

**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 (2009-06). Diese entspricht ohne Änderungen der internationalen Norm IEC 61984 in der Fassung 2.0 (2008-10).

Die Richtlinie gilt für Steckverbinder mit Nennspannung von 50V bis 1000V und Nennstrom bis 125A 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 Nennstrom über 125A pro Pol sowie solche mit einer Nennspannung unter 50V angewendet werden (Letztingenannte fallen nicht in den Anwendungsbereich der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG).

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 Klemmen 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 und 15 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:

- die Überspannungskategorien (I, II, III, IV) in Bezug auf die vorgesehene Anwendung der Einrichtungen<sup>4)</sup>; sie stehen im Verhältnis zu den transienten Überspannungen, die als Grundlage für die Berechnung der Steh-Stoßspannung dienen;
- die Verschmutzungsgrade;
- die Isolierstoffgruppe, in Bezug auf den Kriechstrom-Widerstand;
- die Bedingungen des elektrischen Feldes (homogen oder nicht homogen).

**Überspannungskategorien (oder Stoßspannungskategorien)**

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.

**TABELLE 1**

Bemessungsstoßspannung für Anlagen, die durch Netzstrom mit Niederspannung gespeist werden (IEC 60664-1, Fassung 2.0 2008-10)

Nennspannung Netz gemäß IEC 60038 (CENELEC HD 472 S1, CEI 8-6)		Nennspannungen Erde abgeleitet von den Nennspannungen AC-Netz oder DC-Netz	Bemessungs-Stoßspannung b) Überspannungskategorie			
V dreiphasig a)	V einphasig	≤ V	I	II	III	IV
		50	330	500	800	1500
		100	500	800	1500	2500
230/400 } 277/480 }	120-240	150	800	1500	2500	4000
		300	1500	2500	4000	6000
400 / 690		600	2500	4000	6000	8000
1000		1000	4000	6000	8000	12000

- a) Das Zeichen "f" steht für ein vieradriges Dreiphasen-System (Sternschaltung). Der niedrigere Wert entspricht der Spannung zwischen Leiter und Erde (Phasenspannung), während der höhere Wert für die Leitungsspannung (Spannung zwischen den Phasen) steht. Wenn nur ein Wert angegeben ist, bezieht er sich auf ein dreiphasiges Dreiphasen-System (Dreiecksschaltung) und steht für die Leitungsspannung.
- b) Die Geräte mit diesen Nenn-Stoßspannungen können 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).

**Tabelle 1** zeigt die Bemessungsstoßspannung für Betriebsmittel, die direkt an das Niederspannungsnetz angeschlossen sind, in Funktion der Netzspannung, der relativen Phasenspannung und der Überspannungskategorie.

**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 **230/400V** (Sternschaltung, neutraler Pol geerdet) und Überspannungskategorie III (Nenn-Stoßspannungskategorie III) beträgt die erforderliche Bemessungsstoßspannung **4kV**.

Für Netze mit Nennspannung **400V** oder **500V** (Sternschaltung ohne neutralen Pol oder mit isoliertem neutralen Pol oder Dreiecksschaltung, isoliert oder an einer Ecke geerdet) und Überspannungskategorie III (Nenn-Stoßspannungskategorie) beträgt die erforderliche Bemessungsstoßspannung **6kV**.

**Verschmutzungsgrade**

Als Verschmutzung gilt jedes Fremdmaterial, ob fest, flüssig oder gasförmig (ionisiertes Gas), das die Durchschlagfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand des Isolierstoffes 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 Betauung gerechnet werden.

**Verschmutzungsgrad 3:**

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

**Verschmutzungsgrad 4:**

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

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

Die Norm EN 61984 erlaubt die Bemessung der Kriechstrecken für Steckverbinder in Gehäusen mit Schutzart ≥ IP 54 mit einem durchschnittlichen Verschmutzungsgrad unter oder gleich dem des Installationsortes (z. B. 2 anstatt 3).

**Auszug aus der Norm EN 61984**

**6.19.2.2** Für Steckverbinder der Schutzart IP54 oder höher können die isolierenden Teile im Inneren des Gehäuses gemäß der Veröffentlichung 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 ≥ IP54 installierten Steckverbinder auf die Bemessungswerte für die Verschmutzungskategorie 2 zu beziehen, wenn die Steckverbinder gemäß der o.a. Norm lediglich vorübergehend zu Zwecken der Prüfung oder der Wartung geöffnet werden. Im Fall einer vorübergehenden Öffnung und des zeitlich begrenzten Zustandes der Trennung der Steckverbinder muss die Schutzart des Gehäuseverschlusses allerdings 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, welche von entfernt liegenden Bestandteilen 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 anlegt. Die auf den Gehäusen angegebene Schutzart 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 Vorrichtungen 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 ≥ IP54 installierte Steckverbinder. In diesem Fall kann

(1) Gemäß EN 60664-1:2007 mit Änderungen umgesetzt und in den CENELEC-Mitgliedsstaaten als nationale Norm veröffentlicht: Italien: CEI EN 60664-1 (class. CEI 109-1) (2008-04); Deutschland: DIN EN 60664-1:2008-01 (VDE 0110-1).  
 (2) Harmonisierungsdokument CENELEC HD 472.S1. Italienische Norm: CEI 8-6 (1989) + CEI 8-6;V1 (1997); deutsche Norm DIN IEC 60038:2002-11.  
 (3) Italien: CEI 64-8; Deutschland DIN VDE 0100.  
 (4) In der Norm EN 60664-1 wurde der Begriff in "Stoßspannungskategorie" geändert.

auf den Einsatz von Steckergehäusen der Schutzart IP54 verzichtet werden.

**Isolierstoffgruppen**

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 Vergleichszahlen der Kriechstreckenbildung (CTI - Comparative Tracking Index) liegen dem Index der Isolierstoffwiderstandsfähigkeit gegen schädliche Stoffe zugrunde (Norm IEC / EN 60112).

Dabei handelt es sich um den numerischen Wert der Höchstspannung, gegen die das Material bei 50 Tropfen einer elektrolytischen Prüflösung widersteht, ohne dass eine Leiterspür, beziehungsweise progressive Bildung von Leiterwegen auf der Oberfläche 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:

- Gruppe I** 600 ≤ CTI
- Gruppe II** 400 ≤ CTI < 600
- Gruppe IIIa** 175 ≤ CTI < 400
- Gruppe IIIb** 100 ≤ CTI < 175

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.**

**Bedingungen des elektrischen Feldes**

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

- Nenn-Stoßspannung;
- Bedingungen des elektrischen Feldes;
- Installationshöhe: Die Werte in Tab. F.2 gelten bis zu einer Höhe von 2000 m; bei Installationshöhen über 2000 m müssen die Höhenkorrekturfaktoren der Tabelle F.8 gem. IEC 60664-1 angesetzt werden;
- Mikroambiente

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 (nicht homogenes 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.

**Bemessung der Luftstrecken**

Gemäß IEC 60664-1 müssen für die Luftstreckenbemessung folgende Faktoren ermittelt werden:

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

Entsprechend der Norm **EN 61984** muss die **Luftstrecke** gemäß IEC 60664-1 bemessen werden. 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 Nenn-Stoßspannung gemäß **Tabelle B.1** 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 Vorgängerfassung der Norm EN 61984. Die Nenn-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 Verfahren erfolgen.

**Nennspannung**

Der vom Hersteller des Steckverbinders angegebene Nennspannungswert, auf welchen die Betriebs- und Leistungskenndaten bezogen sind.

ANMERKUNG: – Für einen Steckverbinder können mehrere Nennspannungswerte gelten.

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

Bei der Definition der Art des elektrischen Feldes müssen die Luftstrecken durch Fenster und Öffnungen des Isolationsmaterials den Werten entsprechen, die in Tabelle F.2 (IEC 60664-1) für den Fall A (nicht homogenes Feld) angegeben sind.

**TABELLE B.1**

Systemeigene oder gleichwertig schützende Begrenzung (IEC 60664-1 Fassung 2.0 (2007-04))

Spannung Leiter-Erde, abgeleitet von der Nennspannung AC oder DC bis einschließliche <sup>(1)</sup>	Weltweit derzeit verwendete Nennspannungen				Bemessungs-Stoßspannung für das Gerät <sup>(1)</sup>			
	Dreiphasen-netz vierdrahtig mit Erdleiter	Dreiphasen-netz, dreidrahtig ohne Erdleiter	Einphasen-netz, zweidrahtig AC oder DC	Einphasen-netz, dreidrahtig AC oder DC				
					Überspannungskategorie			
U	U	U	U	U	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 <sup>(*)</sup> 127/220	115, 120, 127	100 <sup>(*)</sup> , 110, 120	100-200 <sup>(*)</sup> 110-220 120-240	800	1500	2500	4000
300	220/380, 230/400, 240/415, 260/440, 277/480	200 <sup>(**)</sup> , 220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	220	220-440	1500	2500	4000	6000
600	347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	500, 577, 600	480	480-960	2500	4000	6000	8000
1000		660 690, 720 30/1000	1000		4000	6000	8000	12000

(1) Auszug aus Tabelle F.1, in der die Werte für die Nenn-Stoßspannung angegeben sind.

(\*) Verwendet in den USA und Kanada

(\*\*) Verwendet in Japan

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

**TABELLE F.2\*)**

Luftstrecken für die Beständigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 60664-1 Fassung 2.0 (2007-04))

Geforderte Stoßspannung <sup>(1), (5)</sup>	Mindestluftstrecken bis 2 000 m über dem Meeresspiegel					
	Fall A Nicht homogenes Feld (siehe 3.15) Verschmutzungsgrad <sup>(6)</sup>			Fall B Homogenes Feld (siehe 3.14) Verschmutzungsgrad <sup>(6)</sup>		
	1	2	3	1	2	3
kV	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,33 <sup>(2)</sup>	0,01			0,01		
0,40	0,02			0,02		
0,50 <sup>(3)</sup>	0,04	0,2 <sup>(3), (4)</sup>	0,8 <sup>(4)</sup>	0,04	0,2 <sup>(3), (4)</sup>	0,8 <sup>(4)</sup>
0,60	0,06			0,06		
0,80 <sup>(2)</sup>	0,10			0,10		
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25		0,2		
1,5 <sup>(2)</sup>	0,5	0,5		0,3	0,3	
2,0	1,0	1,0	1,0	0,45	0,45	
2,5 <sup>(2)</sup>	1,5	1,5	1,5	0,60	0,60	
3,0	2,0	2,0	2,0	0,80	0,80	
4,0 <sup>(2)</sup>	3,0	3,0	3,0	1,2	1,2	1,2
5,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5	1,5
6,0 <sup>(2)</sup>	5,5	5,5	5,5	2,0	2,0	2,0
8,0 <sup>(2)</sup>	8,0	8,0	8,0	3,0	3,0	3,0
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	8,0	8,0	8,0
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:  
 — bei der Betriebsisolierung, also bei maximaler Stoßspannung, die über die Luftstrecke auftreten kann (siehe 5.1.5) sowie  
 — für die Hauptisolierung, die direkt oder erheblich transienten Überspannungen aus dem Niederspannungsnetz ausgesetzt ist (siehe 4.3.3.3, 4.3.3.4.1 und 5.1.6), die Nenn-Stoßspannung des Geräts;  
 — für alle sonstigen Hauptisolierungen (siehe 4.3.3.4.2), die höchste Stoßspannung, die im Stromkreis auftreten kann.
- Für verstärkte Isolierungen siehe 5.1.6
- (2) Bevorzugte Werte in 4.2.3 [? Tabelle 1].
- (3) Für gedruckte Schaltungen werden die Werte nach Verschmutzungsgrad 1 angewendet, jedoch darf der Wert nicht unter 0,04 mm liegen, wie in Tabelle F.4 angegeben.
- (4) Diese Mindestluftstrecken für die Verschmutzungsgrade 2 und 3 basieren auf den geminderten Beständigkeitswerten der jeweils zugeordneten Kriechstrecke in feuchter Umgebung (siehe IEC 60664-5).
- (5) Für Komponenten oder Schaltkreise im Inneren von Geräten, die Stoßspannungen gemäß 4.3.3.4.2 ausgesetzt sind, ist die Interpolation der Werte zulässig. Die Normalisierung wird in jedem Fall mit den bevorzugten Stoßspannungswerten gemäß 4.2.3. erreicht.
- (6) Für den Verschmutzungsgrad 4 entsprechen die Luftstrecken jenen des Verschmutzungsgrades 3, wobei 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 alten Fassung wurde die Tabelle F.2 der Norm IEC 60664-1 geändert (bereits mit Variante 2). Insbesondere wurden die Spalten des Verschmutzungsgrades 4 entfernt und dessen Definition im Kapitel 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. In Kapitel 6.3 wird festgelegt, 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 Riefelungen oder Rillen)".

**Die fettgedruckt angegebenen Werte gelten normalerweise für Steckverbinder für den industriellen Einsatz.**

Sollte die Mindestluftstrecke der Komponente zwischen Teilen mit entgegengesetzter Polarität vorgeschrieben sein, muss für diese Komponente keine Prüfung der Stehstoßspannung ausgeführt werden. Diese Prüfung wird zwecks Berücksichtigung der Verdünnung der Höhenluft (die vorgeschriebenen Werte beziehen sich auf 2000 m ü.d.M.) auf Meeresebene bei erhöhten Spannungen ausgeführt. Sollte die o.a. Strecke dagegen nicht eingehalten werden, kann nach positivem Abschluss der Prüfung die Erklärung zur entsprechenden Nennstoßspannung ausgestellt werden.

Die Angabe der Nennstoßspannung ist in der Norm EN 61984 nicht zwingend vorgeschrieben. Sollte der Hersteller die Nennstoßspannung angeben, ist die Prüfung der Stehstoßspannung 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 genommener 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 61984, Fassung 2.0 - 2009-06)

Nennstoßspannung $U_{ipm}$ kV	Prüfspannungen		Stoßspannung (eff. Wert) kV (50/60 Hz)
	Stoßspannung*		
	A 2000 m ü.d.M.	Meeresspiegel	
0,5	0,5	0,55	0,37
0,8	0,8	0,91	0,50
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

\*<sup>(a)</sup> Sollte das Prüflabor auf einer Höhe zwischen dem Meeresspiegel und 2000 m ü.d.M. liegen, ist eine Interpolation der Prüfspannung zulässig.

**ANMERKUNG:**

Dieser Tabelle liegen die Eigenschaften des nicht homogenen Feldes zugrunde (Fall A der Norm IEC 60664-1).

**Nenn-Stoßspannung**

Die vom Hersteller für den Steckverbinder angegebene Stoßspannung. Dieser Wert steht für die angegebene Festigkeitskapazität der Isolierung des Steckverbinders gegen Spannungstöße [IEC 60664-1:2007, Definition 3.9.2, geändert].

**Stoßspannung**

Der höchste Spitzenwert eines Spannungstoßes mit vorgegebener Wellenform und Polarität, der die Isolierung nicht beschädigt.

ANMERKUNG: Die Stoßspannung ist gleich oder höher als die Nenn-Stoßspannung [IEC 60664-1:2007, Definition 3.8.1, geändert].

**Bemessung der Mindestkriechstrecke**

Bezüglich der **Mindestkriechstrecke** bzw. die *“kürzeste Strecke längs der Oberfläche des Isolationsstoffes zwischen zwei leitenden Teilen”* [IEC 60664-1, Definition 3.3] verweist die Norm EN 61984:2009 bei Steckverbindern auf die Norm **IEC 60664-1:2007**, **Tabelle F.4**. Dieser Wert wird auf der Grundlage der Nennspannung, des Verschmutzungsgrades und der Art des Isolierstoffes bestimmt. Die Nennspannung, die in der Tabelle 6 anzusetzen ist (Nennspannung des Versorgungssystems), wird für einphasige Netze mit 2 oder 3 Leitern in Wechselspannungsnetzen über die Tabelle 3a der Norm IEC 60664-1 und für dreiphasige Netze mit 3 oder 4 Leitern in Wechselspannungsnetzen über die Tabelle 3b ermittelt. Im Allgemeinen ist die Isolierspannung Leiter-Leiter für dreiphasige Netze mit Nennspannung 230/400V gleich 400V und die Isolierspannung Leiter-Erde für Systeme Leiter-Leiter oder Leiter-Erde gleich 250V. Bei dreiphasigen Netzen mit Nennspannung 400V oder 500V ist die Isolierspannung Leiter-Leiter gleich 400V bzw. 500V. Der Verschmutzungsgrad muss entsprechend der Norm IEC 60664-1 angegeben werden. Da er einen starken Einfluss auf die nominale Isolierspannung eines Steckverbinders hat, muss die nominale Isolierspannung eines Steckverbinders für jede Verschmutzungskategorie in Betracht gezogen werden.

**TABELLE F.3a**

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

Nennspannung des Versorgungsnetzes <sup>1)</sup>	Nennspannung für Tabelle F.4	
	Isolierung Leiter-Leiter <sup>1)</sup>	Isolierung Leiter-Leiter <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 <sup>**)</sup>	50	-
60	63	-
30-60	63	32
100 <sup>**)</sup>	100	-
110	125	-
120	125	-
150 <sup>**)</sup>	160	-
220	250	-
110-220	250	125
120-240	250	125
300 <sup>**)</sup>	320	-
220-440	500	250
600 <sup>**)</sup>	630	-
480-960	1000	500
1000 <sup>**)</sup>	1000	-

**TABELLE F.3b**

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

Nennspannung des Versorgungsnetzes <sup>1)</sup>	Nennspannung für Tabelle F.4		
	Isolierung Leiter-Leiter <sup>1)</sup>	Isolierung Leiter-Leiter <sup>1)</sup>	
	Alle Netze	Dreiphasige Netze mit vier Leitern und Nullleiter	Dreiphasige Netze mit drei Leitern, geerdet (1) oder mit einer geerdeten Phase
V	V	V	V
63	63	32	63
110	125	80	125
120	125	80	125
127	125	80	125
150 <sup>**)</sup>	160	-	160
208	200	125	200
220	250	160	250
230	250	160	250
240	250	160	250
300 <sup>**)</sup>	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 <sup>**)</sup>	630	-	630
660	630	400	630
690	630	400	630
720	800	500	800
830	800	500	800
960	1000	630	1000
1000 <sup>**)</sup>	1000	-	1000

**Legende:**

- 1) Der Isoliergrad Leiter-Erde von ungeerdeten Netzen oder über von 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, dass 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 einer Linie diese effektiv erden und die Spannung der anderen beiden Linien zur Erde so weit ansteigen lassen, bis die volle Spannung zwischen den Leitern [Leitungsspannung] erreicht wird.
- 2) Bei Elektrogeräten für den Haushalt 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.

<sup>\*)</sup> Unter der Annahme, dass die Nennspannung des Geräts nicht unter diesem Wert liegt.  
<sup>\*\*)</sup> Diese Werte entsprechen den Werten der Tabelle F.1.

Mit diesem Spannungswert, dem jeweiligen Verschmutzungsgrad und der Materialgruppe werden in **Tabelle 6** die Mindestkriechstrecken ermittelt.

**TABELLE F.4**  
 Mindestkriechstrecken zur Vermeidung von Schäden durch Kriechströme  
 [IEC 60664-1 Fassung 2.0 (2007-04)]

Effektivspannung <sup>(1)</sup>	Mindestkriechstrecken								
	Materialien für Leiterplatten		Verschmutzungsgrad						
	1	2	1	2		3			
	Alle Materialgruppen mm	Alle Materialgruppen außer IIIb mm	Alle Materialgruppen mm	Materialgruppe I mm	Materialgruppe II mm	Materialgruppe III mm	Materialgruppe I mm	Materialgruppe II mm	Materialgruppe III <sup>(2)</sup> mm
10	0,025	0,040	0,080	0,400	0,400	0,400	1,000	1,000	1,000
12,5	0,025	0,040	0,090	0,420	0,420	0,420	1,050	1,050	1,050
16	0,025	0,040	0,100	0,450	0,450	0,450	1,100	1,100	1,100
20	0,025	0,040	0,110	0,480	0,480	0,480	1,200	1,200	1,200
25	0,025	0,040	0,125	0,500	0,500	0,500	1,250	1,250	1,250
32	0,025	0,040	0,14	0,53	0,53	0,53	1,30	1,30	1,30
40	0,025	0,040	0,16	0,56	0,80	1,10	1,40	1,60	1,80
50	0,025	0,040	0,18	0,60	0,85	1,20	1,50	1,70	1,90
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,60	1,80	2,00
80	0,063	0,100	0,22	0,67	0,95	1,30	1,70	1,90	2,10
100	0,100	0,160	0,25	0,71	1,00	1,40	1,80	2,00	2,20
125	0,160	0,250	0,28	0,75	1,05	1,50	1,90	2,10	2,40
160	0,250	0,400	0,32	0,80	1,10	1,60	2,00	2,20	2,50
200	0,400	0,630	0,42	1,00	1,40	2,00	2,50	2,80	3,20
250	0,560	1,000	0,56	1,25	1,80	2,50	3,20	3,60	4,00
320	0,75	1,60	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 (7,9) <sup>(4)</sup>	9,0 (8,4) <sup>(4)</sup>	10,0 (9,0) <sup>(4)</sup>
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0 (9,0) <sup>(4)</sup>	11,0 (9,6) <sup>(4)</sup>	12,5 (10,2) <sup>(4)</sup>
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5 (10,2) <sup>(4)</sup>	14,0 (11,2) <sup>(4)</sup>	16,0 (12,8) <sup>(4)</sup>
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5	16,0 (12,8) <sup>(4)</sup>	18,0 (14,4) <sup>(4)</sup>	20,0 (16,0) <sup>(4)</sup>
1 600			5,6	8,0	11,0	16,0	20,0 (16,0) <sup>(4)</sup>	22,0 (17,6) <sup>(4)</sup>	25,0 (20,0) <sup>(4)</sup>
2 000			7,5	10,0	14,0	20,0	25,0 (20,0) <sup>(4)</sup>	28,0 (22,4) <sup>(4)</sup>	32,0 (25,6) <sup>(4)</sup>
2 500			10,0	12,5	18,0	25,0	32,0 (25,6) <sup>(4)</sup>	36,0 (28,8) <sup>(4)</sup>	40,0 (32,0) <sup>(4)</sup>
3 200			12,5	16,0	22,0	32,0	40,0 (32,0) <sup>(4)</sup>	45,0 (36,0) <sup>(4)</sup>	50,0 (40,0) <sup>(4)</sup>
4 000			16,0	20,0	28,0	40,0	50,0 (40,0) <sup>(4)</sup>	56,0 (44,8) <sup>(4)</sup>	63,0 (50,4) <sup>(4)</sup>
5 000			20,0	25,0	36,0	50,0	63,0 (50,4) <sup>(4)</sup>	71,0 (56,8) <sup>(4)</sup>	80,0 (64,0) <sup>(4)</sup>
6 300			25,0	32,0	45,0	63,0	80,0 (64,0) <sup>(4)</sup>	90,0 (72,0) <sup>(4)</sup>	100,0 (80,0) <sup>(4)</sup>
8 000			32,0	40,0	56,0	80,0	100,0 (80,0) <sup>(4)</sup>	110,0 (88,0) <sup>(4)</sup>	125,0 (100,0) <sup>(4)</sup>
10 000			40,0	50,0	71,0	100,0	125,0 (100,0) <sup>(4)</sup>	140,0 (112,0) <sup>(4)</sup>	160,0 (128,0) <sup>(4)</sup>
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>	100,0 <sup>(3)</sup>	140,0 <sup>(3)</sup>	200,0 <sup>(3)</sup>			
25 000			100,0 <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 Nennspannung der Ausrüstung oder der Isolierung;  
 — für die Haupt- und Zusatzisolierung von Systemen, Ausrüstungen und internen, nicht direkt netzgespeisten Schaltkreisen (siehe 4.3.2.2.2) die höchste Effektivspannung, die in dem mit Nennspannung versorgten System, in der Ausrüstung oder im internen Schaltkreis auftreten kann, kombiniert mit den im Hinblick auf die Nennwerte der Geräte ungünstigsten Betriebsbedingungen.  
 (2) Bei Spannungen über 630V ist die Materialgruppe IIIb nicht für 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, mit der die Kriechstrecken in dieser Tabelle angegeben sind, impliziert nicht, dass die Unbestimmtheit von der gleichen Größenordnung ist.

ANMERKUNG: – Die **fettgedruckten** Angaben sind die typischen Werte für rechteckige, mehrpolige Steckverbinder für den industriellen Einsatz.

**Normen für den Brandschutz in Schienenfahrzeugen**

Für den französischen Markt sind im Bereich des Brandschutzes in Schienenfahrzeugen folgende Normen von Bedeutung:

- **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

Diese Vorschriften basieren ihrerseits auf den in folgen Normen definierten Prüfverfahren:

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

Bezüglich der Methoden sind diese Vorschriften folgenden amerikanischen Normen sehr ähnlich:

- **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.

Ebenso verbreitet ist die technische Bombardier Spezifikation:

- **SMP 800-C** Toxic Gas Generation (Rauchgastoxizität).

In Italien ist seit dem Jahr 2006 für Installationen in Schienenfahrzeugen das Konformitätszertifikat gemäß folgender italienischer Normen des Bahnsektors obligatorisch:

- **UNI CEI 11170-1:2005** Guidelines for fire protection of railway, tramway and guided path vehicles - Part 1: General principles (Allgemeine Leitsätze)
- **UNI CEI 11170-2:2005** Part 2: Design criteria - Measures for fire restraining- Signaling, control and evacuation systems
- **UNI CEI 11170-3:2005** Evaluation of fire behaviour of materials - Limits of acceptance – (Brandverhalten und Grenzwerte)

Diese Normen wurden gemeinsam von UNI und CEI am 30.11.2005 veröffentlicht. Für alle Mitgliedsstaaten der EU ist die Europäische Norm **EN 45545** in Vorbereitung, die bezüglich des Brandverhaltens von Materialien für die Installation in Schienenfahrzeugen in Zukunft Verwendung finden soll. Von den geplanten 8 Teilen dieser Norm sind nach mittlerweile 16 Jahren andauernden Verhandlungen – nur einige in Kraft, während die wichtigsten aufgrund verschiedener Ansichten bestimmter Mitgliedstaaten (nationale Interessen, Protektionismus), insbesondere Frankreich, Deutschland, Vereinigtes Königreich und Italien, noch nicht in vollem Umfang verfügbar sind. Zum aktuellen Zeitpunkt ist der Normentwurf, der als freiwillige Technische Spezifikation (TS) veröffentlicht wird, noch nicht anwendbar. Daher werden als Richtlinien im Eisenbahnsektor für den kombinierten Betrieb verschiedener Systeme und hinsichtlich der Sicherheit die in den einzelnen Mitgliedsstaaten der EU geltenden Normen angewendet. Für Italien 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). Hierfür sind vier Materialproben vorgesehen:

- Bei Einwirkung einer kleinen Flamme gemäß EN ISO 11925-2, muss je nach Risikostufe für LR1 und LR2 eine Materialbeständigkeit von 15 s sowie für LR3 und LR4 von 30 s 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 ist auf der Grundlage durchgeführter Proben mit F1 klassifiziert.
- Messung der Rauchdichte nach der französischen Norm NF X 10-702 (da NF F 16-101) mit Werten  $\leq 100$  für alle Risikostufen LR1...4.
- Messung der Toxizität nach der italienischen Norm CEI 20-37/7), mit  $T \leq 2$  für alle Risikostufen LR1...4.

**Prüfungen**

Das von uns verwendete Material, z.B. für die Einsätze, wurde im Jahr 2006 in einem von der SNCF (Société nationale chemins de fer France) akkreditierten Labor gemäß den oben genannten Normen **NF F 16-101** und **NF F 16-102** geprüft und mit **F1** (Rauchindex **I.F.  $\leq 20$** ) sowie mit dem Rauchgasindex (Index Toxicité Fumée) **I.T.C. = 20** eingestuft. Diese Werte entsprechen neben den französischen Anforderungen auch denen der italienischen Norm UNI CEI 11170-3, Übersicht 2 für elektrische Steckverbinder. Darüber hinaus wurde ein anerkanntes Labor in Nordamerika mit den Prüfungen unseres Materials gemäß den US-Standards beauftragt. Alle Testergebnisse erfüllen die Anforderungen der Federal Transit Administration "Recommended Fire Safety Practices for Rail Transit Material Selection" nach den Prüfmethoden ASTM E 662 (NFPA 258) (Rauchdichte), ASTM E 162 (ASTM D3635) (Entflammbarkeit der Oberfläche ► Flammenausbreitungsindex) und Bombardier Transportation SMP 800-C (Rauch- und Rauchgastoxizität).

Im Jahr 2010 haben wir die gleichen, für unsere Steckverbinder verwendeten Materialien außerdem in einem von der Deutschen Bahn zugelassenen Prüflabor gemäß der deutschen Norm DIN 5510-2 auf ihr Brennverhalten testen lassen. Die Prüfungen ergaben die Brennbarkeitsklasse S4, die Rauchentwicklungsklasse SR2 und die Tropfbarkeitsklasse ST2. Ferner wurden gemäß DIN 5510-2 Anhang C sowie CEN TS 45545-2 Anhang C die Toxizitätsindexe mit folgenden Ergebnissen geprüft:

GEN TS 45545-2		DIN 5510-2	
CITG (4')	CITG (8')	FED (tzul = 30 min)	FED (tzul = 15 min)
0,02	0,05	0,04	0,02

Das nach der europäischen Technischen Spezifikation CEN/TS 45545-2:2009 Material ergab einen Sauerstoffindex (LOI) von 40%, den Wert  $D_s$  max (flaming) von 34,2 sowie eine Rauchtoxizität (CITNLP) von 0,12. Diese Ergebnisse sind mit den Vorgaben der Spezifikation CEN/TS 45545-2 für die Risikostufen HL1 – HL2 – und HL3 konform.

Schließlich wurde das Material 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.

Damit sind alle notwendigen Voraussetzungen erfüllt.



**Die Richtlinien RoHS (2002/95/EG) und WEEE (2002/96/EG)**

● Die **Richtlinie RoHS 2002/95/EG** (einschließlich Änderung 2008/35/EG) beschränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in ab dem 1. Juli 2006 neu in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräten (Ausnahmen für einige Anwendungen sind im Anhang der Richtlinie und in mehreren nachfolgenden Beschlüssen der EU-Kommission aufgeführt <sup>1)</sup>). Die verbotenen bzw. Einschränkungen unterliegenden Stoffe sind: **Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertiges Chrom, polybromiertes Biphenyl (PBB) und polybromierter Diphenylether (PBDE)** (bromierte Flammschutzmittel für Kunststoffe).

● Die **Richtlinie WEEE 2002/96/EG** (einschließlich Änderungen 2003/108/EG und 2008/34/EG) bezweckt vorrangig die Trennung und Begrenzung von Abfällen von Elektro- und Elektronikgeräten. Sie fördert das Recycling und andere Formen der Verwertung solcher Abfälle und setzt im Hinblick auf den Grad der Wiederverwertung ehrgeizige Ziele, die je nach Produktkategorie abweichen. Die Hersteller oder ihre in der EU niedergelassenen Bevollmächtigten müssen die getrennte Sammlung, Behandlung und Verwertung der in Anhang 1 aufgeführten Gerätekategorien und in Anhang B aufgelisteten Produkte, die nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht werden, sicherstellen (das Stichdatum ist von Land zu Land verschieden. In Italien wurde es beispielsweise auf den 31.12.2007 bis zur Verabschiedung der erforderlichen Ministerialerlasse für die Durchführung verschoben).

Als Hersteller von elektrischen Geräten und Installationsmaterial für die Industrie erkennt I.L.M.E. die Vorschriften dieser Richtlinien an. Diese Richtlinien sind in fast allen EU-Ländern bereits Gesetz. Für die Produkte im vorliegenden Katalog kann, obwohl die genannte Verwendungsbeschränkung für die gefährlichen Substanzen auf diese nicht gesetzlich anwendbar ist (keines unserer Produkte fällt in eine der beschriebenen und aufgelisteten Anhänge der Richtlinien RoHS und WEEE), die **“RoHSKonformität”** Bedeutung erlangen und von zahlreichen Kunden verlangt werden. Daher haben wir frühzeitig die erforderlichen Maßnahmen für die **“RoHS-Konformität”** aller unserer Produkte ergriffen. **Die ab dem 1. Juli 2006 verkauften Produkte von ILME enthalten keine der eingeschränkten Substanzen in höheren als den von der RoHS-Richtlinie und den nachfolgenden Beschlüssen der EU-Kommission zugelassenen Konzentrationen.**

1) Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Katalogs waren folgende Entscheidungen der Kommission verfügbar: 2005/618/EG vom 18. August 2005, 2005/717/EG vom 13. Oktober 2005, 2005/747/EG vom 21. Oktober 2005, 2006/310/EG vom 21. April 2006, 2006/690/EG, 2006/691/EG und 2006/692/EG vom 12. Oktober 2006, 2008/385/EG vom 24. Januar 2008, 2009/428/EG vom 4. Juni 2009, 2009/443/EG vom 10. Juni 2009, 2010/122/EU vom 25. Februar 2010.