ausnahme 6(c) für Kupferlegierungen mit einem Bleigehalt von bis zu 4 Gew.-% (mehrpole Steckverbinderzusätze und Crimpkontakte, mit Ausnahme der CSH S-Serie, die keine solche Ausnahme verwendet, da sie keine gedrehten Kontakte verwendet).

HINWEIS 1 – Der Ablauf der Ausnahme 6(b) wurde für unsere Produktkategorie durch die delegierte Richtlinie (EU) 2018/740 der Kommission auf den 21. Juli 2021 verschoben; der Ablauf der Ausnahme 6(c) wurde für unsere Produktkategorie durch die delegierte Richtlinie (EU) 2018/741 der Kommission auf den 21. Juli 2021 verschoben. Die oben genannten Ablaufzeiten können auf der Grundlage eines öffentlichen Untersuchungsverfahrens, das voraussichtlich am 1. Januar 2021 beginnt, weiter aufgeschoben werden.

HINWEIS 2 – Solche Produkte fallen für sich genommen – als Bauteile – nicht unter die RoHS-II-Richtlinie, für solche Produkte gibt es daher auch keine direkten gesetzlichen Vorschriften. Es kann keine EU-Konformitätserklärung ausgestellt werden und die CE-Kennzeichnung – die im Einklang mit anderen geltenden EU-Richtlinien, wie zum Beispiel der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU (die ab dem 20.04.2016 als Neufassung der Richtlinie 2006/95/EU in Kraft trat) entweder auf dem Bauteil oder auf dem Verpackungsetikett angebracht werden kann – bezieht sich nicht auf die genannte RoHS-II-Richtlinie.

Die ursprüngliche WEEE-Richtlinie 2002/96/EG (und ihre späteren Änderungen 2003/108/EG und 2008/34/EG) wurde am 15.02.2014 durch die **WEEE-2-Richtlinie 2012/19/EU** (Aktualisierung) ersetzt. Die neueste Ausgabe ist die **Richtlinie 2018/849/EU** vom 30.05.2018. Diese Richtlinie zielt darauf ab, Elektro- und Elektronik-Altgeräte (englisch: Waste from Electrical and Electronic Equipment, „WEEE“), wiederzuverwerten und Abfälle von ihnen auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Sie ermutigt zur Wiederverwertung, Wiederverwendung und zu anderen Formen der Wiedergewinnung solcher technischen Abfälle und setzt ehrgeizige Ziele für die Wiedergewinnungsquote, die je nach Produktkategorie unterschiedlich hoch ist.

In dieser neuen Richtlinie wurde bis zum 14.08.2018 ein sechsjähriger **Übergangszeitraum** festgelegt, in dem die Geräte in ihrem „offenen Geltungsbereich“ dieselben Geräte bleiben, wie in der früheren WEEE-Richtlinie. Ab dem 15. August 2018 wurde der Geltungsbereich „offen“ und unterliegt Ausnahmen für verschiedene Kategorien von „Geräten“, darunter auch **ortsfeste Großanlagen, mit Ausnahme von Geräten, die nicht speziell als Teil dieser Anlagen konzipiert und darin eingebaut sind**. „Ortsfeste Großanlagen“ werden bestimmt als „eine groß angelegte Kombination von Geräten unterschiedlicher Art und gegebenenfalls weiteren Einrichtungen, die: (i) von Fachpersonal montiert, installiert und abgebaut werden, (ii) dazu bestimmt sind, auf Dauer als Teil eines Gebäudes oder Bauwerks an einem vorbestimmten und eigens dafür vorgesehenen Standort betrieben zu werden, und (iii) nur durch die gleichen speziell konstruierten Geräte ersetzt werden können und „ortsfeste industrielle Großwerkzeuge“ werden bestimmt als „eine groß angelegte Anordnung von Maschinen, Geräten und/oder Bauteilen, die für eine bestimmte Anwendung gemeinsam eine Funktion erfüllen, die von Fachpersonal dauerhaft an einem bestimmten Ort installiert und abgebaut werden und die von Fachpersonal in einer industriellen Fertigungsanlage oder einer Forschungs- und Entwicklungsanlage eingesetzt und instand gehalten werden“.

**Die Steckverbinder und ihre Zubehörteile, die als Bauteile außerhalb des Geltungsbereichs der RoHS-2-Richtlinie liegen, fallen nicht in den Geltungsbereich der WEEE-2-Richtlinie** – auch nicht unter den „offenen Geltungsbereich“ – außerdem werden sie hauptsächlich in Anlagen in der Industriautomation (ortsfeste industrielle Großwerkzeuge) verwendet, die von der Konformität mit der WEEE-2 befreit sind.

Wie von der WEEE-2-Richtlinie vorgeschrieben, wird ILME alle technischen und administrativen Verpflichtungen für alle Produkte von ILME einhalten, die von der Richtlinie betroffen sein könnten.

Als Hersteller von Elektrogeräten und Bauteilen zur industriellen Nutzung erkennt ILME die Rechtsvorschriften an, die durch diese Richtlinien eingeführt werden. Die oben genannten Richtlinien wurden in allen EU-Mitgliedstaaten bereits in nationales Recht umgesetzt. Ähnliche regionale Rechtsvorschriften, die auf den Umweltschutz gerichtet sind, sind weltweit auch außerhalb Europas in Kraft.

Obwohl die Nutzungseinschränkungen der oben genannten gefährlichen Stoffe für die im vorliegenden Katalog beschriebenen Produkte gesetzlich nicht gelten, weil nämlich keines der Produkte im vorliegenden Katalog zu einer der in den oben genannten Richtlinien RoHS-2 und WEEE-2 beschriebenen und dargelegten Produktkategorien gehört, ist die **„RoHS“-Konformität** wichtig, weil sie nämlich in der nachgelagerten Lieferkette vorgeschrieben ist. ILME hat daher die erforderlichen Korrekturmaßnahmen durchgeführt, die sicherstellen, dass sämtliche Produkte im vorliegenden Katalog **„RoHS“-konform** sind, falls dies vorgeschrieben ist.

**ILME-Produkte, die nach dem 1. Juli 2006 verkauft wurden, enthalten keine der eingeschränkten Stoffe in Konzentrationen, die höher sind als die durch die RoHS-2-Richtlinie und die späteren diesbezüglichen Entscheidungen der EU-Kommission zulässigen.**

# Normen für den Brandschutz in Schienenfahrzeugen

Die europäische Norm EN 45545 für den Brandschutz in Schienenfahrzeugen wurde im Jahr 2013 veröffentlicht. In Italien haben die verschiedenen Teile der Norm die folgenden Bezeichnungen:

- **UNI CEI EN 45545-1:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 1: Allgemeines
- **UNI CEI EN 45545-2:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten
- **UNI CEI EN 45545-3:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 3: Feuerwiderstand von Feuerschutzabschlüssen
- **UNI CEI EN 45545-4:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 4: Brandschutzanforderungen an die konstruktive Gestaltung von Schienenfahrzeugen
- **UNI CEI EN 45545-5:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 5: Brandschutzanforderungen an die elektrische Ausrüstung einschließlich der von Oberleitungsbussen, spurgeführten Bussen und Magnetschwebefahrzeugen
- **UNI CEI EN 45545-6:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 6: Brandmelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen und begleitende Brandschutzmaßnahmen
- **UNI CEI EN 45545-7:** 2013-05 Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 7: Brandschutzanforderungen an Anlagen für brennbare Flüssigkeiten und Gase

Diese Norm ersetzt die vorherige freiwillige technische Spezifikation CEN/TS 45545:2009 und hat zur Folge, dass alle einzelstaatlichen Normen, die im Widerspruch zu dieser Norm stehen, zum 1. April 2016 außer Kraft gesetzt wurden. An diesem Tag traten in Italien die bis dahin parallel geltenden Normen **UNI CEI 11170-1:2005**, **UNI CEI 11170-2: 2005** und **UNI CEI 11170-3: 2005**; in Frankreich die Normen **NF F 16-101: 1988** und **NF F 16-102: 1992**; in Deutschland die **DIN 5510-2: 2009** und im Vereinigten Königreich die **BS 6853:1999** außer Kraft. Diese blieben jedoch bis zum 31. März 2016 in Kraft: Alle Zertifizierungen, die nach den jeweiligen einzelstaatlichen Normen ausgestellt wurden. Diese galten in Europa bis zu diesem Termin. Ab dem 1. April 2016 wurde die EN 45545:2013 dann die einzige gültige Referenznorm. Aufgrund der Vielzahl von Kundenspezifikationen und technischen Dokumenten, die auf veraltete Normen verweisen, befindet sich die Bahntechnikbranche jedoch nach wie vor auf dem Weg zu einer vollständigen Vereinheitlichung zur EN 45545-Serie.

In der **EN 45545-2** werden die Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten von Schienenfahrzeugen auf der Grundlage der von der Norm EN 45545-1:2013 festgelegten verschiedenen Gefahrenstufen (**HL = Hazard Level**) bestimmt. Siehe Tabelle 1 – Klassifizierung der Gefahrenstufen (EN 45545-2:2013)

Jede Gefahrstufe sieht spezielle Methoden, Prüfbedingungen und unterschiedlich strenge Brandschutzanforderungen (Mindest- und Höchst-Schwellwerte) von **R1** bis **R26** vor. Kleine elektrische Komponenten mit geringem Gewicht, wie zum Beispiel elektrische Steckverbinder, müssen einen Nennwert für ihr Brandverhalten aufweisen (selbstverlöschend): **94V-0 (Norm UL 94)**.

Das in den ILME-Steckverbindern verwendete Isoliermaterial erfüllt die Anforderung der Norm UL 94V-0. Auf Produkte mit einer brennbaren Masse, die kleiner ist als 10 g, und die nicht in Kontakt mit anderen nicht klassifizierten Produkten stehen, finden diese Vorschriften keine Anwendung, sofern diese Produkte nicht neben Komponenten installiert sind, für die keine Zertifizierungen vorliegen. In einem solchen Fall hängen die Voraussetzungen von den sogenannten Gruppierungsregeln ab. Die Steckverbinder sind Produkte, die nicht in Tabelle 2 der EN 45545-2:2013 gelistet sind. Als nicht gelistete Produkte müssen sie die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen und da ihre exponierte Fläche  $\leq 0,2$  m<sup>2</sup> beträgt, gilt für ihre Installation im Innern von Schienenfahrzeugen das Regelwerk **R22** und für ihre Installation außen an Schienenfahrzeugen gilt das Regelwerk **R23** (Tabelle 5 der EN 45545-2:2013).

Für die Materialien der Steckverbinder sind diese Regelwerke die Maximalstandards. In ihnen werden Parameter, Verfahren und Schwellwerte (Mindestwerte und Höchstwerte) für die Prüfungen vorgeschrieben. In den Regelwerken R22 und R23 werden insbesondere Prüfungen und Grenzwerte für den **Sauerstoffgehalt** (Sauerstoffindex OI), **Rauchdichte** (Ds max) und **Toxizität** (konventioneller Toxizitätsindex CIT NLP) vorgegeben.

**Das von ILME für seine Steckverbinder verwendete Polycarbonat erfüllt die in EN 45545-2 spezifizierten Grenzwerte.**

Siehe Tabelle 2 – Vorschriften für nicht gelistete Produkte (darunter auch elektrische Steckverbinder) – auf der folgenden Seite.

Die Normen, die im Hinblick auf den Brandschutz in Bahnanwendungen – bis zur Veröffentlichung der oben angegebenen neuen europäischen Norm – am fortschrittlichsten waren, waren die französischen Normen:

- **NF F 16-101** Matériel roulant ferroviaire – Comportement au feu – Choix des matériaux
- **NF F 16-102** Matériel roulant ferroviaire – Comportement au feu – Choix des équipements électriques

die sich wiederum auf die in den folgenden Normen beschriebenen Prüfverfahren beziehen:

- **NF X 70 100** Analyse de gaz de pyrolyse et de combustion
- **NF X 10 702** Détermination de l'opacité des fumées en atmosphère renouvelée

Gültige Kategorie (#)	Geplante Kategorie			
	A: Fahrzeuge eines automatischen Zuges ohne für Notfälle geschultes Bordpersonal	D: Doppelstockfahrzeuge	S: Schlafwagen und Liegewagen	N: Alle anderen Fahrzeuge (Standardfahrzeuge)
OC 1	HL1	HL1	HL2	HL1
OC 2	HL2	HL2	HL2	HL2
OC 3	HL2	HL2	HL3	HL2
OC 4	HL3	HL3	HL3	HL3

(#) Verhältnis zwischen Betrieb, Infrastruktur und Evakuierungsbedingungen für Fahrgäste und Personal

Prüfverfahren	Norm	Parameter	Einheit	innen	außen	Schwellwerte R22 (strenger als R23)			ILME (Polycarbonat)
						HL1: 28	HL2: 28	HL3: 32	
Sauerstoffindex OI	EN ISO 4589-2	OI (min)	%	R22	R23	HL1: 28	HL2: 28	HL3: 32	besser als R22-HL3
Rauchdichte	EN ISO 5659-2	Ds max (1)	---	R22	R23	HL1: 600	HL2: 300	HL3: 150	besser als R22-HL3
Toxizität der Rauchgase	NF X70-100-1 NF X70-100-2	CITNLP (max)(2)	---	R22	R23	HL1: 1,2	HL2: 0,9	HL3: 0,75	besser als R22-HL3
(1) Ds max = maximale optische Rauchdichte									
(2) CITNLP (max) = maximale konventionelle Toxizität der Rauchgase									

Letztere sind mit den folgenden US-amerikanischen Normen vergleichbar:

- **ASTM E 662** Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials

- **ASTM E 162** Standard Test Method for Surface Flammability of Materials Using a Radiant Heat Energy Source.

Prüfverfahren, auf die in der entsprechenden US-amerikanischen Gesetzgebung Bezug genommen wird, in der folgende Leistungskriterien festgelegt werden:

- **NFPA 130** Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems

Ebenso verbreitet sind die Spezifikationen zur Toxizität von Rauchgasen von Bombardier Transportation:

- **SMP 800-C** Toxic Gas Generation

In Italien war für Installationen in Schienenfahrzeugen seit dem Jahr 2006 und bis einschließlich 31. März 2016 die Bescheinigung der Konformität mit den folgenden italienischen Normen des Eisenbahnsektors obligatorisch:

- **UNICEI 11170-1:2005** Schienenfahrzeuge – Leitlinien für den Brandschutz von Schienenfahrzeugen und schienengeführten Fahrzeugen – Allgemeine Grundsätze

- **UNICEI 11170-2:2005** Schienenfahrzeuge – Leitlinien für den Brandschutz von Schienenfahrzeugen und schienengeführten Fahrzeugen – Planungsmaßnahmen – Maßnahmen zur Brandeindämmung – Melde-, Steuer- und Evakuierungsanlagen

- **UNICEI 11170-3:2005** Schienenfahrzeuge – Leitlinien für den Brandschutz von Schienenfahrzeugen und schienengeführten Fahrzeugen – Bewertung des Brandverhaltens von Materialien – Vorgegebene Grenzwerte

die von UNI und CEI gemeinsam am 30.11.2005 veröffentlicht wurden und bis zum 31. März 2016 parallel galten. In diesen Normen sind die für die zur Herstellung von Steckverbindern vorgeschriebenen Materialien in Übersicht 2 „Kriterien für die Zulässigkeit von Materialien und elektrischen bzw. elektronischen Komponenten“ im Anwendungsbereich „Alle sonstigen Anwendungen mit brennbaren Materialien“ (alle außer elektrischen Kabeln) enthalten. Für diese sind die folgenden vier Materialproben vorgesehen:

- Bei Einwirkung einer kleinen Flamme gemäß EN ISO 11925-2, muss je nach Risikostufe eine Materialbeständigkeit von 15 Sekunden für LR1 und LR2 bzw. von 30 Sekunden für LR3 und LR4 gewährleistet sein.

- Rauchentwicklung nach der französischen Norm NF F 16-101 mit einem IF besser oder gleich F2 bei allen Risikostufen. Das von uns verwendete Material wurde auf der Grundlage der durchgeführten Prüfungen als F1 klassifiziert (besser als F2).

- Rauchentwicklung nach der französischen Norm NF F 16-101 mit einem IF besser oder gleich F2 bei allen Risikostufen.

- Messung der Toxizität nach der italienischen Norm CEI 20-37/7, mit  $T \leq 2$  für alle Risikostufen LR1...4.

**Prüfungen**

**EU** – Bei dem nach der europäischen technischen Spezifikation CEN/TS 45545-2:2009 – die diesbezüglich der neuen Norm **EN 45545-2: 2013** entspricht – geprüften Material wurde ein Sauerstoffindex (OI) von 38%, eine Ds max (flammend) = 117 und ein Toxizitätsindex der Rauchgase CIT NLP = 0,16 festgestellt, **was den Anforderungen der EN 45545-2:2013 für alle Risikostufen: HL1 – HL2 – HL3** und daher allen geplanten Kategorien (A, D, S, N) sowie allen geltenden Kategorien (1, 2, 3, 4), die in der Norm EN 45545-1:2013 festgelegt sind, entspricht.

**Frankreich** – Das für unsere Steckverbinder verwendete Material wird von einem Labor zertifiziert, das nach den oben genannten französischen Normen **NF F 16-101** und **NF F 16-102** als CERTIFER akkreditiert ist und weist die **Klassifizierung F1** (Rauchindex [Index Fumée I.F] = 15) sowie einen Toxizitätsindex (Index Toxicité Fumée) **I.T.C. = 18 auf**.

Diese Werte erfüllen nicht nur die französischen Normen, sondern auch die Anforderungen der italienischen Norm UNI CEI 11170-3, Übersicht 2 für elektrische Steckverbinder.

**Deutschland** – Das für unsere Steckverbinder verwendete Material entspricht auch der deutschen Norm **DIN 5510-2: 2009** mit einer **Entflammbarkeitsklasse = S4**, einer **Rauchentwicklungs-kategorie = SR2** und einer **Abtropfklasse = ST2**.

**Vereinigtes Königreich** – Das Material wurde auch nach der britischen Norm **BS 6853: 1999** geprüft und ergab einen **R-Index (max) von 0,6**, der innerhalb der Grenzwerte der Tabellen 7 und 8 der Norm für die Fahrzeugkategorien Ia, Ib und II liegt.

**USA** – In einem qualifizierten nordamerikanischen Labor wurden auch Prüfungen nach den US-amerikanischen Normen durchgeführt. Alle Prüfergebnisse erfüllen die Anforderungen der Federal Transit Administration “Recommended Fire Safety Practices for Rail Transit Material Selection” nach den Prüfmethode ASTM E 662 (NFPA 258) (optische Rauchdichte), ASTM E 162 (ASTM D3635) (Entflammbarkeit der Oberfläche → Flammenausbreitungsindex) und Bombardier Transportation SMP 800-C (Rauch- und Rauchgastoxizität).

## Normen und Zertifikate



Die Gehäuse haben die UL-Zulassung als Recognized Components für die USA und Kanada (cUL) als Zubehör unserer Serie von Kontakteinsätzen mit UL- und CSA-Zulassung (File UL E115072, File CSA 082270\_0\_000).

Die Zulassung wurde nach dem Bestehen verschiedener Prüfungen gemäß **ANSI/UL 50** (Enclosures for Electrical Equipment) gleichwertig mit der freiwilligen nordamerikanischen Norm **NEMA 250** (NEMA = National Electrical Manufacturers Association) und der entsprechenden kanadischen Norm **CSA C22.2 No.94** (Special Purpose Enclosures) für die in Nordamerika geltenden und von den lokalen Installationsvorschriften verlangten Schutzarten erteilt (z. B. NFPA 70 National Electrical Code in den USA, Anlagennormen CSA in Kanada), im Einzelnen:

- **Type 12** (= NEMA 12): zur Nutzung in Räumen, ähnlich Schutzart IP54 gemäß IEC/EN 60529, deckt auch Type 1 und Type 2 ab.
- **Type 4** (= NEMA 4): zur Nutzung im Freien und in Räumen, ähnlich IP66.
- **Type 4X** (= NEMA 4X): zur Nutzung im Freien und in Räumen, wie Type 4 + Korrosionsbeständigkeit, ähnlich Schutzart IP66.

Diese Zertifizierung enthält die Gehäuseserien mit ISO, PG und metrischem Kabelausgang sowie auch solche mit NPT sowie alle ähnlichen Standard-Typen.



## Eigenschaften



ISO 23570-3- und DESINA®-konform

### Steckverbinder für den DESINA® Standard

DESINA® steht für Dezentralisierte und Standardisierte Installationstechnik für Werkzeugmaschinen und Anlagen. DESINA® beschreibt die Standardisierung der elektrischen, hydraulischen und pneumatischen Installation von automatisierten Werkzeugmaschinen und Produktionssystemen.

In den letzten Jahren wurden die DESINA®-Empfehlungen in die ISO TC 184/SC 1 "Industrial automation systems and integration/Physical device control" als ISO-Norm aufgenommen.

Inzwischen wurden folgende Normen fertiggestellt:

**ISO 23570-1** Industrial automation systems and integration – Distributed installation in industrial applications: Part 1 – Sensors and actuators.

**ISO 23570-2** Industrial automation systems and integration – Distributed installation in industrial applications: Part 2 – Hybrid communication bus.

**ISO 23570-3** Industrial automation systems and integration – Distributed installation in industrial applications: Part 3 – Power distribution bus.

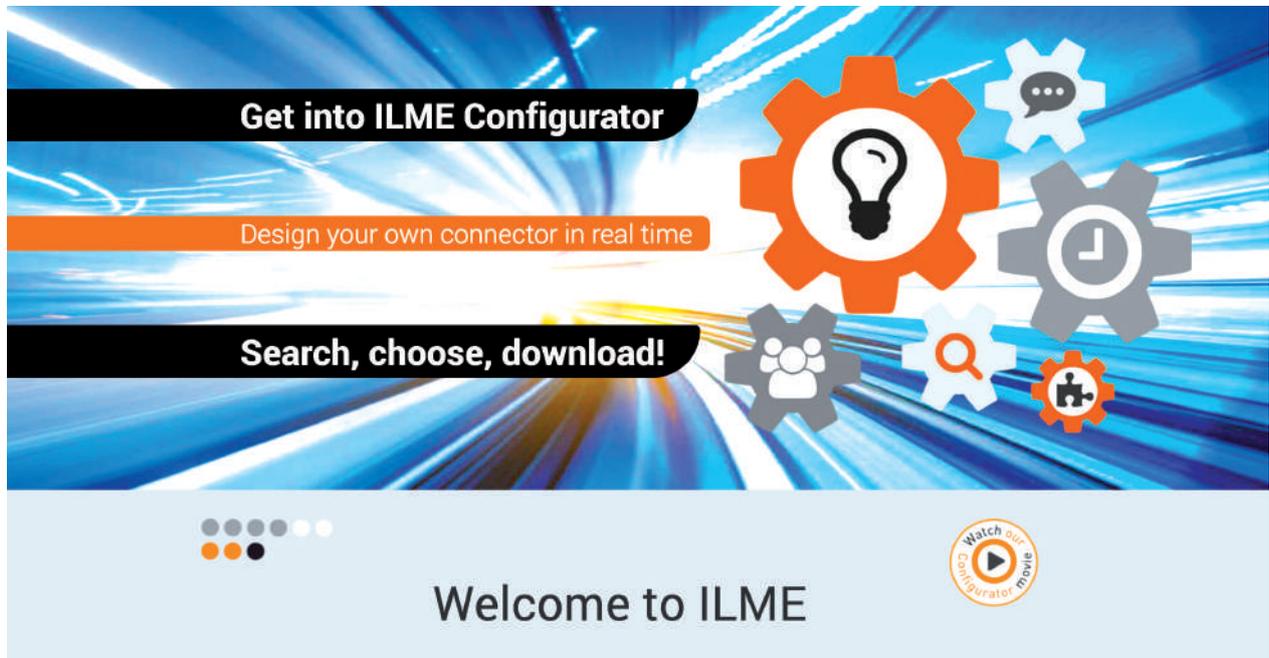


### EUROMAP (European Plastics and Rubber Machinery)

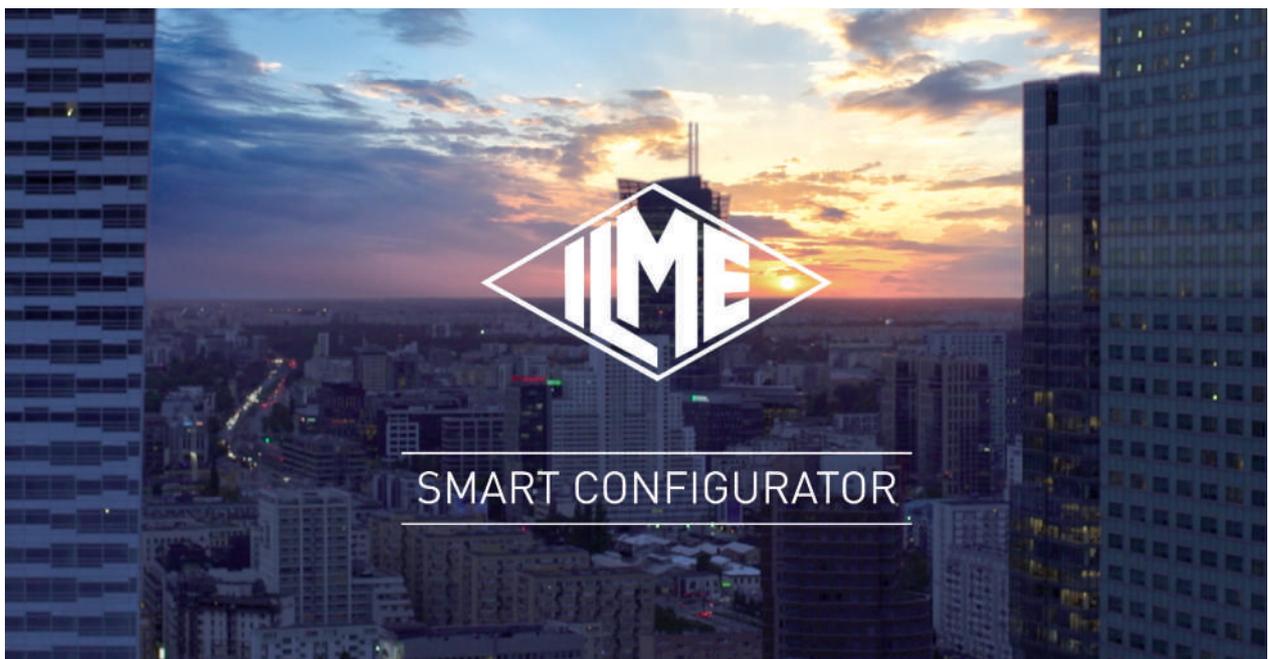
ILME-Steckverbindererisierungen gemäß technischen Anforderungen:

- EUROMAP 12: CSAH/CDA/CDC Kontakteinsätze, 32-polig.
- EUROMAP 13: CSAH/CDA/CDC Kontakteinsätze, 16-polig.
- EUROMAP 14 – Teil 1: CSAH/CDA/CDC Kontakteinsätze, 16-polig (Kontakteinsätze CDC optional auch mit Eisen- und Konstantan-Kontakten verwendbar).
- EUROMAP 14 – Teil 2: CSH/CNE/CCE/CSE Kontakteinsätze, 16-polig
- CP Kontakteinsätze, 6-polig.
- EUROMAP 16: CD Kontakteinsätze, 8-polig, CSAH/CDA/CDC Kontakteinsätze, 10-polig.
- EUROMAP 27-1: MIXO Modulareinsätze, CX 08 C und CX 04 B.
- EUROMAP 28: CSH/CSE Kontakteinsätze, 6-polig.
- EUROMAP 29: CSH/CSE Kontakteinsätze, 24-polig.
- EUROMAP 62: CSAH/CDA/CDC Kontakteinsätze, 32-polig.
- EUROMAP 67: CD Kontakteinsätze, 50-polig (CD 25 Z Version).
- EUROMAP 67.1: CD Kontakteinsätze, 50-polig (CD 25 Z Version).
- EUROMAP 70: MIXO Modulareinsätze, CX 12 D.
- EUROMAP 71: CD Kontakteinsätze, 50-polig (CD 25 Z Version).
- EUROMAP 73: MIXO Modulareinsätze, CX 12 D.
- EUROMAP 74: MIXO Modulareinsätze, CX 12 D.
- EUROMAP 78: MIXO Modulareinsätze, CX 12 D.

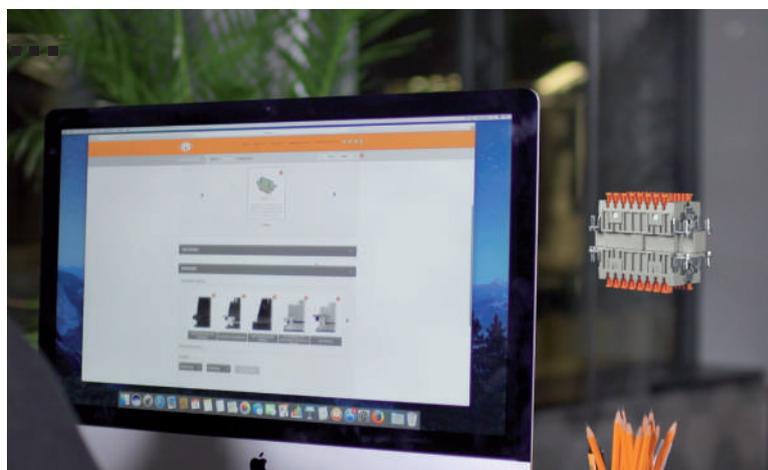
Besuchen Sie [ilme.de](http://ilme.de) und sehen in unserem Konfigurator-Video, wie einfach es ist, Ihren Steckverbinder in Echtzeit zu entwerfen.



Der ILME Konfigurator ist ein dynamisches Werkzeug für den digitalen Zugriff auf unsere Datenbank mit über 7.000 Artikelbezeichnungen.

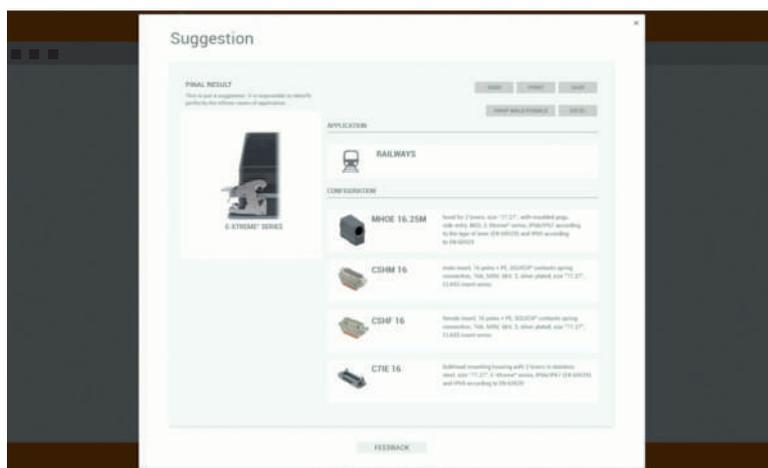


## 🔍 heraussuchen



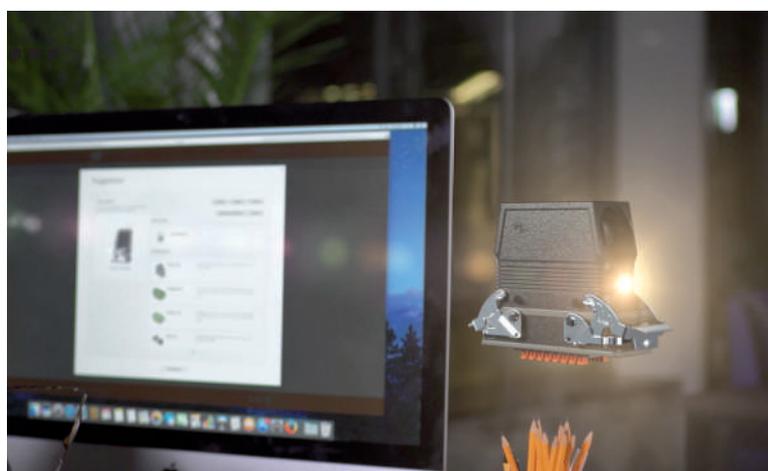
Über 50 Millionen  
Steckverbinder-  
kombinationen online

## 👉 auswählen



Einfache Auswahl  
von Einzelteilen  
für wichtige  
Anwendungen  
und Empfehlungen  
für kundenspezifische  
Umgebungsbedingungen

## 📄 herunterladen



Cleverer Vorschläge  
optimieren Ihre  
Konfiguration