

	DIN IEC 62335 (VDE 0661-20)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.120.50

Einsprüche bis 2008-10-31

Entwurf

**Ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit geschaltetem Schutzleiter zur Anwendung für Geräte der Schutzklasse I und für batteriebetriebene Fahrzeuge
(IEC 23E/632/CDV:2007)**

Switched protective earth portable residual current devices (SPE-PRCD) for class I and battery powered vehicle applications
(IEC 23E/632/CDV:2007)

Dispositifs différentiels mobiles –
avec sectionnement du conducteur de protection incorporé –
destinés aux véhicules électriques et de classe I
(CEI 23E/632/CDV:2007)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-08-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 275 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 23E/632/CDV:2007 „Switched protective earth portable residual current devices (SPE-PRCD) for class I and battery powered vehicle applications“ (CDV, en: Committee Draft for Vote) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Teil des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 23E „Circuit-breakers and similar equipment for household use“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme und Abstimmung vorgelegt. Es wird jedoch nicht zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage gestellt. Derzeit ist also nicht vorgesehen, dieses Dokument als Europäische Norm zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS (en: Final Draft International Standard) nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CDV als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 541.3 „Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60065:2002 + A1:2006 + Corrigendum : 2006	IEC 60065:2001, mod. + A1:2005, mod.	DIN EN 60065 (VDE 0860):2006-12	VDE 0860
–	IEC 60068-2-28	–	–
EN 60068-3-4 :2002-01	IEC 60068-3-4:2001	DIN EN 60068-3-4:2002-11	–
Normen der Reihe EN 60112	Normen der Reihe IEC 60112	Normen der Reihe DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
Normen der Reihe HD 21	Normen der Reihe IEC 60227	Normen der Reihe DIN VDE 0281 (VDE 0281)	VDE 0281
Normen der Reihe HD 22	Normen der Reihe IEC 60245	Normen der Reihe DIN VDE 0282 (VDE 0282)	VDE 0282
Normen der Reihe EN 60249-2	Normen der Reihe IEC 60249-2	Normen der Reihe DIN EN 60249-2	–
EN 60269-1:2007	IEC 60269-1	DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1):2008-03	VDE 0636-1
Normen der Reihe HD 384	Normen der Reihe IEC 60364	Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100)	VDE 0100
EN 60384-14:2005	IEC 60384-14:2005	DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04	VDE 0565-1-1
EN 60417-1:1998	IEC 60417-DB:2002 (DB = Online Datenbank der IEC)	DIN EN 60417-1:2000-05	–
EN 60417-2:1999	IEC 60417-DB:2002 (DB = Online Datenbank der IEC)	DIN EN 60417-2:2000-05	–
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-3:2003	IEC 60664-3:2003	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2003-09	VDE 0110-3
EN 60695-2-10:2001	IEC 60695-2-10:2000	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11	VDE 0471-2-10
EN 60695-2-11:2001	IEC 60695-2-11:2000	DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11	VDE 0471-2-11
–	IEC 60884-1:2002	–	–
EN 60898-1:2003 + A1:2004 + Corrigendum:2004 +A11:2005	IEC 60898-1:2002, modifiziert + A1:2002, modifiziert	DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11) :2006-03	VDE 0641-11
EN 60898-2:2006	IEC 60898-2:2000 + A1:2003, modifiziert	DIN EN 60898-2 (VDE 0641-12):2007-03	VDE 0641-12
EN 61008-1:2004 + A11:2007	IEC 61008-1:1996	DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10):2008-04	VDE 0664-10

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 639 S1:2002 + A1:2003 + Corrigendum:2003	IEC 61540:1997 + A1:1998, modifiziert	DIN VDE 0661-10 (VDE 0661-10):2004-06	VDE 0661-10
EN 61543:1995 + Corrigendum 1997 + A11:2003 + Corrigendum 2004 + A12:2005 + A2:2006	IEC 61543:1995 + A2:2005	DIN EN 61543 (VDE 0664-30):2006-06	VDE 0664-30
—	—	DIN EN 61543 Berichtigung 1 (VDE 0664-30 Berichtigung 1): 2007-06	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860):2003-01, *Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte - Sicherheitsanforderungen (IEC 60065:2001, modifiziert + A1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60065:2002 + A1:2006 + Corrigendum:2006*

DIN EN 60068-3-4:2002-11, *Umweltprüfungen - Teil 3-4: Unterstützende Dokumentation und Leitfaden - Prüfungen mit feuchter Wärme (IEC 60068-3-4:2001); Deutsche Fassung EN 60068-3-4:2002*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003*

Normen der Reihe

DIN EN 60249-2, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen - Teil 2: Einzelbestimmungen*

DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1):2008-03, *Niederspannungssicherungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60269-1:2006); Deutsche Fassung EN 60269-1:2007*

DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04, *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb (IEC 60384-14:2005); Deutsche Fassung EN 60384-14:2005.*

DIN EN 60417-1:2000-05, *Graphische Symbole für Betriebsmittel - Teil 1: Übersicht und Anwendung (IEC 60417-1:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-1:1998*

DIN EN 60417-2:2000-05, *Graphische Symbole für Betriebsmittel - Teil 2: Originale der Symbole (IEC 60417-2:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-2:1999*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000.*

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3): 2003-09, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung* (IEC 60664-3:2003); Deutsche Fassung EN 60664-3:2003.

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr - Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht - Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren* (IEC 60695-2-10:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-10:2001

DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen* (IEC 60695-2-11:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-11:2001.

DIN EN 60898-1 (VDE 0641-11):2006-03, *Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke – Teil 1: Leitungsschutzschalter für Wechselstrom (AC)* (IEC 60898-1:2002, modifiziert + A1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60898-1:2003 + A1:2004 + Corrigendum 2004 + A11:2005

DIN EN 60898-2 (VDE 0641-12):2007-03, *Elektrisches Installationsmaterial - Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke - Teil 2: Leitungsschutzschalter für Wechsel- und Gleichstrom (AC und DC)* (IEC 60898-2:2000 + A1:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60898-2:2006

DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10):2008-04, *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen* (IEC 61008-1:1996 + A1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61008-1:2004 + A11:2007

DIN VDE 0661-10 (VDE 0661-10):2004-06, *Elektrisches Installationsmaterial Ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ohne eingebauten Überstromschutz für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen (PRCDs)* (IEC 61540:1997 + A1:1998, modifiziert); Deutsche Fassung HD 639 S1:2002 + A1:2003 + Corrigendum:2003

DIN EN 61543 (VDE 0664-30):2006-06, *Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) für Hausinstallationen und ähnliche Verwendung - Elektromagnetische Verträglichkeit* (IEC 61543:1995 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 61543:1995 + Corrigendum 1997 + A11:2003 + Corrigendum 2004 + A12:2005 + A2:2006

DIN EN 61543 Berichtigung 1 (VDE 0664-30 Berichtigung 1):2007-06, *Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) für Hausinstallationen und ähnliche Verwendung - Elektromagnetische Verträglichkeit* (IEC 61543:1995 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 61543:1995 + Corrigendum 1997 + A11:2003 + Corrigendum 2004 + A12:2005 + A2:2006; Berichtigungen zu DIN EN 61543 (VDE 0664-30):2006-06

Normen der Reihe

DIN VDE 0100 (VDE 0100), *Errichten von Niederspannungsanlagen.*

Normen der Reihe

DIN VDE 0281 (VDE 0281), *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V.*

Normen der Reihe

DIN VDE 0282 (VDE 0282), *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V*

**Ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit geschaltetem Schutzleiter
zur Anwendung für Geräte der Schutzklasse I und für batteriebetriebene
Fahrzeuge**

Deutsche Übersetzung

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	13
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe.....	15
3.1 Begriffe für Stecker und Steckdosen	15
3.2 Begriffe für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	17
3.3 Begriffe für Prüfungen.....	23
4 Klassifikation	23
4.1 Nach der Versorgung.....	23
4.2 Nach der Art der Auslösung.....	23
4.3 Nach dem Aufbau	23
4.4 Nach der Umgebungstemperatur	23
4.5 Nach der Art des Kabelanschlusses.....	24
5 Charakteristische Eigenschaften von SPE-PRCDs.....	24
5.1 Zusammenfassung der Eigenschaften	24
5.2 Bemessungsgrößen und andere Kennwerte	24
5.3 Normwerte und Vorzugswerte	25
5.4 Koordination mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs).....	27
6 Aufschriften und andere Produktinformationen	27
7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau	30
7.1 Normbedingungen	30
7.2 Einbaubedingungen.....	30
8 Anforderungen an die Konstruktion und den Betrieb.....	31
8.1 Mechanischer Aufbau	31
8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag.....	43
8.3 Isolationsfestigkeit.....	44
8.4 Erwärmung.....	44
8.5 Auslösecharakteristik	45
8.6 Mechanische und elektrische Lebensdauer	45
8.7 Verhalten bei Kurzschlussströmen	45
8.8 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und Stoß.....	45
8.9 Widerstandsfähigkeit gegen Hitze	45
8.10 Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand	45

	Seite
8.11 Prüfeinrichtung	45
8.12 Grenzwerte der Betriebsspannungen.....	46
8.13 Beständigkeit von SPE-PRCDs gegen unerwünschtes Auslösen bei Stoßströmen gegen Erde durch Impulsspannungen.....	46
8.14 Verhalten von SPE-PRCDs bei Erdfehlerströmen mit Gleichstromkomponenten	46
8.15 Zuverlässigkeit.....	46
8.16 Kriechstromfestigkeit	46
8.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	47
8.18 Verhalten von SPE-PRCDs bei niedriger Umgebungstemperatur.....	47
9 Prüfungen	47
9.1 Allgemeines	47
9.2 Prüfbedingungen	49
9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften	50
9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen.....	50
9.5 Prüfung der Zuverlässigkeit von Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter	51
9.6 Prüfung des Schutzes gegen elektrischen Schlag.....	52
9.7 Prüfung der dielektrische Eigenschaften.....	53
9.8 Erwärmungsprüfung	55
9.9 Prüfung der Auslösecharakteristik.....	56
9.10 Prüfung der mechanischen und elektrischen Lebensdauer	63
9.11 Nachweis des Verhaltens der SPE-PRCD unter Überstrombedingungen.....	65
9.12 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und gegen Stoß.....	71
9.13 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen Hitze	73
9.14 Prüfung der Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand.....	74
9.15 Prüfung der Freiauslösung	76
9.16 Prüfung der Prüfeinrichtung.....	76
9.17 Prüfung des Verhaltens von SPE-PRCDs bei Ausfall der Netzspannung	77
9.18 Prüfung von Grenzwerten des Nichtauslösestromes bei Überstrombedingungen	78
9.19 Nachweis des Widerstandes gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßströmen gegen Erde, die sich aus Stoßspannungen für SPE-PRCDs ergeben	78
9.20 Prüfung der Widerstandsfähigkeit der SPE-PRCD gegen Impulsspannung.....	79
9.21 Prüfung der richtigen Funktion bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponenten	79
9.22 Prüfung der Zuverlässigkeit.....	81
9.23 Prüfung der Alterung	83
9.24 Kriechstromfestigkeit	84
9.25 Prüfungen an Steckerstiften mit Isolierhülsen	84
9.26 Prüfung der mechanischen Festigkeit von nicht massiven Steckerstiften und ortsveränderlichen Steckdosen	84
9.27 Prüfung der Auswirkung von Zugbelastung an Leitern	85

	Seite
9.28 Überprüfung des Drehmomentes, das von einsteckbaren SPE-PRCDs auf ortsfeste Steckdosen ausgeübt wird.....	85
9.29 Prüfungen der Zugentlastung	85
9.30 Biegeprüfung von nicht abklemmbaren SPE-PRCDs.....	86
9.31 Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).....	87
9.32 Prüfungen, die bei Kontakten in der Einschaltstellung den Nachweis der Luft- und Kriechstrecken bei elektronischen Stromkreisen, die zwischen aktiven Leitern (Phase und Neutralleiter) und/oder zwischen aktiven Leitern und dem Erdstromkreis angeschlossen sind, ersetzen.....	88
9.33 Anforderungen an Kondensatoren und spezielle Widerstände und Drosselspulen, die in elektronischen Stromkreisen verwendet werden, die zwischen aktiven Leitern (Phase und Neutralleiter) und/oder zwischen aktiven Leitern und dem Erdstromkreis angeschlossen sind, wenn sich die Kontakte in der Einschaltstellung befinden	89
Anhang A (normativ) Prüfreiheiten und Anzahl von Prüflingen, die zum Nachweis der Konformität mit dieser Norm vorzulegen sind	122
Anhang B (normativ) Stückprüfungen.....	127
Anhang C (normativ) Bestimmung von Luft- und Kriechstrecken.....	128
Anhang D (normativ) Prüfliste, zusätzliche Prüfreiheiten und Anzahl von Prüflingen für die Prüfung der Übereinstimmung von SPE-PRCDs mit den Anforderungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)	131
Anhang E (informativ)	133
Literaturhinweise	139
Bilder	
Bild 1a, b – Prüfschaltung für den Nachweis der Auslösecharakteristik (9.9.2), der Freiauslösung (9.15) und der verringerten Netzspannung (9.17.1.1) für die Typen LNSE und LLSE bei Anschluss an das richtige Versorgungsnetz.....	91
Bild 1c, d – Prüfschaltung für den Nachweis der Auslösecharakteristik (9.9.5.1.5) für die Typen LNSE und LLSE bei Anschluss an das falsche Versorgungsnetz.....	92
Bild 2 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung bei einem gefährlichen aktiven PE (siehe Tabelle 13) für LNSE- und LLSE-Typen	93
Bild 3 – Prüfung der Erwärmung des PE für die Typen LNSE und LLSE.....	94
Bild 4 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung im Fall des offenen Neutralleiters (LNSE) und offenen Leiters (LLSE)	95
Bild 5 – Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung im Fall des offenen Neutralleiters für LNSE- und LLSE-Typen	96
Bild 6 – Prüfung des Ruhestroms in der PE-Verbindung während des bestimmungsgemäßen Betriebs für LNSE- und LLSE-Typen.....	97
Bild 7a – LNSE-Typ.....	98
Bild 7b – LLSE-Typ	99
Bild 7 – Prüfschaltung für den Nachweis des Schaltvermögens und der Kurzschlusskoordination mit einer SCPD (siehe 9.11.2) für LNSE- und LLSE-Typen.....	99
Bild 8 – Normprüffinger	100
Bild 9 – Lehre zur Überprüfung der Unzugänglichkeit von aktiven Teilen durch Verschlusschieber und von aktiven Teilen von Steckdosen mit erhöhtem Schutz	101
Bild 10 – Prüfschaltung für die Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von LNSE- und LLSE-Typen bei pulsierenden Fehlergleichströmen (siehe 9.21.1)	103

	Seite
Bild 11 – Prüfschaltung für die Prüfung der ordnungsgemäßen Auslösung von LNSE- und LLSE-Typen bei pulsierenden Gleichfehlerströmen mit Überlagerung eines glatten Gleichstroms (siehe 9.21.4).....	105
Bild 12 – Beispiel einer Prüfeinrichtung für die Prüfung des Ausschaltvermögens und des bestimmungsgemäßen Betriebes (siehe 9.10.1).....	106
Bild 13 – Schaltbilder für die Prüfungen des Ausschaltvermögens und des bestimmungsgemäßen Betriebes (siehe 9.10.1 und 9.11.3)	107
Bild 14 – Lehre zur Überprüfung der Unzugänglichkeit von aktiven Teilen von Steckdosen durch Verschlusschieber nach der Prüfung des bestimmungsgemäßen Betriebes.....	108
Bild 15 – Falltrommel	109
Bild 16 – Anordnung für die Kompressionsprüfung	109
Bild 17 – Prüfeinrichtung für die Abriebprüfung der Isolierhülsen von Steckerstiften	110
Bild 18 – Prüfeinrichtung für die Kugeldruckprüfung	110
Bild 19 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der Beständigkeit der Isolierhülsen der Steckerstifte gegen übermäßige Erwärmung	111
Bild 20 – Anordnung und Maße der Elektroden für die Kriechwegprüfung	111
Bild 21 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der Zugentlastung der Anschlussschnur	112
Bild 22 – Prüfeinrichtung für die Biegeprüfung	113
Bild 23 – Anordnung für die Prüfung der mechanischen Festigkeit an SPE-PRCDs, die mit Anschlussschnüren ausgerüstet sind (9.12.4)	114
Bild 24 – Prüfeinrichtung für die Prüfung der kleinsten Durchlassenergie I^2t und des kleinsten Wertes des Stromscheitelwertes I_p , denen die SPE-PRCD standhalten muss (9.11.2.1 a))	115
Bild 25 – Stabilisierungsdauer für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3)	116
Bild 26 – Zyklus für die Zuverlässigkeitsprüfung (9.22.1.3).....	117
Bild 27 – Beispiel für eine Prüfschaltung zur Prüfung der Alterung von elektronischen Bauelementen (9.23)	118
Bild 28 – Nachweis des Widerstandes gegen ungewolltes Auslösen infolge von Stoßströmen gegen Erde, die sich aus Stoßspannungen für SPE-PRCDs ergeben	119
Bild 29 – Minimale Luft- und Kriechstrecken als Funktion des Spitzenwertes der Spannung (siehe 9.32.2a).....	120
Bild 30 – Minimale Luft- und Kriechstrecken als Funktion des Spitzenwertes der Betriebsspannung (siehe 9.32.2a).....	121
Bild 31 – Prüfzyklus für die Prüfung bei niedrigen Temperaturen	121
Bild C.1 – Darstellungen für die Anwendung von Kriechstrecken	129
Bild C.2 – Darstellungen für die Anwendung von Kriechstrecken	130
Bild E.1 – Beispiele für die falsche Verkabelung der Versorgung für LLSE-Typen.....	136
Bild E.2 – Beispiele für die falsche Verkabelung der Versorgung für LNSE-Typen	137
Bild E.3 – Beispiele von Versorgungssystemen für TN- und TT-Anlagen (siehe 3.2.3.16 und 3.2.3.17).....	138
Tabellen	
Tabelle 1 – Normwerte für den Bemessungsstrom und entsprechende Vorzugswerte für Bemessungsspannungen	26
Tabelle 2 – Normwerte für die Ausschaltzeit für Wechselfehlerströme.....	27
Tabelle 3 – Normbedingungen für den Betrieb.....	30

Tabelle 4 – Kleinste Querschnittsfläche flexibler Leitungen oder Anschlussschnüre, die für nicht abklemmbare Stecker von SPE-PRCDs geeignet sind	35
Tabelle 5 – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 250 V)	38
Tabelle 5a – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 150V)	39
Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen	41
Tabelle 7 – Schutzart von SPE-PRCD-Teilen	44
Tabelle 8 – Erwärmungswerte	44
Tabelle 9 – Liste der Typprüfungen	48
Tabelle 10 – Querschnittsfläche der Prüfleiter	49
Tabelle 11 – Schraubgewindedurchmesser und anzulegende Anzugsmomente	50
Tabelle 12 – Leiteraufbau	52
Tabelle 13 – Ausfall der Versorgungsspannung und Verbindungen für einen gefährlichen aktiven PE mit Bezug auf die richtigen Verbindungen für die Versorgung	60
Tabelle 14 – Prüfungen zum Nachweis des Verhaltens der SPE-PRCD unter Überstrombedingungen	65
Tabelle 15 – Prüfliste für die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und gegen Stoß	71
Tabelle 16 – Für die Prüfung nach 9.12.2 an den Schlüssel anzulegendes Anzugsmoment	72
Tabelle 17 – Auslösestrombereiche für SPE-PRCDs bei einem impulsförmigen Gleichstrom	80
Tabelle 18 – Aufbau von Kabeln, die für die Prüfung der Halterung von abklemmbaren SPE-PRCDs geeignet sind	85
Tabelle 19 – Maximal zulässige Temperaturen unter außergewöhnlichen Bedingungen	90
Tabelle A.1 – Prüfreiheiten	123
Tabelle A.2 – Anzahl der Prüflinge zur Einreichung für den vollständigen Prüfvorgang	124
Tabelle A.3 – Verringerung der Anzahl der Prüflinge	126
Tabelle D.1 – EMV-Prüfungen, die bereits in der Produktnorm enthalten sind	131
Tabelle D.2 – Zusätzliche Prüfungen, die nach IEC 61543 anzuwenden sind	132

Vorwort

- 1) Die IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) ist eine weltweite Normungsorganisation, die alle Nationalen Elektrotechnischen Komitees (Nationale Komitees der IEC) umfasst. Die IEC hat das Ziel, die internationale Zusammenarbeit in allen Fragen der Normung auf dem Gebiet der Elektrotechnik und Elektronik zu fördern. Zu diesem Zweck und neben anderen Aktivitäten veröffentlicht die IEC Internationale Normen, technische Spezifikationen, technische Berichte, öffentlich verfügbare Spezifikationen (PAS) und Leitfäden (im Folgenden als „Publikation(en) der IEC“ bezeichnet). Mit der Vorbereitung sind die Technischen Komitees beauftragt. Jedes Nationale Komitee der IEC, das an dem behandelten Thema interessiert ist, darf an dieser Vorbereitungsarbeit teilnehmen. Internationale, staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die mit der IEC in Verbindung stehen, nehmen ebenfalls an diesen Vorbereitungsarbeiten teil. Die IEC arbeitet eng mit der Internationalen Organisation für Normung (ISO) nach den in der Vereinbarung zwischen beiden Organisationen festgelegten Bedingungen zusammen.
- 2) Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten Nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- 3) Publikationen der IEC haben die Form von Empfehlungen zur internationalen Anwendung und werden von den Nationalen Komitees der IEC in diesem Sinne anerkannt. Obwohl alle möglichen Anstrengungen unternommen werden, um sicherzustellen, dass der fachliche Inhalt ihrer Publikationen korrekt ist, kann die IEC nicht für deren Art der Anwendung oder für eventuelle Fehlinterpretationen durch den Anwender verantwortlich gemacht werden.
- 4) Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, verpflichten sich die Nationalen Komitees der IEC, Publikationen der IEC möglichst unverändert in ihren nationalen und regionalen Normen anzuwenden. Jede Abweichung zwischen der Publikation der IEC und der entsprechenden nationalen oder regionalen Norm muss in dieser deutlich gekennzeichnet werden.
- 5) Die IEC hat kein Verfahren für die Kennzeichnung der Konformität festgelegt und übernimmt keine Verantwortung, wenn ein Gegenstand als konform mit einer ihrer Publikationen erklärt wird.
- 6) Alle Anwender sollten sicherstellen, dass sie über die neueste Ausgabe dieser Publikation verfügen.
- 7) Weder die IEC, deren Geschäftsführung, Angestellte oder sonstige Beteiligte oder Beauftragte der IEC noch einzelne Fachleute oder Mitglieder ihrer Technischen Komitees und Nationalen Komitees der IEC dürfen für Schäden an Personen, Sachen oder sonstige Schäden beliebiger Art, sei es direkt oder indirekt, oder für Kosten (einschließlich Gerichtskosten) oder Ausgaben, die sich aus der Veröffentlichung, Anwendung oder im Vertrauen auf diese oder jede andere Publikation der IEC ergeben, haftbar gemacht werden.
- 8) Zu beachten sind die in dieser Publikation zitierten normativen Verweisungen. Für die korrekte Anwendung dieser Publikation ist die Verwendung der zitierten Publikationen unerlässlich.
- 9) Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Internationale Norm IEC 62335 wurde vom Unterkomitee 23E „Circuit breakers and similar equipment for household use“ des Technischen Komitees 23 „Electrical accessories“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet.

Der Text dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken:

FDIS	Abstimmungsbericht
23E/XX/FDIS	23E/XX/RVD

— Entwurf —

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

Vollständige Informationen über die Abstimmung zur Annahme dieser Norm können dem in vorstehender Tabelle angeführten Abstimmungsbericht entnommen werden.

Die vorliegende Publikation wurde nach den ISO/IEC-Direktiven, Teil 2, erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum¹⁾ (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter "<http://webstore.iec.ch>" zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

¹⁾ Die Nationalen Komitees werden gebeten zu beachten, dass für diese Publikation das Datum 2010 gilt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für ortsveränderliche Geräte, deren Einsatz gemeinsam mit Fahrzeugen der Schutzklasse 1 vorgesehen ist und für batteriebetriebene Fahrzeuge, die Batterieladeeinrichtungen besitzen. Sie haben geschaltete Schutzleiter (en: switched protective earth – SPE) und werden nachfolgend als SPE-PRCD bezeichnet.

Die SPE-PRCD bestehen aus einem Stecker, einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (en: residual current device – RCD) und einem ortsveränderlichen Steckverbinder.

Diese Norm gilt für ortsveränderliche Geräte, die gleichzeitig die Funktionen des Ermitteln des Fehlerstromes, des Vergleichens des Wertes dieses Stromes mit dem Wert des Auslösefehlerstromes und des Öffnens des zu schützenden Stromkreises vornehmen, wenn der Fehlerstrom diesen Wert übersteigt.

Zusätzlich zur RCD-Funktion sprechen SPE-PRCD auf falsche Stromversorgungsverbindungen an, die zu einem gefährlichen spannungsführenden PE und/oder Versorgungsausfall führen (z. B. Ausfall des Versorgungs-PE oder Ausfall des Versorgungs-N). Diese SPE-PRCDs sind nur für die Anwendung an TN- und TT-Netzen vorgesehen.

Diese SPE-PRCD werden nicht ansprechen, wenn sie an einem IT-Netz oder einem anderen ungeerdetem Netz, wie einem Generator mit isolierter Wicklung oder Trenntransformator, eingesetzt werden. Weil der PE ein effektiv offener Versorgungsleiter ist, werden die SPE-PRCD nicht funktionieren, um die Kontakte an einem IT-Netz zu schließen.

ANMERKUNG 1 Bei Anwendungen, bei denen aufgrund des Versorgungsnetzes kein SPE-PRCD arbeiten kann, darf ein PRCD (nach IEC 61540) verwendet werden.

Diese Geräte enthalten keine Überstromschutzeinrichtung.

SPE-PRCD sind vorgesehen für einphasige oder zweiphasige Stromkreise für Bemessungsströme bis höchstens 16 A bei Bemessungsspannungen bis höchstens 250 V Wechselspannung oder für Bemessungsströme bis höchstens 32 A bei Bemessungsspannungen bis höchstens 130 V Wechselspannung gegen Erde vorgesehen.

SPE-PRCDs besitzen einen Bemessungswert für den Auslösefehlerstrom von höchstens 30 mA und bieten im Falle des direkten Berührens des Stromkreises, der dem SPE-PRCD nachgeschaltet ist, einen zusätzlichen Schutz gegen elektrischen Schlag. Dies ist ein zusätzlicher Schutz zur ortsfesten Installation. Sie erfassen nicht den direkten Kontakt einer Person vom Leiter zum Neutralleiter und ersetzen nicht die Anforderungen an eine sichere Installation.

Die Teile des Steckers und der Steckdose müssen mit der (den) zutreffenden nationalen Norm(en) übereinstimmen. Falls erforderlich, ist die Anwendung einer Einbausicherung für das entsprechende Stecker- und Steckdosensystem zulässig.

SPE-PRCD sind nicht für die Anwendung als Teile einer ortsfesten Anlage oder für den dauerhaften Anschluss an Einrichtungen vorgesehen. Ihre Verbindungselemente müssen ein Stecker besitzen und ihre Steckdosenvorrichtungen müssen über einen ortsveränderlichen Steckverbinder verfügen.

ANMERKUNG 2 Im Falle von Anwendungen, bei denen sich das Stecker- und Steckdosensystem vom gebräuchlichen Stecker- und Steckdosensystem des Landes unterscheidet, dürfen SPE-PRCDs dauerhaft an der Einrichtung angeschlossen sein.

Wenn eine SPE-PRCD des falschen Typs verwendet wird (z. B. ein LNSE anstelle von LLSE), muss sie weiterhin schützen.

SPE-PRCDs mit Batterien werden in dieser Norm nicht behandelt.

Für SPE-PRCDs, die für die Anwendung an Orten mit härteren Umgebungsbedingungen vorgesehen sind, können zusätzliche Anforderungen notwendig werden.

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

ANMERKUNG 3 Die Anforderungen an SPE-PRCDs stimmen mit den allgemeinen Anforderungen nach EN 61008-1 und IEC 61540 überein. SPE-PRCDs sind im Wesentlichen für eine Bedienung durch nicht eingewiesene Personen vorgesehen und wartungsfrei ausgelegt. Sie dürfen einer Zertifizierung unterzogen werden.

ANMERKUNG 4 Der RCD-Teil des SPE-PRCDs ist nicht für eine Trennung vorgesehen, die durch den Stecker ausgeführt werden kann.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-3-4, *Environmental testing: supporting documentation and guidance – Damp heat tests*

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

IEC 60227 (alle Teile), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60245 (alle Teile), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60249-2 (alle Teile), *Base materials for printed circuits – Part 2: Specifications*

IEC 60269-1, *Low voltage fuses – Part 1: General requirements*

IEC 60364 (alle Teile), *Electrical installations of buildings*

IEC 60364-5-53, *Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control*

IEC 60384-14 (alle Teile), *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Blank detail specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417-DB:2002²⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

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

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

IEC 60695-2-10:2000, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 61008-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) – Part 1: General rules*

²⁾ „DB“ bezieht sich auf die Online-Datenbank der IEC.

IEC 61540:1997, *Electrical accessories – Portable residual current devices without integral overcurrent protection for household and similar use (PRCDs)*

IEC 61543:1995, *Residual current-operated protective devices (RCDs) for household and similar use – Electromagnetic compatibility*

ISO/IEC Guide 2:1996, *Standardization and related activities – General vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Wo die Begriffe „Spannung“ und „Strom“ verwendet werden, sind darunter die Effektivwerte zu verstehen, sofern nicht anders festgelegt.

In dieser Norm wird durchgehend das Wort „Erdung“ für „Schutzerdung“ verwendet.

Der Begriff „Zubehör“ wird als allgemeiner Begriff für Stecker und Steckdosen verwendet. Der Begriff „ortsveränderliches Zubehör“ umfasst Stecker und ortsveränderliche Steckdosen. Die Anwendung des Zubehörs ist in IEC 60884-1, Bild 1a, dargestellt.

3.1 Begriffe für Stecker und Steckdosen

3.1.1

Stecker

Zubehör mit für das Zusammenstecken mit den Kontakten einer Steckdose vorgesehenen Steckerstiften sowie Vorrichtungen für den elektrischen Anschluss und die mechanische Befestigung flexibler Leitungen oder Anschlussschnüre

3.1.2

Steckdose

Zubehör mit für das Zusammenstecken mit den Steckerstiften eines Steckers vorgesehenen Buchsenkontakten sowie Klemmen für den Anschluss von Leitern

3.1.3

ortsveränderliche Steckdose

Steckdose, die entweder untrennbarer Bestandteil flexibler Leitungen oder von Anschlussschnüren ist oder zum Anschluss an dieselben vorgesehen ist und die, während sie an die Stromversorgung angeschlossen ist, leicht von einer Stelle zu einer anderen bewegt werden kann

3.1.4

Mehrfachsteckdose

Kombination von zwei oder mehr Steckdosen

3.1.5

abklemmbarer Stecker

Zubehör, das in der Weise konstruiert ist, dass die flexible Leitung oder Anschlussschnur ausgewechselt werden kann

3.1.6

nicht abklemmbarer Stecker oder nicht abklemmbare ortsveränderliche Steckdose

Zubehör, das in der Weise konstruiert ist, dass es nach der Verbindung und Montage vom Zubehörhersteller mit der flexiblen Leitung oder Anschlussschnur eine komplette Einheit bildet (siehe auch IEC 60884-1, 14.1)

3.1.7

angeformtes Zubehör

nicht abklemmbares Zubehör, das der Hersteller mit Isolierstoff gefertigt hat, der um die vormontierten Bauteile und Klemmen der flexiblen Leitung oder Anschlussschnur gegossen wird

3.1.8

Verlängerungsleitung

Baueinheit, die aus einer flexiblen Leitung oder Anschluss schnur besteht, die mit einem nicht abklemmbaren Stecker und einer nicht abklemmbaren ortsveränderlichen Steckdose ausgestattet ist

3.1.9

Anschlussklemme

isolierte oder nicht isolierte Anschlussvorrichtung für den lösbaren Anschluss der Stromversorgungsleiter

3.1.10

Festanschluss

isolierte oder nicht isolierte Anschlussvorrichtung für den nicht lösbaren Anschluss der Stromversorgungsleiter

3.1.11

Klemmvorrichtung einer Anschlussklemme

Einrichtung, die aus dem Teil (den Teilen) besteht, das (die) für das mechanische Festklemmen und den elektrischen Anschluss (des) der Leiter(s) erforderlich (ist) sind

3.1.12

Schraubklemme

Anschlussklemme für den Anschluss und die spätere Trennung eines Leiters oder für das Zusammenschalten von zwei oder mehr Leitern, die sich abisolieren lassen, wobei der Anschluss direkt oder indirekt mit Hilfe von Schrauben oder Muttern beliebiger Art hergestellt wird

3.1.13

Buchsenklemme

Schraubklemme, in die der Leiter in eine Bohrung oder Höhlung gesteckt und dort unter dem Schaft einer Schraube oder die Schäfte von Schrauben festgeklemmt wird.

Die Klemmkraft kann entweder direkt durch den Schraubenschaft oder über ein Zwischenglied, auf das der Druck vom Schraubenschaft einwirkt, übertragen werden

3.1.14

Kopfschraubenklemme

Schraubklemme, bei der der Leiter unter dem Kopf der Schraube festgeklemmt wird.

Die Klemmkraft kann entweder direkt durch den Schraubenkopf oder über ein Zwischenglied wie eine Unterlegscheibe, Klemmplatte oder Ausreißsicherung übertragen werden

3.1.15

Bolzenklemme

Schraubklemme, in der der Leiter unter einer Mutter festgeklemmt wird.

Die Klemmkraft kann entweder direkt durch eine entsprechend geformte Mutter oder über ein Zwischenglied wie eine Unterlegscheibe, Klemmplatte oder Ausreißsicherung übertragen werden

3.1.16

Bügelklemme

Schraubklemme, bei der der Leiter mit Hilfe von zwei oder mehr Schrauben oder Muttern unter einem Bügel festgeklemmt wird

3.1.17

Schlitzklemme

Schraubklemme, bei der der Leiter mit Hilfe einer Mutter gegen das Ende eines Schlitzes in einem mit einem Gewinde versehenen Bolzen geklemmt wird.

Der Leiter wird durch eine zweckmäßig geformte Unterlegscheibe unter der Mutter, durch einen Mittelzapfen, falls die Mutter eine Hutmutter ist, oder durch ähnlich wirkende Druckübertragungsmittel von der Mutter auf den Leiter im Schlitz gegen das Schlitzende geklemmt

3.1.18

schraubenlose Anschlussklemme

Anschlussklemme zum Anschließen und späteren Lösen eines Leiters oder zum demontierbaren Zusammenschalten von zwei oder mehr abisolierbaren Leitern, wobei der Anschluss direkt oder indirekt mit Hilfe von Federn, Keilen, exzentrischen oder konischen Teilen usw. ohne besondere Vorbereitung des betreffenden Leiters, ausgenommen der Entfernung seiner Isolierung, hergestellt wird

3.1.19

Verschlusschieber

in eine Steckdose eingebautes bewegliches Teil, das beim Ziehen des Steckers mindestens die aktiven Kontaktbuchsen automatisch abschirmt

3.1.20

Adapter

Zubehörteil, das als eine Einheit mit Steckerstiften und Buchsenkontakten konstruiert ist

3.1.21

Zwischenadapter

Adapter, mit dem der Anschluss von einem oder mehr Steckern an eine Steckdose über eine Regeleinrichtung wie eine(n) Dimmer, Schaltuhr, fotoelektrischen Schalter, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung usw. möglich ist, die an den Adapter mit einer flexiblen Anschlussleitung angeschlossen ist

3.1.22

Gerät der Schutzklasse I

Gerät mit Basisisolierung für den Basisschutz und Schutzleiteranschluss für den Fehlerschutz

3.1.23

Gerät der Schutzklasse II

Gerät mit

- Basisisolierung für den Basisschutz und
- zusätzlicher Isolierung für den Fehlerschutz, oder in dem
- Basis- und Fehlerschutz durch die verstärkte Isolierung bereitgestellt wird

3.2 Begriffe für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

3.2.1 Begriffe für Ströme von aktiven Teilen gegen Erde

3.2.1.1

Erdfehlerstrom

ein infolge eines Isolationsfehlers gegen Erde fließender Strom

3.2.1.2

Erdableitstrom

ein von aktiven Teilen der Anlage gegen Erde fließender Strom, ohne dass ein Isolationsausfall vorliegt

3.2.1.3

pulsierender Gleichstrom

Strom mit pulsierender Wellenform, der in jeder Periode der Bemessungsfrequenz der Betriebsspannung während eines einzelnen Zeitintervalls den Wert 0 oder einen Wert von höchstens 0,006 A Gleichstrom annimmt, angegeben im Winkelmaß von mindestens 150°

3.2.1.4

Phasenanschnittswinkel α

die im Winkelmaß angegebene Zeit, um die der Startzeitpunkt der Stromleitung durch den Phasenanschnitt verzögert wird

3.2.1.5

gefährliche Situation

Berührungsschutz-Situation beim Auftreten von gefährlichen Körperströmen, wenn ein höherer Erdschlussstrom als $I_{\Delta n}$ (siehe 5.2.3) mit einer längeren Dauer als in Tabelle 2 von 5.3.11 festgelegt durch die RCD fließt

3.2.1.6

Ausfall der Spannungsversorgung

- unterbrochener Schutzleiter
- unterbrochener Neutralleiter;
- unterbrochene Phase(n)

ANMERKUNG Zu gefährlichem aktivem PE siehe 3.2.3.18.

3.2.2 Begriffe für die elektrische Erregung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

3.2.2.1

Auslösegröße

elektrische Anregungsgröße, die allein oder in Kombination mit anderen derartigen Größen an eine RCD anzulegen ist, damit diese ihre Funktion unter vorgegebenen Bedingungen erfüllen kann

3.2.2.2

Eingangs-Auslösegröße

Auslösegröße, durch die eine RCD aktiviert wird, wenn sie unter vorgegebenen Bedingungen angelegt wird.

Diese Bedingungen können beispielsweise auch die Erregung von festgelegten Hilfselementen enthalten

3.2.2.3

Fehlerstrom (I_{Δ})

Vektorsumme der Momentanwerte des Stromflusses im Hauptstromkreis des RCDs (angegeben als Effektivwert)

3.2.2.4

Auslösefehlerstrom

Wert des Fehlerstromes, der die Funktion des RCDs unter festgelegten Bedingungen bewirkt

3.2.2.5

Nichtauslösefehlerstrom

Wert des Fehlerstromes, bei dem und unterhalb dessen die RCD unter den festgelegten Bedingungen nicht arbeitet

3.2.3 Begriffe für den Betrieb und die Funktionen eines RCDs

3.2.3.1

Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)

Schaltgerät, das Mittel zur Ermittlung eines Fehlerstromes, zum Vergleich seines Wertes mit dem Wert des Auslösefehlerstromes und zum Öffnen der Schutzschaltung besitzt, wenn der Fehlerstrom diesen Wert überschreitet

3.2.3.2

Fehlerstrom-betriebener Leistungsschalter

mechanisches Schaltgerät, das für das Einschalten, Führen und Ausschalten von Strömen unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen und zum Öffnen der Kontakte vorgesehen ist, wenn der Fehlerstrom unter festgelegten Bedingungen einen vorgegebenen Wert überschreitet

3.2.3.3

t_u

Zeitwert der Unterbrechung der Netzspannungsversorgung, unterhalb dessen netzspannungsabhängige SPE-PRCDs beim Fehlen eines Fehlerstromes nicht automatisch öffnen (siehe 9.17.1.2)

3.2.3.4

Schaltgerät

Gerät zum Ein- oder Ausschalten des Stromes in einem oder mehreren elektrischen Kreisen

3.2.3.5

mechanisches Schaltgerät

Schaltgerät zum Schließen und Öffnen eines oder mehrerer elektrischer Kreise mit Hilfe von trennbaren Kontakten

3.2.3.6

SPE-PRCD mit Freiauslösung

SPE-PRCD, deren bewegliche Kontakte in die offene Stellung zurückgehen und verharren, wenn nach dem Auslösen des Schließvorganges selbst bei Aufrechterhaltung des Schließbefehls der automatische Öffnungsvorgang ausgelöst worden ist

ANMERKUNG Um die korrekte Unterbrechung eines Stromes sicherzustellen, der sich eingestellt haben kann, kann es erforderlich sein, dass die Kontakte kurzzeitig die Schließstellung erreichen.

3.2.3.7

Ausschaltzeit einer SPE-PRCD

verstrichene Zeit zwischen dem Moment des plötzlichen Auftretens des Auslösefehlerstromes und dem Moment des Erlöschens des Lichtbogens bei allen Polen

3.2.3.8

Einschaltstellung

Stellung, in der der festgelegte elektrische Durchgang des Hauptstromkreises der SPE-PRCD sichergestellt ist

3.2.3.9

Ausschaltstellung

Stellung, in der der festgelegte Abstand zwischen den offenen Kontakten im Hauptstromkreis der SPE-PRCD sichergestellt ist

3.2.3.10

Pol

Teil einer SPE-PRCD, der ausschließlich einem elektrisch getrennten Leitungspfad ihres Hauptstromkreises zugeordnet ist, der mit Kontakten für das Anschließen und Trennen des Hauptstromkreises selbst versehen ist und keine Teile enthält, die Mittel für die gemeinsame Montage und den gemeinsamen Betrieb der Pole besitzen

3.2.3.11

Hauptstromkreis (einer SPE-PRCD)

alle leitenden Teile einer SPE-PRCD in den Strompfaden

3.2.3.12

Steuerstromkreis (einer SPE-PRCD)

Kreis (außer dem Pfad des Hauptstromkreises), der für die Einschaltung oder die Ausschaltung oder beides an der SPE-PRCD vorgesehen ist

ANMERKUNG Die für die Prüfeinrichtung vorgesehenen Stromkreise sind in dieser Definition enthalten.

3.2.3.13

Hilfsstromkreis (einer SPE-PRCD)

alle in einen Stromkreis einbezogenen leitenden Teile einer SPE-PRCD mit Ausnahme des Hauptstromkreises und des Steuerstromkreises der SPE-PRCD

3.2.3.14

Prüfeinrichtung

in die SPE-PRCD eingebaute Einrichtung, die die Fehlerstrombedingungen für den Betrieb der SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen simuliert

3.2.3.15

SPE-PRCD vom Typ A

SPE-PRCD für die Auslösung durch sinusförmige, plötzlich anliegende oder langsam ansteigende Wechselfehlerströme oder pulsierende Gleichfehlerströme

3.2.3.16

SPE-PRCD vom Typ LNSE

eine ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem geschalteten PE, welches an der Leiter-(Phasen-)Neutralleiter-Versorgung (L, N, PE) eines TN- oder TT-Netzes eingesetzt wird

ANMERKUNG Zu Beispielen siehe Anhang E.

3.2.3.17

SPE-PRCD vom Typ LLSE

eine ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem geschalteten PE, welches an der Leiter-(Phasen-)Leiter-(Phasen-)Versorgung (L1, L2, PE) eines TN- oder TT-Netzes eingesetzt wird

ANMERKUNG Zu Beispielen siehe Anhang E.

3.2.3.18

gefährlicher spannungsführender PE

Fehlverdrahtung oder Fehlerzustand, bei dem der PE mit dem Netzspannungsleiter verbunden ist

ANMERKUNG Zu Ausfall der Versorgungsspannung siehe 3.2.1.6.

3.2.3.19

Funktionserdeverbindung

FE

elektrische Verbindung zwischen der SPE-PRCD und Erde, die zur Sicherstellung eines ununterbrochenen Betriebes bei einem Ausfall des Neutralleiters vorgesehen ist

3.2.4 Begriffe in Bezug auf Werte und Bereiche von Auslösegrößen

3.2.4.1

Bemessungswert einer Auslösegröße

Wert einer Auslösegröße, auf den die durch den Hersteller festgesetzten Eigenschaften bezogen werden

3.2.4.2

Nichtauslöse-Überstrom im Hauptstromkreis

größter Wert des Überstromes einer einzelnen Phasenlast, der beim Nichtvorhandensein eines Fehlers zum Rahmen oder zur Erde und beim Nichtvorhandensein eines Erdableitstromes durch eine zweipolige SPE-PRCD fließen kann, ohne ein Ansprechen zu verursachen

ANMERKUNG Bei einem Überstrom im Hauptstromkreis kann beim Nichtvorhandensein eines Fehlerstromes eine Funktion der Ermittlungsschaltung als eine Folge der Unsymmetrie auftreten, die in der Ermittlungsschaltung selbst vorhanden ist.

3.2.4.3

Fehlerstrom-Kurzschlussfestigkeit

größter Wert des Fehlerstromes, für den die Funktion der SPE-PRCD unter vorgegebenen Bedingungen sichergestellt ist und oberhalb dessen das Gerät irreversiblen Änderungen ausgesetzt sein kann

3.2.4.4

unbeeinflusster Strom

Strom, der im Stromkreis fließen würde, wenn jeder Hauptstrompfad der SPE-PRCD und der Überstromschutzschaltung (falls vorhanden) durch einen Leiter vernachlässigbarer Impedanz ersetzt werden würde

ANMERKUNG Der unbeeinflusste Strom kann in der gleichen Weise bestimmt werden wie ein tatsächlicher Strom, z. B. ein unbeeinflusster Abschaltstrom, unbeeinflusster Spitzenstrom, unbeeinflusster Fehlerstrom.

3.2.4.5

Einschaltvermögen

Wert der Wechselstromkomponente eines unbeeinflussten Stromes, den eine SPE-PRCD bei gegebener Spannung und unter vorgegebenen Anwendungs- und Verhaltensbedingungen einschalten kann

3.2.4.6

Ausschaltvermögen

Wert der Wechselstromkomponente eines unbeeinflussten Stromes, den eine SPE-PRCD bei gegebener Spannung und unter vorgegebenen Anwendungs- und Verhaltensbedingungen ausschalten kann

3.2.4.7

Fehlerstrom-Ein- und -Ausschaltvermögen

Wert der Wechselstromkomponente eines unbeeinflussten Fehlerstromes, den eine SPE-PRCD unter vorgegebenen Anwendungs- und Verhaltensbedingungen einschalten, während seiner Öffnungszeit führen und ausschalten kann

3.2.4.8

bedingter Kurzschlussstrom

Wert der Wechselstromkomponente eines unbeeinflussten Stromes, dem eine durch eine geeignete, in Reihe geschaltete Kurzschluss-Schutzeinrichtung (nachfolgend als SCPD bezeichnet) gesicherte SPE-PRCD unter vorgegebenen Anwendungs- und Verhaltensbedingungen standhalten kann

3.2.4.9

bedingter Fehlerkurzschlussstrom

Wert der Wechselstromkomponente eines zu erwartenden Fehlerstromes, dem eine durch eine geeignete, in Reihe geschaltete SPE-SCPD gesicherte PRCD unter vorgegebenen Anwendungs- und Verhaltensbedingungen standhalten kann

3.2.4.10 Begriffe für Grenzwerte (U_x und U_y) der Netzspannung für netzspannungsabhängige SPE-PRCDs

3.2.4.10.1

U_x

Mindestwert der Netzspannung, bei der eine netzspannungsabhängige SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen bei sinkender Netzspannung noch arbeitet (siehe 9.17.1.1)

3.2.4.10.2

U_y

Mindestwert der Netzspannung, unterhalb der eine netzspannungsabhängige SPE-PRCD bei einem nicht vorhandenen Fehlerstrom automatisch öffnet (siehe 9.17.1.1)

3.2.4.11

I^2t (Joule-Integral)

Integral des Quadrates des Stromes über einem vorgegebenen Zeitintervall (t_0, t_1):

$$I^2t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 dt$$

3.2.4.12

wiederkehrende Spannung

Spannung, die sich über den Versorgungsanschlüssen einer SPE-PRCD nach der Stromunterbrechung wieder einstellt

ANMERKUNG Diese Spannung kann aus zwei aufeinander folgenden Zeitintervallen zusammengesetzt angesehen werden, eines, in dem eine Übergangsspannung anliegt, gefolgt durch ein zweites, in dem die netzfrequente Spannung allein vorhanden ist.

3.2.4.12.1

transiente wiederkehrende Spannung

wiederkehrende Spannung während der Zeit, in der sie wesentliche Übergangseigenschaften aufweist

ANMERKUNG Die transiente Spannung kann oszillatorisch, nicht oszillatorisch oder, in Abhängigkeit von den Schaltungseigenschaften der SPE-PRCD, eine Kombination dieser beiden sein.

3.2.4.12.2

netzfrequente wiederkehrende Spannung

wiederkehrende Spannung nach dem Abklingen der transienten Spannungserscheinungen

3.2.5 Begriffe für Werte und Bereiche von Einflussgrößen

3.2.5.1

Einflussgröße

jede Größe, die das festgelegte Verhalten einer PRCD verändern kann

3.2.5.2

Bezugswert einer Einflussgröße

Wert einer Einflussgröße, auf den die vom Hersteller angegebenen Eigenschaften bezogen werden

ANMERKUNG Für Prüfzwecke können auf diesen Wert Toleranzen angewendet werden.

3.2.5.3

Bezugsbedingungen von Einflussgrößen

als Gesamtheit die Bezugswerte aller Einflussgrößen

3.2.5.4

Bereich einer Einflussgröße

Wertebereich einer Einflussgröße, der die Funktion der SPE-PRCD unter den festgelegten Bedingungen zulässt, wobei die anderen Einflussgrößen ihre jeweiligen Bezugsgrößen einnehmen

3.2.5.5

Extrembereich einer Einflussgröße

Wertebereich einer Einflussgröße, innerhalb dessen die SPE-PRCD nur sofort reversible Änderungen erfährt, die nicht unbedingt mit irgendwelchen Anforderungen übereinstimmen müssen

3.2.5.6

Umgebungstemperatur

Temperatur, die unter den vorgeschriebenen Bedingungen für die die SPE-PRCD umgebende Luft ermittelt wurde

3.2.6 Betriebsbedingungen

3.2.6.1

Betrieb

Übergang des (der) beweglichen Kontaktes (Kontakte) von der offenen in die geschlossene Stellung oder umgekehrt

ANMERKUNG Falls eine Unterscheidung erforderlich ist, wird ein Vorgang im elektrischen Sinne (z. B. Ein- oder Ausschalten) als Schaltvorgang und ein Vorgang im mechanischen Sinne (z. B. Schließen oder Öffnen) als mechanischer Vorgang bezeichnet.

3.2.6.2

Einschaltung

Schaltbewegung, durch die eine SPE-PRCD von der Ausschaltstellung in die Einschaltstellung gebracht wird

3.2.6.3

Ausschaltung

Schaltbewegung, durch die eine SPE-PRCD von der Einschaltstellung in die Ausschaltstellung gebracht wird

3.2.6.4

Schaltspiel

Funktionsfolge von einer Stellung zu einer anderen und wieder zurück zur ersten Stellung

3.2.6.5

Schaltfolge

Folge von festgelegten Vorgängen mit festgelegten Zeitintervallen

3.3 Begriffe für Prüfungen

3.3.1

Typprüfung

Prüfung eines oder mehrerer Geräte bestimmter Ausführung zum Nachweis, dass die Geräteausführung bestimmte Spezifikationen erfüllt

3.3.2

Stückprüfungen

Prüfung, der jedes einzelne Gerät während und/oder nach der Herstellung unterzogen wird, um festzustellen, ob es bestimmte Kriterien erfüllt

4 Klassifikation

4.1 Nach der Versorgung

4.1.1 SPE-PRCD vom Typ „LNSE“, die zwischen Leiter (Phase) und Neutralleiter gespeist werden (siehe 3.2.3.16).

4.1.2 SPE-PRCD vom Typ „LLSE“ die zwischen Leiter (Phase) und Leiter (Phase) gespeist werden (siehe 3.2.3.17).

4.2 Nach der Art der Auslösung

4.2.1 SPE-PRCD, die beim Ausfall der Netzspannung automatisch öffnet, jedoch beim Wiederanlegen der Netzspannung automatisch wieder schließt;

4.2.2 SPE-PRCD, die beim Ausfall der Netzspannung automatisch öffnet, jedoch beim Wiederanlegen der Netzspannung nicht automatisch wieder schließt;

SPE-PRCDs, die bei einem Ausfall der Netzspannung nicht automatisch öffnen, sind nicht annehmbar.

4.3 Nach dem Aufbau

4.3.1 Auf den Versorgungs- und Lastseiten in die Anschlussleitung eingeschleift.

4.3.2 Steckertyp.

Die Anforderungen für die Steckerteile sind durch die betreffenden Normen abzudecken.

4.4 Nach der Umgebungstemperatur

4.4.1 SPE-PRCD für eine Anwendung zwischen -5 °C und $+40\text{ °C}$.

4.4.2 SPE-PRCD für eine Anwendung zwischen -25 °C und $+40\text{ °C}$.

4.5 Nach der Art des Kabelanschlusses

4.5.1 Abklemmbare SPE-PRCDs.

4.5.2 Nicht abklemmbare SPE-PRCDs.

5 Charakteristische Eigenschaften von SPE-PRCDs

5.1 Zusammenfassung der Eigenschaften

SPE-PRCDs sind für dreipolige Schaltkontakte vorgesehen:

- Einphasenstromkreise (LNSE), Leiter, Neutraleiter und PE
- Zweiphasenkreis (LLSE), Leiter 1, Leiter 2 und PE.

Zusätzlich zur Auslösung bei Fehlerstrom, die wie bei einer PRCD gefordert wird, wird von einer SPE-PRCD nach dieser Norm verlangt, dass sie bei dem angegebenen Ausfall der Spannungsversorgung und gefährlichen PE-Zuständen wie folgt auslösen muss:

- um das Kontaktschließen zu verhindern, nur kurzzeitig schließen, oder öffnen, wenn der Fehlerstrom in einem Leiter fließt, der unter diesen Bedingungen aktiv ist.
- Wenn sie bei fehlerfreien Netzbedingungen eingeschaltet ist, muss die Einheit anschließend, wenn sich die Netzbedingungen auf fehlerhaft geändert haben, automatisch ausschalten oder dann ausschalten, wenn der Bemessungsfehlerstrom in einem beliebigen Leiter fließt, der unter diesen Bedingungen aktiv ist.
- Wenn im PE ein Strom einer anderen externen Quelle fließt, darf die SPE-PRCD auslösen.

5.2 Bemessungsgrößen und andere Kennwerte

5.2.1 Bemessungsspannung (U_n)

5.2.1.1 Bemessungsbetriebsspannung (U_e) (anschließend als „Bemessungsspannung“ bezeichnet)

Der vom Hersteller zugeordnete Spannungswert, auf den die Leistung der SPE-PRCD bezogen wird.

ANMERKUNG Derselben SPE-PRCD kann mehr als eine Bemessungsspannung zugeordnet sein.

5.2.1.2 Bemessungsisolationsspannung (U_i)

Der vom Hersteller zugeordnete Spannungswert, auf den die Isolationsprüfspannungen und Kriechstrecken der SPE-PRCD bezogen werden.

Wenn es nicht anders angegeben ist, ist die Bemessungsisolationsspannung die größte Bemessungsspannung der SPE-PRCD. Die größte Bemessungsspannung darf in keinem Fall größer als die Bemessungsisolationsspannung sein.

5.2.2 Bemessungsstrom (I_n)

Der vom Hersteller zugeordnete Stromwert der SPE-PRCD, den die SPE-PRCD im ununterbrochenen Betrieb führen kann.

5.2.3 Bemessungsfehlerstrom ($I_{\Delta n}$)

Der vom Hersteller zugeordnete Wert des Auslösefehlerstromes (siehe 3.2.2.4) der SPE-PRCD, bei dem die SPE-PRCD unter den festgelegten Bedingungen ansprechen muss.

5.2.4 Bemessungsnichtauslösefehlerstrom ($I_{\Delta no}$)

Der vom Hersteller zugeordnete Wert des Nichtauslösefehlerstromes (siehe 3.2.2.5) der SPE-PRCD, bei dem die SPE-PRCD unter den festgelegten Bedingungen nicht anspricht.

5.2.5 Bemessungsfrequenz

Die Netzfrequenz, für die die SPE-PRCD ausgelegt ist und auf die die Werte der anderen Kennwerte bezogen werden.

ANMERKUNG Derselben SPE-PRCD kann mehr als eine Bemessungsfrequenz zugeordnet werden.

5.2.6 Bemessungsschaltvermögen (I_m)

Der vom Hersteller zugeordnete Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Stromes (siehe 3.2.4.4), den eine SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen einschalten, führen und ausschalten kann.

Die Bedingungen werden in 9.11.2.2 angegeben.

5.2.7 Bemessungsfehlerschaltvermögen ($I_{\Delta m}$)

Der vom Hersteller zugeordnete Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Fehlerstromes (siehe 3.2.4.7), den eine SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen einschalten, führen und ausschalten kann.

Die Bedingungen werden in 9.11.2.3 angegeben.

5.2.8 Betriebskennwerte bei Fehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente

Die Betriebskennwerte einer SPE-PRCD sind so ausgelegt, dass bei sinusförmigen Wechselfehlerströmen oder pulsierenden Gleichfehlerströmen ein Auslösen sichergestellt ist, unabhängig davon, ob diese plötzlich auftreten oder langsam ansteigen.

5.2.9 Isolationskoordination einschließlich von Kriech- und Luftstrecken

Die Kriech- und Luftstrecken sind in 8.1.3 angegeben.

5.3 Normwerte und Vorzugswerte

5.3.1 Vorzugswerte der Bemessungsspannung (U_n)

Vorzugswert für die Bemessungsspannung sind 230 V und 120 V.

ANMERKUNG Zusätzlich zu 230 V gelten 240 V auch als vorläufiger Vorzugswert.

5.3.2 Normwerte des Bemessungsstromes (I_n)

Die Normwerte für den Bemessungsstrom sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 – Normwerte für den Bemessungsstrom und entsprechende Vorzugswerte für Bemessungsspannungen

Typ	Bemessungsspannung V	Bemessungsstrom A
2 P + Erde	230	6, 10, 13, 16
2 P + Erde	120	10, 13, 20, 32*
* 15 A und 30 A gelten vorläufig auch als Vorzugswert.		

In einer SPE-PRCD darf der Bemessungsstrom der Steckdose(n) nicht größer und die Bemessungsspannung nicht kleiner als der jeweilige Wert des Steckers sein.

5.3.3 Normwerte für den Bemessungsfehlerstrom ($I_{\Delta n}$)

Normwerte für den Bemessungsfehlerstrom sind:

0,006 A – 0,01 A – 0,03 A.

5.3.4 Normwert des Nichtauslösefehlerstroms ($I_{\Delta no}$)

Der Normwert für den Nichtauslösefehlerwechselstrom beträgt $0,5 I_{\Delta n}$, wenn die Rückleitung außerhalb der SPE-PRCD erfolgt.

Dieser Wert darf verringert werden auf $0,25 I_{\Delta n}$, wenn die Rückleitung durch den PE der SPE-PRCD erfolgt.

Zu Prüfungen siehe 9.9.2.1.

ANMERKUNG Bei pulsierenden Gleichfehlerströmen hängen die Nichtauslösefehlerströme vom bestehenden Phasenanschnittswinkel α ab (siehe Tabelle 17).

5.3.5 Kleinster Normwert für den Nichtauslöse-Überstrom durch die SPE-PRCD

Der kleinste Normwert für den Nichtauslöse-Überstrom durch die SPE-PRCD beträgt $4 I_n$.

5.3.6 Vorzugswerte für die Bemessungsfrequenz

Die Vorzugswerte für die Bemessungsfrequenz sind 50 Hz und 60 Hz.

Bei Verwendung eines anderen Wertes muss die Bemessungsfrequenz auf dem Gerät angegeben werden und die Prüfungen sind bei dieser Frequenz durchzuführen.

5.3.7 Mindestwert für das Bemessungsschaltvermögen (I_m)

Der Mindestwert für das Bemessungsschaltvermögen I_m beträgt $10 I_n$ oder 250 A, der höhere Wert gilt.

5.3.8 Mindestwert für das Bemessungsfehlerschaltvermögen ($I_{\Delta m}$)

Der Mindestwert für den Bemessungswert des Bemessungsfehlerschaltvermögens beträgt $10 I_n$ oder 250 A, der höhere Wert gilt.

5.3.9 Normwert für den bedingten Bemessungskurzschlussstrom (I_{nc})

Der Normwert für den bedingten Bemessungskurzschlussstrom beträgt 1 500 A.

5.3.10 Normwert für den bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ($I_{\Delta c}$)

Der Normwert für den bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstrom beträgt 1 500 A.

5.3.11 Normwerte für die Ausschaltzeit

Die Normwerte für die Ausschaltzeit sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 – Normwerte für die Ausschaltzeit für Wechselfehlerströme

Normwerte für die maximale(n) Ausschaltzeit(en) (in s) bei einem Fehlerstrom (I_{Δ}) von			
$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	5, 10, 20, 50, 100, 250 A
0,3	0,15	0,04	0,04
Der Höchstwert des Prüfstroms braucht nicht größer als I_m sein.			
ANMERKUNG Für den Betrieb mit Fehlerströmen mit einer Gleichstromkomponente siehe 9.21.			

5.4 Koordination mit Kurzschlusschutzeinrichtungen (SCPDs)

5.4.1 Allgemeines

SPE-PRCDs müssen nach den Einbauregeln von IEC 60364 mit Hilfe von Leistungsschaltern oder Sicherungen, die ihren zutreffenden Normen entsprechen, gegen Kurzschluss geschützt werden. Die Koordination zwischen SPE-PRCDs und SCPDs muss unter den allgemeinen Bedingungen von 9.11.2.1 durch die in 9.11.2.4 beschriebenen Prüfungen bestätigt werden, die nachweisen, dass ein ausreichender Schutz gegen Ströme bis zum bedingten Bemessungskurzschlussstrom I_{nc} und bis zum bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstrom $I_{\Delta c}$ vorliegt.

5.4.2 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom (I_{nc})

Der Effektivwert des vom Hersteller zugeordneten unbeeinflussten Stromes, dem eine durch eine SCPD geschützte SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen standhalten kann, ohne dass funktionsbeeinträchtigende Veränderungen auftreten. Die Bedingungen werden in 9.11.2.4 a) angegeben.

5.4.3 Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ($I_{\Delta c}$)

Der vom Hersteller zugeordnete, zu erwartende Fehlerstrom, dem eine durch eine SCPD geschützte SPE-PRCD unter festgelegten Bedingungen standhalten kann, ohne dass funktionsbeeinträchtigende Veränderungen auftreten.

Die Bedingungen werden in 9.11.2.4 c) angegeben.

6 Aufschriften und andere Produktinformationen

6.1 Jede SPE-PRCD muss dauerhaft mit folgenden Daten gekennzeichnet werden:

- Name oder Warenzeichen des Herstellers;
- Typbezeichnung, Katalog- oder Seriennummer;
- Bemessungsspannung und Art der Spannungsversorgung;
- Bemessungsfrequenz, wenn die SPE-PRCD für andere Frequenzen als 50 Hz und 60 Hz vorgesehen ist (siehe 5.3.6);
- Bemessungsstrom;
- Bemessungswert des Auslösefehlerstromes;

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

- g) Schutzart, nur wenn diese höher als IP4X ist;
- h) Betätigungselemente der Prüfeinrichtung, mit dem Buchstaben T gekennzeichnet;
- i) Symbol ;
- j) „VOR DER ANWENDUNG PRÜFEN“;

- k) SPE-PRCDs nach 4.4.2 müssen gekennzeichnet werden mit .

Diese Aufschriften müssen sich auf dem RCD-Teil befinden.

- l) SPE-PRCDs nach dieser Norm müssen gekennzeichnet werden mit SPE-PRCD Typ LNSE oder Typ LLSE.
- m) Eine Erklärung, dass der Gebrauch von SPE-PRCDs nicht vorgesehen ist an IT-Netzen oder anderen ungeerdeten Netzen und sie dort auch nicht auslösen, wie beispielsweise an einem isolierten Wicklungsgenerator oder einem Trenntransformator.

ANMERKUNG Es ist zulässig, diese Information auf einem haltbaren Etikett an der Anschlusschnur anzubringen.

- n) Eine Erklärung, dass die SPE-PRCD und die Anlage überprüft werden sollten, wenn die SPE-PRCD nicht schließt und der Rat eines Fachmanns einzuholen ist.
- o) Eine grafische Darstellung, dass der PE-Kontakt geschaltet wird.

Zur Kennzeichnung des Bemessungsstromes und der Bemessungsspannung genügen die Zahlenwerte allein. Diese Zahlenwerte müssen auf einer Zeile, getrennt durch einen Schrägstrich oder nicht, angeordnet werden, oder der Zahlenwert für den Bemessungsstrom muss über dem für die Bemessungsspannung angeordnet werden, getrennt durch eine horizontale Linie.

Die Kennzeichnung der Versorgungsart muss neben die Kennzeichnungen für Bemessungsstrom und Bemessungsspannung gesetzt werden.

Die Kennzeichnung für Strom, Spannung und Versorgungsart kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

~16 A 230 V oder $\sim \frac{16}{230}$ oder AC16 A 230 V oder AC16/230 usw.

Bei Verwendung von Symbolen müssen die Folgenden benutzt werden:

- Ampere A
- Volt V
- Wechselstrom ~
- Neutraleiter N
- Schutzerdung 

Linien, die durch die Konstruktionsart des Werkzeuges gebildet werden, sind nicht als Teil der Kennzeichnung anzusehen.

Einzelheiten über die Symbole für Wechselstrom und Schutzerdung siehe IEC 60417.

Die Kennzeichnung muss an dem SPE-PRCD-Teil oder auf einem Leistungsschild oder auf an der SPE-PRCD angebrachten Leistungsschildern erfolgen, und sie muss (müssen) so angebracht werden, dass sie beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der PRCD sichtbar und lesbar ist (sind).

Wenn sich die SPE-PRCD im bestimmungsgemäßen Gebrauch befindet, müssen die Punkte h) und j) sichtbar sein.

Wenn die SPE-PRCD aus mehr als einem Teil einschließlich des RCD-Teils zusammengesetzt ist, müssen die entsprechenden Kennzeichnungen c), d) und e) auf jedem dieser Teile wiederholt werden.

Erfolgt die Bedienung der SPE-PRCD nicht über Drucktasten, dann muss die offene Stellung durch das Zeichen „O“ und die geschlossene Stellung durch das Zeichen „|“ (eine kurze gerade Linie) angezeigt werden.

Für diese Anzeige sind weitere nationale Symbole zulässig. Vorläufig ist die Anwendung nationaler Symbole als einzige Anzeige der Stellung zulässig. Diese Anzeigen müssen beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der SPE-PRCD gut lesbar sein.

Bei SPE-PRCDs, die über zwei Drucktasten bedient werden, muss die nur für den Öffnungsvorgang vorgesehene Drucktaste ROT und/oder mit dem Zeichen „O“ versehen sein. In diesem Fall darf die getrennte Prüftaste nicht rot sein, muss aber mit dem Buchstaben „T“ gekennzeichnet sein.

Wenn der Prüfkнопf die einzige Einrichtung zum Ausschalten ist, und nicht zum Einschalten verwendet wird, muss dieser trotzdem mit „T“ beschriftet werden. In diesem Fall darf die Farbe Rot verwendet werden.

Wenn die Einschalt-, Ausschalt- und Prüffunktion in einem Knopf kombiniert sind, muss dieser mit „T“ beschriftet sein. Die Farbe Rot darf für diesen Knopf nicht verwendet werden.

ROT darf für keine andere Drucktaste der SPE-PRCD verwendet werden. Wenn eine Drucktaste zum Schließen des Kontaktes verwendet wird und offensichtlich als solche gekennzeichnet ist, genügt ihre gedrückte Stellung, um den geschlossenen Zustand anzuzeigen.

Klemmen, die ausschließlich für den Anschluss des Neutralleiterstromkreises vorgesehen sind, müssen mit dem Buchstaben „N“ gekennzeichnet werden.

Ist eine Unterscheidung zwischen Versorgungs- und Lastklemmen erforderlich, müssen diese eindeutig gekennzeichnet werden (z. B. durch „Netz“ und „Last“ neben den entsprechenden Klemmen oder durch die Richtung des Leistungsflusses anzeigende Pfeile).

Klemmen, die für den Schutzleiter vorgesehen sind, müssen mit dem Symbol  (IEC 60417-5019 (DB:2002-10)) gekennzeichnet werden.

Des Weiteren müssen abklemmbare Geräte mit schraubenlosen Klemmen mit einer entsprechenden Kennzeichnung versehen sein, die die Länge der zu entfernenden Isolierung vor dem Einführen des Leiters in die schraubenlose Klemme anzeigt. Diese Kennzeichnungen dürfen auf der SPE-PRCD oder der Verpackungseinheit angebracht werden und/oder auf einem Anleitungsblatt angegeben werden, das mit der SPE-PRCD geliefert wird.

Die Kennzeichnungen müssen unentfernbar und leicht lesbar sein und dürfen nicht auf Schrauben, Unterlegscheiben oder anderen abnehmbaren Teilen angebracht sein.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfung nach 9.3.

6.2 Ein Anleitungsblatt mit folgenden Informationen muss mitgeliefert werden:

- a) eine Aussage, die den Anwender auffordert, die SPE-PRCD vor jeder Anwendung zu prüfen, indem ein ins Einzelne gehender Prüfvorgang in Form einer logischen Tätigkeitsfolge befolgt wird;
- b) eine Aussage, dass das Gerät nicht benutzt werden darf, wenn es gemäß der Anleitung nicht richtig funktioniert;
- c) entsprechende Anleitungen über den sicheren Anschluss einer geeigneten flexiblen Anschlusschnur, einschließlich einer Verweisung auf IEC 60227 und IEC 60245, die Anzahl und Farbe der Leiter, der kleinsten und größten Querschnittsfläche der Leiter und der Länge, falls erforderlich;
- d) eine Aussage über das Stecker- und Steckdosensystem, zu dem die SPE-PRCD gehört;
- e) ein Warnhinweis bezüglich der Lagerung oder Anwendung außerhalb der in Tabelle 3 angegebenen Betriebsbedingungen und Warnhinweis vor Missbrauch, wie Fallenlassen, Eintauchen usw.;
- f) eine Aussage darüber, dass ein Missbrauch der Elektrizität gefährlich sein kann und dass die Verwendung einer SPE-PRCD nicht als Ersatz für grundlegende elektrische Sicherheitsmaßnahmen angesehen

werden darf, und eine spezielle Anweisung, den Stecker der SPE-PRCD zu ziehen, um eine Trennung zu erzielen;

- g) eine Aussage, die den Anwender darauf hinweist, sich Rat beim Hersteller, verantwortlichen Händler oder einem kompetenten Elektriker zu holen, falls die SPE-PRCD bei angeschlossenem Haushaltsgerät wiederholt auslöst oder wenn es bei der Prüfung nach den Anweisungen nicht auslöst;
- h) eine Aussage, die den Anwender darauf hinweist, dass die SPE-PRCD direkt an eine ortsfeste Steckdose anzuschließen ist;
- i) eine Erklärung, dass die SPE-PRCD und die Anlage überprüft werden sollten, wenn die SPE-PRCD nicht schließt und der Rat eines Fachmanns einzuholen ist.

Aus der Produktinformation muss eindeutig durch grafische Darstellungen, auf dem Produkt selbst oder den beigefügten Unterlagen hervorgehen, dass der PE-Kreis geschaltet wird.

Prüfung: Besichtigung.

7 Normbedingungen für den Betrieb und den Einbau

7.1 Normbedingungen

SPE-PRCDs, die dieser Norm entsprechen, müssen unter den in Tabelle 3 angegebenen Normbedingungen funktionieren.

Tabelle 3 – Normbedingungen für den Betrieb

Einflussgröße	Normbereiche der Anwendung	Bezugswert	Grenzabweichungen bei Prüfungen ^e
Umgebungstemperatur ^{a, f}	–5 °C bis +40 °C –25 °C bis +40 °C	20 °C	± 5 °C
Höhenlage	Nicht über 2 000 m		
Relative Luftfeuchte (Höchstwert bei 40 °C)	50 % ^c		
Äußeres Magnetfeld	Nicht über dem 5fachen Erdmagnetfeld in jeder Richtung	Erdmagnetfeld	^d
Frequenz	Bezugswert ± 5 %	Bemessungswert	± 2 %
Sinusförmige Kurvenverzerrung	Nicht über 5 %	Null	5 %

^a Der Höchstwert der mittleren Tagestemperatur ist +35 °C.

^b Werte außerhalb dieses Bereiches sind bei härteren Klimabedingungen zulässig, sie sind Gegenstand der Übereinkunft zwischen Hersteller und Anwender.

^c Bei niedrigerer Temperatur sind höhere relative Luftfeuchten zulässig (z. B. 90 % bei 20 °C).

^d SPE-PRCDs sollten in der Nähe starker Magnetfelder nicht eingesetzt werden. Für diesen Fall können zusätzliche Anforderungen notwendig sein.

^e Wenn in den zutreffenden Prüfungen nicht anders angegeben, gelten die gegebenen Grenzabweichungen.

^f Während der Lagerung und des Transportes sind für den Bereich von –5 °C bis +40 °C extreme Grenzwerte von –20 °C und +60 °C zulässig und sollten bei der Konstruktion des Gerätes in Betracht gezogen werden.

7.2 Einbaubedingungen

SPE-PRCDs müssen entsprechend den Anweisungen des Herstellers angewendet werden.

8 Anforderungen an die Konstruktion und den Betrieb

8.1 Mechanischer Aufbau

SPE-PRCDs sind so auszulegen und aufzubauen, dass sie während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs zuverlässig arbeiten und die Gefährdung von Anwender oder Umgebung so gering wie möglich sind, selbst nach den in dieser Norm definierten Bedingungen für Fehlverkabelung.

SPE-PRCDs müssen mit einer Anschlussklemme ausgerüstet sein, die ausschließlich für das Schalten des Erdungspfades vorgesehen und mit einer Aufschrift nach 6.1 versehen ist.

Der RCD-Teil muss aus einer Baueinheit bestehen, und seine korrekte Funktion darf nicht von der Lage der angeschlossenen flexiblen Leitungen und Anschlussschnüre abhängen, und er muss eine Schutzart von mindestens IPXXD besitzen, nachdem er für den bestimmungsgemäßen Gebrauch eingebaut wurde (siehe 8.2.1.2).

Zwischen dem Stecker der SPE-PRCD und seinem RCD-Teil ist eine maximale Länge der Anschlussschnur von 2 m zulässig.

ANMERKUNG In Australien und Neuseeland beträgt diese maximale Länge 1,8 m.

Bei SPE-PRCDs mit flexiblen Leitern muss der grün-gelbe Leiter als PE-Schutzleiter verwendet werden.

Es darf keine Möglichkeiten dafür geben, die Betriebseigenschaften von SPE-PRCDs zu verändern.

Stecker von SPE-PRCDs müssen mechanisch und elektrisch kompatibel mit dem Steckdosensystem sein, in dem die Anwendung vorgesehen ist.

Wo eine Verweisung auf Stecker und Steckdosen (z. B. IEC 60884-1) vorgenommen wird, darf die entsprechende nationale Norm angewendet werden.

Prüfung: Besichtigung und die entsprechenden Abschnitte.

8.1.1 Steckerteil

8.1.1.1 Maße des Steckers

Übereinstimmung wird nach IEC 60884-1, Abschnitt 9, festgestellt.

8.1.1.2 Erdungsmaßnahmen

8.1.1.2.1 Der Erdungskontakt muss so aufgebaut sein, dass beim Einstecken des Steckers die Erdungsverbindung hergestellt wird, bevor die Strom führenden Kontakte des Steckers aktiv werden.

Beim Herausziehen des Steckers muss die Trennung der Strom führenden Steckerstifte vor der Unterbrechung der Erdungsverbindung erfolgen.

Prüfung: Besichtigung der Herstellerzeichnungen, wobei die Auswirkungen von Toleranzen zu berücksichtigen sind, und durch eine Überprüfung der Prüflinge in Bezug auf diese Zeichnungen.

ANMERKUNG Die Übereinstimmung mit den zutreffenden Normblättern stellt die Einhaltung mit dieser Anforderung sicher.

8.1.1.2.2 Erdungsklemmen von abklemmbaren SPE-PRCDs müssen mit den entsprechenden Anforderungen von 8.1.5 übereinstimmen.

Sie müssen die gleiche Größe besitzen wie die entsprechenden Klemmen für die Versorgungsleiter.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.5, 9.8 und 9.11.2.

ANMERKUNG Bei der Bewertung der Zuverlässigkeit der Verbindung zwischen den Teilen des Erdungskreises sollte die Auswirkung einer möglichen Korrosion berücksichtigt werden.

8.1.1.3 Funktion der Erdungskontakte

Die Erdungskontakte müssen einen ausreichenden Kontaktdruck aufweisen, der sich während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs nicht verschlechtern darf.

Prüfung: Erwärmungsprüfung nach 9.8.2, die Prüfung des Bemessungsfehlerschaltvermögens nach 9.11.2.3 und durch die Prüfungen des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms nach 9.11.2.4(c).

8.1.1.4 Erforderliche Kraft zum Herausziehen des Steckers

Es gilt IEC 60884-1, Abschnitt 22.

8.1.1.5 Aufbau

8.1.1.5.1 Ein nicht abklemmbarer Teil einer SPE-PRCD muss so ausgeführt sein, dass

- die flexible Leitung oder Anschlussschnur nicht von dem Teil getrennt werden kann, ohne die SPE-PRCD dauerhaft unbrauchbar zu machen;
- der Teil nicht von Hand oder durch Anwendung eines Mehrzweckwerkzeuges geöffnet werden kann, z. B. eines Schraubendrehers, der als solcher benutzt wird.

ANMERKUNG Eine SPE-PRCD wird als dauerhaft unbrauchbar angesehen, wenn für deren Wiederausbau andere als die originalen Teile oder Werkstoffe zu verwenden sind.

8.1.1.5.2 Die Stifte von Steckern und ortsveränderlichen Steckdosen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen.

Prüfung: Prüfungen nach 9.12.

8.1.1.5.3 Steckerstifte

- müssen verdrehungssicher sein;
- dürfen ohne Zerlegung des Steckers nicht entfernbar sein;
- müssen ausreichend im Steckerkörper befestigt sein, wenn der Stecker wie für den bestimmungsgemäßen Gebrauch verdrahtet und montiert ist.

Es darf nicht möglich sein, den Erdungs- oder Neutralleiterstift oder -kontakt von Steckern in unkorrekter Stellung wieder einzubauen.

Prüfung: Besichtigung, manuelle Prüfung und die Prüfung nach 9.12.

8.1.1.5.4 Steckerstifte müssen beständig gegen Korrosion und Abrieb sein.

Übereinstimmung wird durch Prüfung festgestellt (in Beratung).

8.1.1.5.5 Das Gehäuse von abklemmbarem Zubehör muss die Klemmen und die Enden der flexiblen Leitungen und Anschlussschnüre vollständig bedecken.

Der Aufbau muss so sein, dass die Leiter richtig angeschlossen werden können und dass bei Zubehör, das für den bestimmungsgemäßen Gebrauch verdrahtet und montiert ist, kein Risiko in der Weise besteht, dass

- die Leitungen gegeneinander gedrückt werden;
- ein Leitungsdraht, dessen Leiter an einer aktiven Anschlussklemme angeschlossen ist, mit zugänglichen Metallteilen in Berührung kommt;

- ein Leitungsdraht, dessen Leiter an der Erdanschlussklemme angeschlossen ist, mit aktiven Teilen in Berührung kommt.

Prüfung: Besichtigung und manuelle Prüfung.

8.1.1.5.6 SPE-PRCDs nach 4.3.1 sind so auszulegen, dass die Anschlussschrauben oder -mutter sich nicht in der Weise lösen und herausfallen können, dass zwischen aktiven Teilen und dem Erdungsanschluss oder mit diesem verbundenen metallischen Teilen eine elektrische Verbindung entsteht.

Prüfung: Besichtigung und manuelle Prüfung.

8.1.1.5.7 SPE-PRCDs nach 4.3.1 sind so mit ausreichendem Abstand für ein Durchhängen des Erdungsleiters auszulegen, dass bei einem Ausfall der Zugentlastung der Anschluss des Erdungsleiters nach den Anschlüssen der Strom führenden Leiter einer Beanspruchung ausgesetzt wird und im Falle einer überhöhten Beanspruchung der Erdungsleiter nach den Strom führenden Leitern abreißt.

Prüfung: Prüfung nach 9.27.

8.1.1.5.8 Die Klemmen des SPE-PRCDs nach 4.3.1 müssen so angeordnet oder abgeschirmt sein, dass es unwahrscheinlich ist, dass eine gefährliche Situation entsteht.

Prüfung: Prüfung nach 9.6.2.

8.1.1.5.9 Bei abklemmbaren SPE-PRCDs nach 4.3.1:

- muss es eindeutig sein, wie die Zugentlastung und die Verhinderung eines Verdrillens zu erfolgen haben;
- muss die Zugentlastung der Anschlussschnur oder mindestens eines Teils davon ein Bestandteil eines Bauteils des Steckers oder der ortsveränderlichen Steckdose sein oder dauerhaft an diesem befestigt sein;
- dürfen behelfsmäßige Verfahren wie das Verknoten der Leitung oder der Anschlussschnur oder Anbinden der Enden mit einer Schnur nicht angewendet werden;
- muss die Zugentlastung der Anschlussschnur für die verschiedenen anzuschließenden Arten von flexiblen Leitungen oder Anschlussschnüren geeignet sein, und ihre Wirksamkeit darf nicht vom Zusammenbau der Geräteteile abhängen;
- muss die Zugentlastung der Anschlussschnur aus Isolierstoff bestehen oder mit einer Isolationsauskleidung versehen sein, die an den Metallteilen befestigt ist;
- müssen die Metallteile der Zugentlastung der Anschlussschnur einschließlich der Klemmschrauben gegen den Erdungskreis isoliert sein.

Prüfung: Besichtigung.

8.1.1.5.10 Isolierteile, die die aktiven Teile in ihrer Lage halten, müssen an diesen zuverlässig befestigt sein, und eine Zerlegung des Zubehörs darf ohne Anwendung eines Werkzeuges nicht möglich sein.

Prüfung: Besichtigung und manuelle Prüfung.

8.1.1.5.11 Wenn Abdeckungen von SPE-PRCDs mit Buchsen als Eingangslöcher für die Steckerstifte versehen sind, dürfen diese Buchsen nicht von außen entfernt oder bei einer Abnahme der Abdeckung von innen versehentlich gelöst werden können.

Prüfung: Besichtigung.

8.1.1.5.12 Schrauben für den Zugang zum Inneren des Zubehörs müssen unverlierbar sein.

ANMERKUNG Die Verwendung von engsitzenden Unterlegscheiben aus Pappe oder Ähnlichem wird als ausreichendes Verfahren zur Sicherung von unverlierbaren Schrauben angesehen.

Prüfung: Besichtigung.

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

8.1.1.5.13 Die Passfläche der Stecker darf außer den Steckerstiften keine hervorstehenden Teile aufweisen, wenn der Stecker wie für den bestimmungsgemäßen Gebrauch verdrahtet und montiert ist.

Die Erdungskontakte werden nicht als von der Passfläche hervorstehende Teile angesehen.

Prüfung: Besichtigung, nachdem Leiter mit der in Tabelle 4 angegebenen Querschnittsfläche angeschlossen wurden.

8.1.1.5.14 SPE-PRCDs mit einer höheren Schutzart als IPX4 müssen mit einer Stopfbuchse oder Ähnlichem zur Abdichtung der Leitungseingänge versehen werden.

SPE-PRCDs mit einer höheren Schutzart als IPX4 müssen entsprechend der vom Hersteller angegebenen Schutzart geschützt sein, wenn sie beim bestimmungsgemäßen Gebrauch mit einer flexiblen Leitung oder Anschlussschnur versehen sind.

Übereinstimmung wird durch Besichtigung und durch die Prüfungen nach IEC 60884-1, 16.2, festgestellt.

ANMERKUNG Ein allseitiger Abschluss kann bei nicht eingestecktem Stecker mittels eines unverlierbaren Deckels erreicht werden.

8.1.1.5.15 Befestigungseinrichtungen für eine Wand oder andere Montageflächen müssen so ausgeführt sein, dass sie keinen Zugang zu aktiven Teilen gestatten und dass bei keinem Ausfall während der Prüfung aktive Teile freigelegt werden.

ANMERKUNG Eine entsprechende Prüfung ist in Bearbeitung.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen nach 9.6 festgestellt.

8.1.1.5.16 Wenn ein Stecker ein Bestandteil einer Einsteckeinrichtung ist, darf diese Einrichtung keine Überhitzung der Steckerstifte verursachen oder auf die ortsfesten Steckdosen eine unnatürliche Belastung ausüben.

Für Stecker mit Bemessungsströmen und -spannungen bis 16 A und 250 V wird die Übereinstimmung mit den Prüfungen nach 9.8 und 9.28 festgestellt.

ANMERKUNG Für Stecker mit höheren Bemessungswerten sind die Prüfungen in Bearbeitung.

8.1.1.5.17 Die Stecker müssen so geformt sein und aus einem Werkstoff hergestellt sein, das sie leicht von Hand aus der entsprechenden Steckdose herausgezogen werden können.

Die Griffflächen müssen außerdem so gestaltet sein, dass der Stecker herausgezogen werden kann, ohne die flexible Leitung oder Anschlussschnur einer Zugbeanspruchung auszusetzen.

ANMERKUNG 1 Eine entsprechende Prüfung ist in Bearbeitung.

ANMERKUNG 2 Zusätzliche Anforderungen an ortsveränderliche Mehrfachsteckdosen sind in Bearbeitung.

8.1.1.6 Flexible Leitungen und Anschlussschnüre und deren Anschluss

8.1.1.6.1 Jedes abklemmbare SPE-PRCD-Teil muss mit einer Zugentlastung der Anschlussschnur versehen sein, so dass die Leiter vom Zug einschließlich Verdrehung entlastet werden, wenn sie an die Klemmen oder Festanschlüsse angeschlossen sind, und damit ihre Abdeckung gegen Abrieb geschützt ist.

Die Schutzhülle der Anschlussschnur, falls vorhanden, muss mit bei der Zugentlastung der Anschlussschnur eingeklemmt werden.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfung nach 9.29.

8.1.1.6.2 Nicht abklemmbare Teile von SPE-PRCDs müssen mit einer flexiblen Leitung oder Anschlussschnur nach IEC 60227 oder IEC 60245 ausgerüstet sein. Die kleinsten Querschnittsflächen der Leiter in Bezug auf den Bemessungswert des Steckerteils sind in den entsprechenden Spalten von Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 – Kleinste Querschnittsfläche flexibler Leitungen oder Anschlussschnüre, die für nicht abklemmbare Stecker von SPE-PRCDs geeignet sind

Bemessungswert des Steckerteils und der Steckdosenteile	Kleinste Querschnittsfläche für nicht abklemmbares Zubehör mm ²
6 A 130/250 V	0,75
10 A 130/250 V	1
13 A 16 A 130/250 V	1,5
20 A 130 V	2,5
32 A 130 V	6

Der an den Erdungskontakt angeschlossene Leiter muss durch die Farbkombination Grün/Gelb gekennzeichnet werden.

Prüfung: Besichtigung, durch Messung und durch Überprüfung, dass die flexiblen Leitungen oder Anschlussschnüre je nach Anwendung IEC 60227 oder IEC 60245 entsprechen.

8.1.1.6.3 Nicht abklemmbare Teile müssen so ausgeführt sein, dass die flexible Leitung oder Anschlussschnur an der Eintrittsstelle in das Zubehör gegen übermäßiges Biegen geschützt ist.

Die für diesen Zweck vorgesehenen Schutzvorrichtungen müssen aus Isolierstoff bestehen und in zuverlässiger Weise befestigt sein.

ANMERKUNG Spiralfedern aus Metall sollten weder im bloßen noch in mit Isolierstoff überzogenem Zustand als Schutzvorrichtung für Anschlussschnüre verwendet werden.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfung nach 9.30.

8.1.1.6.4 Bei angeformten SPE-PRCD-Teilen müssen Mittel vorgesehen werden, um zu verhindern, dass lose Drähte eines Leiters die Mindestanforderungen an den Isolationsabstand zwischen diesen Drähten und allen zugänglichen äußeren Flächen des Zubehörs verringern, mit Ausnahme der Passfläche eines Steckers.

Prüfung: Besichtigung nach 9.6.3.

8.1.2 Mechanismus

SPE-PRCD, die für Einphasenkreise oder für zwei Phasen eines Dreiphasenkreises vorgesehen sind, müssen mit drei Schaltkontaktsätzen ausgerüstet werden, von denen einer ausschließlich für das Schalten des Erdungspfades vorgesehen ist.

Die beweglichen Kontakte einer nach 4.2 klassifizierten SPE-PRCD müssen mechanisch so gekoppelt werden, dass sie im Wesentlichen zur gleichen Zeit ein- und ausschalten, unabhängig davon, ob sie manuell oder automatisch betätigt werden.

SPE-PRCDs müssen eine Schaltvorrichtung mit Freiauslösung besitzen.

Für das manuelle Rückstellen nach dem automatischen Betrieb sind geeignete Elemente vorzusehen.

Weiterhin ist eine Prüfeinrichtung vorzusehen (siehe 8.11), deren manuell zu betätigenden Elemente zugänglich sein müssen, wenn die SPE-PRCD wie beim bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesteckt ist.

Es muss die Möglichkeit bestehen, die SPE-PRCD im gesteckten und unter Spannung stehenden Zustand wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch auszuschalten. Diese Anforderung gilt nicht durch die Tatsache als erfüllt, dass der Stecker von seiner Spannungsquelle getrennt werden kann. Für diesen Zweck darf die Prüfeinrichtung benutzt werden.

Bei SPE-PRCDs muss für Spannungswerte zwischen $0,7 U_e$ und $1,1 U_e$ immer das manuelle Betätigen möglich sein. Für die Ausschaltung darf die Prüfeinrichtung verwendet werden. Diese Anforderung gilt nicht für Werte der Versorgungsspannung unter dem 0,7fachen der Bemessungsspannung.

SPE-PRCDs sind so aufzubauen, dass die beweglichen Kontakte nur in der Einschaltstellung (siehe 3.2.3.8) oder in der Ausschaltstellung (siehe 3.2.3.9) in die Ruhelage kommen können, selbst wenn das Betätigungselement in einer Zwischenstellung freigegeben wird.

SPE-PRCDs sind mit Elementen zur Anzeige ihrer Einschalt- und Ausschaltstellungen zu versehen, die von der Vorderseite der SPE-PRCD im bestimmungsgemäßen Gebrauch gut zu erkennen sein müssen.

Wenn das Betätigungselement zur Anzeige der Kontaktstellung verwendet wird, muss es im freigegebenen Zustand automatisch die für die beweglichen Kontakte entsprechende Stellung einnehmen oder beibehalten. In diesem Fall muss das Betätigungselement zwei unterschiedliche, den Kontaktstellungen entsprechende Ruhestellungen aufweisen, doch für das automatische Öffnen kann eine dritte, andere Stellung des Betätigungselementes vorgesehen sein, wobei hier die SPE-PRCD vor der Möglichkeit eines erneuten Schließens manuell rückgestellt werden muss.

Wird für das Schließen der Kontakte eine Drucktaste verwendet und offensichtlich als solche gekennzeichnet, ist die gedrückte Stellung ausreichend zur Anzeige der Einschaltstellung.

Wird für das Schließen und Öffnen der Kontakte eine einzige Drucktaste verwendet und als solche gekennzeichnet, ist die gedrückt bleibende Taste ausreichend zur Anzeige der Einschaltstellung. Andererseits muss ein zusätzliches Element zur Anzeige der Kontaktstellung vorgesehen werden, wenn die Taste nicht gedrückt bleibt.

Die Anzeigeelemente dürfen entweder das Betätigungselement sein, vorausgesetzt, dieses besitzt zwei verschiedene Ruhestellungen, oder ein spezielles Anzeigeelement oder eine Kombination von beiden.

Für SPE-PRCDs nach 4.2.1 dürfen die Betätigungselemente nicht als Mittel zur Anzeige der geschlossenen und offenen Kontaktstellungen verwendet werden.

Wenn zur Anzeige der Einschalt- und Ausschaltstellung eine Anzeigeleuchte verwendet wird, muss diese in heller Farbe leuchten, wenn sich das SPE-PRCD in der Einschaltstellung befindet. Die Anzeigeleuchte darf nicht das einzige Mittel für die Anzeige der Einschaltstellung sein.

ANMERKUNG In den USA ist eine Anzeigelampe nur für das Anzeigen des Vorhandenseins der Ausgangsspannung zulässig.

Die Wirkungsweise des Mechanismus darf nicht durch die Stellung von Abdeckungen beeinflusst werden und muss unabhängig von jedem beweglichen Teil sein.

Eine vom Hersteller in ihrer Stellung abgedichtete Abdeckung wird als ein nicht entfernbares Teil angesehen.

Wenn die Abdeckung als Führungsteil für Drucktasten verwendet wird, darf ein Entfernen der Drucktasten von der Außenseite der SPE-PRCD nicht möglich sein.

Die Betätigungselemente müssen zuverlässig befestigt sein, und es darf nicht möglich sein, sie ohne Werkzeug zu entfernen.

Es ist zulässig, Betätigungselemente direkt an den Abdeckungen zu befestigen.

Der PE darf durch den Ringkern geführt werden, solange die Einheit der entsprechenden Betriebsprüfung entspricht.

Durch Sichtprüfung ist zu bestätigen, dass sich im PE-Pfad keine in Reihe geschalteten Bauelemente, z. B. Dioden, befinden.

Das Ausschalten des SPE-PRCD, wenn ein externer Strom nur im PE-Pfad fließt, wird als ein viel geringeres Risiko betrachtet, es lässt Ausfälle der Versorgungsspannung und einen gefährlichen aktiven PE zu, die zu erkennen sind (siehe 3.2.1.6 und 3.2.3.18).

Prüfung: Prüfung der oben aufgeführten Anforderungen durch Besichtigung, manuelle Prüfung und für die Schaltvorrichtung mit Freiauslösung durch die Prüfung nach 9.15.

8.1.3 Luft- und Kriechstrecken (siehe Anhang C)

Luft- und Kriechstrecken dürfen nicht kleiner als die in den Tabellen 5a und 5b angegebenen Werte sein, wenn die SPE-PRCD wie für den bestimmungsgemäßen Gebrauch montiert ist. Für Stecker- und Steckdosenteile gilt IEC 60884-1.

Leiterplatten mit Beschichtungen vom Typ 2 nach IEC 60664-3 sind von dieser Prüfung ausgenommen.

ANMERKUNG Eine Überarbeitung der Werte der Tabelle ist in Beratung.

Für elektronische Schaltungen wird der Nachweis der Luft- und Kriechstrecken durch die Prüfungen nach 9.32 ersetzt.

Tabelle 5 – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 250 V)

	Mindestluftstrecke	Mindestkriechstrecken ^c		
	mm	mm		
		Gruppe IIIa ^d (175 V ≤ CTI < 400 V) ^b	Gruppe II (400 V ≤ CTI < 600 V) ^b	Gruppe I (600 V ≤ CTI) ^b
	Bemessungs- spannung V ^e		Arbeitsspannung V	
Beschreibung	250	250	250	250
1. Zwischen aktiven Teilen, die bei offener Stellung der Hauptkontakte voneinander getrennt sind	3	3	3	3
2. Zwischen aktiven Teilen unterschiedlicher Polarität	3	3	3	3
		Bemessungsspannung V		
		250		
3. Zwischen aktiven Teilen und – berührbaren Oberflächen von Betätigungsmitteln – Schrauben oder anderen Mitteln für die Befestigung von Abdeckungen, die beim Anschließen des PRCD abgenommen werden können – berührbaren Metallteilen	3	3		

^a Für Hilfs- und Steuerkontakte werden die Werte in der entsprechenden Norm angegeben.

^b Siehe IEC 60112.

^c Bei der Bestimmung der Kriechstrecken ist Interpolation entsprechend den Spannungswerten zulässig, die zwischen den als Arbeitsspannung aufgeführten liegen. Zur Bestimmung der Kriechstrecken siehe Anhang C.

^d Für die Werkstoffgruppe IIIb (100 V ≤ CTI < 175 V) gelten die mit 1,6 multiplizierten Werte der Werkstoffgruppe IIIa.

^e Die Bemessungsspannung ist der Höchstwert der Betriebsspannung gegen Erde.

ANMERKUNG 1 Die Teile des Neutralleiterpfades, sofern vorhanden, werden als aktive Teile betrachtet.

ANMERKUNG 2 Luft- und Kriechstrecken des Sekundärkreises und zwischen den Primärwicklungen des Summenstromwandlers der SPE-PRCD werden nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 3 Einschließlich einer Metallfolie, die sich mit der Oberfläche des während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs zugänglichen Isolierstoffes in Berührung befindet. Die Folie ist mit Hilfe eines geraden, nicht mit Gelenken versehenen Prüffingers nach 9.6 (siehe Bild 8) in Ecken, Nuten usw. zu drücken.

Tabelle 5a – Mindestwerte von Luft- und Kriechstrecken (Bemessungsspannung 150V)

	Mindestluftstrecke	Mindestkriechstrecken ^c		
	mm	mm		
		Gruppe IIIa ^d (175 V ≤ CTI < 400 V) ^b	Gruppe II (400 V ≤ CTI < 600 V) ^b	Gruppe I (600 V ≤ CTI) ^b
	Bemessungs- spannung V ^e		Arbeitsspannung V	
Beschreibung	150	150	150	150
1. Zwischen aktiven Teilen, die bei offener Stellung der Hauptkontakte voneinander getrennt sind	1,5	2,5	2,5	2,5
2. Zwischen aktiven Teilen unterschiedlicher Polarität	1,5	2,5	2,5	2,5
		Bemessungsspannung		
		V		
		150		
3. Zwischen aktiven Teilen und – berührbaren Oberflächen von Betätigungsmitteln – Schrauben oder anderen Mitteln für die Befestigung von Abdeckungen, die beim Anschließen des PRCD abgenommen werden können – berührbaren Metallteilen	1,5	2,5		

^a Für Hilfs- und Steuerkontakte werden die Werte in der entsprechenden Norm angegeben.

^b Siehe IEC 60112.

^c Bei der Bestimmung der Kriechstrecken ist Interpolation entsprechend den Spannungswerten zulässig, die zwischen den als Arbeitsspannung aufgeführten liegen. Zur Bestimmung der Kriechstrecken siehe Anhang C.

^d Für die Werkstoffgruppe IIIb (100 V ≤ CTI < 175 V) gelten die mit 1,6 multiplizierten Werte der Werkstoffgruppe IIIa.

^e Die Bemessungsspannung ist der Höchstwert der Betriebsspannung gegen Erde.

ANMERKUNG 1 Die Teile des Neutralleiterpfades, sofern vorhanden, werden als aktive Teile betrachtet.

ANMERKUNG 2 Luft- und Kriechstrecken des Sekundärkreises und zwischen den Primärwicklungen des Summenstromwandlers der SPE-PRCD werden nicht berücksichtigt.

ANMERKUNG 3 Einschließlich einer Metallfolie, die sich mit der Oberfläche des während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs zugänglichen Isolierstoffes in Berührung befindet. Die Folie ist mit Hilfe eines geraden, nicht mit Gelenken versehenen Prüffingers nach 9.6 (siehe Bild 8) in Ecken, Nuten usw. zu drücken.

8.1.4 Schrauben, Strom führende Teile und Verbindungen

8.1.4.1 Verbindungen, ob elektrisch oder mechanisch, müssen den mechanischen Beanspruchungen während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs standhalten.

Die zum Anschluss der SPE-PRCD verwendeten Schrauben dürfen nicht selbstschneidend sein.

Prüfung: Besichtigung.

ANMERKUNG 1 Schrauben (oder Muttern), die beim Anschließen der SPE-PRCD betätigt werden, enthalten Schrauben zur Befestigung von Abdeckungen oder Abdeckplatten, jedoch nicht Anschlusselemente für geschraubte Rohre und zur Befestigung des Sockels einer SPE-PRCD.

ANMERKUNG 2 Selbstschneidende Schrauben sind in Beratung.

ANMERKUNG 3 Schraubverbindungen gelten durch die Prüfungen nach 9.8, 9.11, 9.12, 9.13 und 9.23 als geprüft.

Prüfung: Besichtigung und durch die Prüfung nach 9.4.

8.1.4.2 Bei Schrauben, die in ein Gewinde eines Isolierstoffes eingreifen und die bei der Montage der SPE-PRCD während des Einbaus betätigt werden, muss auf eine korrekte Einführung der Schraube in das Loch oder die Mutter geachtet werden.

Prüfung: Besichtigung und manuelle Prüfung.

ANMERKUNG Die Anforderung hinsichtlich der korrekten Einführung ist erfüllt, wenn eine schiefe Einführung der Schraube verhindert wird, z. B. durch Führung der Schraube vom zu befestigenden Teil durch eine Aussparung im Muttergewinde oder durch Verwendung einer Schraube mit entferntem Führungsgang.

8.1.4.3 Elektrische Anschlüsse sind so auszuführen, dass der Kontaktdruck nicht über den Isolierstoff, ausgenommen Keramik, reines Glimmer oder einen anderen Werkstoff mit nicht weniger geeigneten Eigenschaften übertragen wird, wenn nicht in den Metallteilen ausreichend Nachgiebigkeit zur Kompensation einer möglichen Schrumpfung oder eines möglichen Fließens des Isolierstoffes vorhanden ist.

Prüfung: Besichtigung.

ANMERKUNG Die Eignung des Werkstoffes wird hinsichtlich der Stabilität der Maße eingeschätzt.

8.1.4.4 Strom führende Teile einschließlich solcher Teile von Klemmen (auch Erdungsklemmen) müssen aus einem Metall sein, das unter den in der Einrichtung auftretenden Bedingungen eine für den Anwendungszweck ausreichende mechanische Festigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit aufweist.

Prüfung: Besichtigung und erforderlichenfalls durch eine chemische Analyse.

Beispiele für geeignete Metalle bei der Anwendung im zulässigen Temperaturbereich und unter bestimmungsgemäßen Bedingungen einer chemischen Verunreinigung sind:

- Kupfer;
- eine aus mindestens 58 % Kupfer bestehende Legierung für Teile aus gewalztem Blech (im kalten Zustand) oder mindestens aus 50 % Kupfer bestehende Legierung für andere Teile;
- nichtrostender Stahl, der mindestens 13 % Chrom und höchstens 0,09 % Kohlenstoff enthält;
- andere Metalle oder geeignet beschichtete Metalle, die für den beabsichtigten Anwendungszweck nicht weniger geeignet sind.

ANMERKUNG Neue Anforderungen und geeignete Prüfungen zur Bestimmung der Korrosionsfestigkeit sind in Beratung. Diese Anforderungen sollten auch die Anwendung anderer Werkstoffe zulassen, wenn diese in geeigneter Weise beschichtet sind.

Die Anforderungen dieses Abschnittes gelten nicht für Kontakte, magnetische Kreise, Heizelemente, Bimetalle, Shunts, Teile elektronischer Geräte, Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben, Klemmplatten, ähnliche Teile von Klemmen und Teile der Prüfschaltung.

8.1.5 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter für abklemmbare SPE-PRCDs

8.1.5.1 Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter sind so auszuführen, dass der erforderliche Kontaktdruck der angeschlossenen Leiter dauerhaft sichergestellt werden kann.

In dieser Norm werden nur Schraubklemmen für äußere Kupferleiter berücksichtigt.

ANMERKUNG Die Anforderungen an schraubenlose Klemmen bis 16 A sind in Beratung.

Unter den vorgesehenen Anwendungsbedingungen müssen die Klemmen leicht zugänglich sein.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.5.

8.1.5.2 SPE-PRCDs müssen mit Klemmen ausgerüstet werden, die den Anschluss von Kupferleitern mit den in Tabelle 6 angegebenen Nennquerschnittsflächen ermöglichen.

ANMERKUNG Beispiele für Ausführungsformen von Klemmen sind im Anhang IC von IEC 61008-1 aufgeführt.

Prüfung: Besichtigung, Messung und die Prüfung nach 9.5.3.

Tabelle 6 – Anschließbare Querschnitte von Kupferleitern für Schraubklemmen

Bemessungsstrom A	Bereich der anschließbaren Nennquerschnitte mm ²	Prüfzugkraft N
	Flexible Drahtleiter	
6, 10, 13, 16	0,75 bis 1,5	40
20	1,4 bis 4	60
32	2,5 bis 6	80

ANMERKUNG Zu Querschnitten nach AWG siehe Anhang ID in IEC 61008-1.

8.1.5.3 Die Mittel zum Anklemmen des Leiters in den Klemmen dürfen nicht dazu dienen, andere Bauteile zu befestigen, ausgenommen, sie befestigen die Klemmen oder verhindern deren Drehung.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.5.

8.1.5.4 Klemmen müssen ein Anschließen der Leiter ohne besondere Vorbereitung ermöglichen.

Prüfung: Besichtigung.

ANMERKUNG Der Begriff „besondere Vorbereitung“ beinhaltet das Lötten der Leiterdrähte, die Verwendung von Kabelschuhen, Bildung von Schlaufen usw., jedoch nicht die Formgebung des Leiters vor dem Einführen in die Anschlussklemme oder das Verdrillen eines flexiblen Leiters zwecks Verfestigung des Endes.

8.1.5.5 Klemmen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen.

Schrauben und Muttern zum Anklemmen der Leiter müssen ein metrisches ISO-Gewinde oder ein in Steigung und mechanischer Festigkeit vergleichbares Gewinde aufweisen.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.4 und 9.5.1.

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

ANMERKUNG Vorläufig werden SI-, BA- und UN-Gewinde in Steigung und mechanischer Festigkeit als vergleichbar mit den metrischen ISO-Gewinden angesehen.

8.1.5.6 Die Klemmen müssen so ausgeführt sein, dass sie den Leiter ohne übermäßige Beschädigung einklemmen.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfung nach 9.5.2.

8.1.5.7 Klemmen müssen so ausgeführt sein, dass sie den Leiter zuverlässig und zwischen Metallflächen einklemmen.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.4 und 9.5.1.

8.1.5.8 Klemmen müssen so ausgeführt oder angeordnet sein, dass ein Draht des Leiters während des Festziehens der Klemmschrauben oder -mutter nicht herausrutschen kann.

Prüfung: Prüfung nach 9.5.3.

8.1.5.9 Klemmen müssen so befestigt oder angeordnet sein, dass beim Festziehen oder Lösen der Klemmschrauben oder -mutter ihre Befestigung sich nicht mitlöst.

Diese Anforderungen beinhalten nicht ein Ausführen der Klemmen in der Art, dass ihre Drehung oder Verschiebung verhindert wird, doch jede Bewegung ist ausreichend zu begrenzen, damit eine Nicht-Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm verhindert wird.

Die Anwendung von Dichtungsmasse oder Harz wird als ausreichend dafür angesehen, dass sich eine Anschlussklemme nicht lösen kann, vorausgesetzt, dass

- die Dichtungsmasse oder das Harz beim bestimmungsgemäßen Gebrauch keiner Belastung ausgesetzt ist;
- die Wirksamkeit der Dichtungsmasse oder des Harzes durch Temperaturen nicht beeinträchtigt wird, die an der Anschlussklemme unter den ungünstigsten in dieser Norm angegebenen Bedingungen auftreten.

Prüfung: Besichtigung, Messung und die Prüfung nach 9.4.

8.1.5.10 Für den Anschluss von Schutzleitern vorgesehene Klemmschrauben oder -mutter von Klemmen müssen ausreichend gegen zufälliges Lösen gesichert werden, und ein Lösen der Klemmverbindung darf ohne ein Werkzeug nicht möglich sein.

Prüfung: Manuelle Prüfung.

Im Allgemeinen bieten die Ausführungsformen von Klemmen, von denen Beispiele im Anhang IC von IEC 61008-1 dargestellt sind, ausreichende Nachgiebigkeit für eine Übereinstimmung mit dieser Anforderung.

Bei anderen Ausführungsformen können spezielle Maßnahmen erforderlich werden, beispielsweise die Verwendung eines ausreichend nachgebenden Teils, das unbeabsichtigt nicht leicht zu entfernen ist.

8.1.5.11 Für den Anschluss von externen Leitern vorgesehene Schrauben und Mutter von Klemmen müssen in ein Metallgewinde eingreifen, und die Schrauben dürfen keine Blechschrauben sein.

Prüfung: Besichtigung.

8.1.6 Festanschlüsse von nicht abklemmbaren SPE-PRCDs

Nicht abklemmbare SPE-PRCDs müssen mit gelöteten, geschweißten, gequetschten oder gleichermaßen dauerhaften Verbindungen versehen werden.

Schraub- oder Schnappverbindungen dürfen nicht verwendet werden.

Verbindungen durch Quetschen eines vorgelöteten flexiblen Leiters sind nicht zulässig, es sei denn, die gelötete Fläche befindet sich außerhalb der gequetschten Fläche.

Prüfung: Besichtigung.

8.1.7 In Steckern oder Steckdosen eingebaute Strom führende Teile müssen IEC 60884-1, 26.5, entsprechen.

Strom führende Teile, die einer mechanischen Abnutzung ausgesetzt sein können, dürfen nicht aus galvanisch beschichtetem Stahl gefertigt sein.

8.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

SPE-PRCDs müssen so ausgeführt sein, dass bei einer Anwendung entsprechend den Anweisungen des Herstellers aktive Teile nicht zugänglich sind, dies gilt auch nach dem Entfernen von Teilen, die ohne Werkzeug abgenommen werden können.

Ein Teil wird als berührbar angesehen, wenn es mit dem Normprüffinger (siehe Bild 8) berührt werden kann.

Externe Teile, mit Ausnahme von Schrauben oder anderen Befestigungsmitteln für Abdeckungen und Schilder, die bei Anwendung unter bestimmungsgemäßen Bedingungen zugänglich sind, müssen entweder aus Isolierstoff bestehen oder durchgängig mit Isolierstoff ausgekleidet sein, falls sich die aktiven Teile nicht in einem inneren Gehäuse aus Isolierstoff befinden.

Derartige Auskleidungen sind in der Weise zu befestigen, dass ein Lösen nicht wahrscheinlich ist. Sie müssen eine ausreichende Dicke und mechanische Festigkeit aufweisen und einen ausreichenden Schutz an Stellen bieten, an denen scharfe Kanten auftreten.

Eingangsöffnungen für Leitungen müssen entweder aus Isolierstoff bestehen oder mit Buchsen oder ähnlichen Teilen aus Isolierstoff versehen sein. Diese Teile müssen zuverlässig befestigt sein und eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen.

Berührbare Teile von Betätigungselementen müssen aus Isolierstoff bestehen.

Metallische Teile der Schaltvorrichtung dürfen nicht zugänglich sein. Weiterhin müssen sie gegen alle zugänglichen Metallteile einschließlich metallischer Rahmen, Platten, Schrauben oder andere als Träger- oder Befestigungsmittel dienende Teile isoliert sein.

Lack und Emaille werden nicht als ausreichende Isolation für die Zwecke dieses Abschnittes angesehen.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach 9.6.

8.2.1 Anforderungen an Stecker, die in komplette Einheiten eingebaut oder nicht eingebaut sind

ANMERKUNG Diese Anforderungen für 8.2.1.1 entsprechen denen in IEC 60884-1, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4 und 10.6.

8.2.1.1 Anforderungen an die Aufnahme von Steckern in Steckdosen

Aktive Teile von Steckern dürfen nicht berührbar sein, wenn der Stecker teilweise oder vollständig in die Steckdose eingesteckt ist.

ANMERKUNG In Kanada, der Schweiz, Japan und den Vereinigten Staaten gelten diese Anforderungen nicht während des Einsteckens des Steckers.

Es darf nicht möglich sein, eine Verbindung zwischen einem Stift des Steckers und einem aktiven Steckdosenkontakt herzustellen, während ein weiterer Stift noch berührbar ist.

Prüfung: manuelle Prüfung und mit den Lehren, deren Maße für diese Art der Prüfung am ungünstigsten sind. Die Grenzabweichungen der Lehren müssen den Festlegungen in IEC 60884-1, 10.1, entsprechen.

Für Zubehör, dessen Gehäuse oder Körper aus thermoplastischen Werkstoff bestehen, wird diese Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ durchgeführt, wobei sowohl das Zubehörteil als auch die Lehre diese Temperatur besitzen müssen.

8.2.1.2 Schutzart von SPE-PRCDs

Die Schutzart der Teile einer SPE-PRCD darf nicht geringer als in der folgenden Tabelle angegeben sein (siehe auch Anmerkung in 8.2.1.1).

Tabelle 7 – Schutzart von SPE-PRCD-Teilen

Teil	minimale Schutzart	Prüfungsreferenz
RCD	IP4X	IEC 60529
Stecker während des Einsteckens	IP2X	9.6.1
Eingesteckter Stecker	IP2X	9.6.1

Prüfung: In der letzten Spalte angegebene Prüfung.

Der Leitungseintritt von abklemmbaren Typen nach 4.2 muss mindestens Schutzart IP2X besitzen.

Prüfung: Zutreffende Prüfung nach IEC 60529.

8.3 Isolationsfestigkeit

SPE-PRCDs müssen eine angemessene Isolationsfestigkeit haben.

Prüfung: Prüfungen nach 9.7 und 9.20.

8.4 Erwärmung

8.4.1 Erwärmungsgrenzen

Die Erwärmung der in Tabelle 8 aufgeführten Teile von SPE-PRCDs, gemessen unter den in 9.8 festgelegten Bedingungen, darf die in Tabelle 8 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Die SPE-PRCD darf keine Beschädigung erleiden, die ihre Funktionen und sichere Anwendung beeinträchtigt.

Tabelle 8 – Erwärmungswerte

Teile ^{a, b}	Erwärmung K
Steckerstifte, Steckdosenkontakte oder Klemmen für externe Anschlüsse	50
Externe Teile, die beim bestimmungsgemäßen Gebrauch leicht zugänglich werden können	40
^a Für Kontakte ist kein Wert angegeben, da die meisten SPE-PRCDs so ausgeführt sind, dass eine direkte Messung der Temperatur dieser Teile nicht ohne das Risiko der Verursachung von Veränderungen oder Verschiebungen von Teilen durchgeführt werden kann, die die Reproduzierbarkeit der Prüfungen beeinträchtigen würden. Die Prüfung nach 9.22.2 wird als ausreichend für die indirekte Überprüfung des Kontaktverhaltens hinsichtlich einer übermäßigen Erwärmung während des Betriebs angesehen.	
^b Für Teile außer den aufgeführten wird kein Wert angegeben, doch benachbarte Teile aus Isolierstoff dürfen nicht beschädigt und der Betrieb des SPE-PRCDs nicht beeinträchtigt werden.	

ANMERKUNG Im Vereinigten Königreich beträgt der Grenzwert der Erwärmung für abgesicherte Stecker- und Steckdosenysteme 52 K.

8.4.2 Umgebungstemperatur

Die in Tabelle 8 angegebenen Erwärmungsgrenzen sind nur zutreffend, wenn die Umgebungstemperatur zwischen den in Tabelle 3 angegebenen Grenzwerten bleibt.

8.5 Auslösecharakteristik

Die Auslösecharakteristik von SPE-PRCDs muss die Nachweise von 9.9 zufriedenstellend erfüllen.

8.6 Mechanische und elektrische Lebensdauer

SPE-PRCDs müssen in der Lage sein, eine ausreichende Anzahl mechanischer und elektrischer Betätigungen auszuführen.

Prüfung: Prüfungen nach 9.10.1 und 9.10.2.

8.7 Verhalten bei Kurzschlussströmen

SPE-PRCDs müssen eine bestimmte Anzahl von Kurzschlussoperationen aushalten.

Prüfung: Prüfungen nach 9.11.

8.8 Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und Stoß

SPE-PRCDs müssen ein ausreichendes mechanisches Verhalten aufweisen und den während des Anschließens und des Gebrauchs einwirkenden Belastungen standhalten.

Prüfung: Prüfung nach 9.12.

8.9 Widerstandsfähigkeit gegen Hitze

SPE-PRCDs müssen ausreichend widerstandsfähig gegen Hitze sein.

Prüfung: Prüfung nach 9.13.

8.10 Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand

Äußere Teile von SPE-PRCDs aus Isolierstoff dürfen nicht entzündbar und brennbar sein, wenn Strom führende Teile in ihrer Nähe unter Ausfall- oder Überlastbedingungen eine hohe Temperatur erreichen. Die Beständigkeit gegen Hitze und Brand anderer aus Isolierstoff bestehender Teile wird als durch andere Prüfungen dieser Norm überprüft angesehen.

Prüfung: Prüfung nach 9.14.

8.11 Prüfeinrichtung

SPE-PRCDs müssen mit einer Prüfeinrichtung zur Simulation eines Fehlerstromflusses durch die Nachweiseinrichtung ausgerüstet sein, um eine periodische Prüfung der Funktionsfähigkeit der RCD zu ermöglichen.

ANMERKUNG 1 Die Prüfeinrichtung ist zur Überprüfung der Auslösefunktion vorgesehen und nicht zur Überprüfung des Wertes, bei dem diese Funktion hinsichtlich des Bemessungsfehlerstromes und der Ausschaltzeiten wirksam wird.

Die beim Betrieb der Prüfeinrichtung der SPE-PRCD erzeugte Durchflutung darf das 3,5fache der beim Durchfließen eines Fehlerstromes von $I_{\Delta n}$ durch einen der Pole der SPE-PRCD erzeugten Durchflutungen nicht überschreiten.

E DIN IEC 62335 (VDE 0661-20):2008-08

ANMERKUNG 2 Dieser Wert von 3,5 wird für SPE-PRCDs benötigt, die in mehreren Ländern mit Versorgungsspannungen im Bereich von 100 V bis 240 V verwendet werden dürfen.

Die Prüfeinrichtung muss die Prüfung nach 9.16 bestehen. Der Schutzleiter der Anlage darf beim Betrieb der Prüfeinrichtung nicht aktiv werden.

Es darf nicht möglich sein, den Kreis auf der Lastseite durch Betreiben der Prüfeinrichtung unter Spannung zu setzen, wenn sich die SPE-PRCD in der Ausschaltstellung befindet und wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch angeschlossen ist.

Die Prüfeinrichtung kann das einzige Mittel zur Ausführung der Ausschaltung sein, doch hierbei muss es auch mit 8.6 übereinstimmen.

8.12 Grenzwerte der Betriebsspannungen

SPE-PRCDs müssen bei jedem Wert der Netzspannung zwischen dem 0,7fachen und dem 1,1fachen ihrer Bemessungsspannung korrekt funktionieren.

8.12.1 Betrieb bei Ausfall der Versorgungsspannung und bei gefährlichem aktivem PE

SPE-PRCD müssen den zusätzlichen Anforderungen in 5.1 bei den in 3.2.1.6 definierten Ausfällen der Versorgungsspannung und dem in 3.2.3.18 definierten gefährlichen aktiven PE entsprechen.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen nach 9.9.5.1 nachgewiesen.

8.12.2 Überprüfung des Ruhestroms im PE bei bestimmungsgemäßigem Betrieb

Unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen des SPE-PRCD darf der Strom im PE-Kreis nicht mehr als 1 mA bei 1,1 U_n sowohl in der Ausschalt- als auch in der Einschaltstellung betragen.

Übereinstimmung wird durch die Prüfung nach 9.9.5.1.4 nachgewiesen.

8.13 Beständigkeit von SPE-PRCDs gegen unerwünschtes Auslösen bei Stoßströmen gegen Erde durch Impulsspannungen

SPE-PRCDs müssen Impulsspannungen ausreichend standhalten.

Übereinstimmung wird durch die Prüfung nach 9.19 nachgewiesen.

8.14 Verhalten von SPE-PRCDs bei Erdfehlerströmen mit Gleichstromkomponenten

SPE-PRCDs müssen sowohl bei einem Fehlerwechselstrom als auch einem impulsförmigen Fehlergleichstrom auslösen, unabhängig davon, ob diese plötzlich auftreten oder langsam ansteigen.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen nach 9.21 nachgewiesen.

8.15 Zuverlässigkeit

SPE-PRCDs müssen selbst nach langer Betriebsdauer zuverlässig funktionieren, wobei die Alterung ihrer Bauelemente zu berücksichtigen ist.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen nach 9.22 und 9.23 nachgewiesen.

8.16 Kriechstromfestigkeit

Die mit den aktiven Teilen in Berührung stehenden Teile aus Isolierstoff müssen widerstandsfähig gegen Kriechstrombildung sein.

Übereinstimmung wird durch die Prüfung nach 9.24 nachgewiesen.

8.17 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Siehe 9.31 und Anhang D.

SPE-PRCDs dürfen keine übermäßigen elektromagnetischen Störungen verursachen, und ihre Funktion darf nicht übermäßig durch elektromagnetische Phänomene beeinflusst werden, die wahrscheinlich in den Stromkreisen und/oder in der Umgebung, in denen sie verwendet werden, auftreten.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen von Anhang D nachgewiesen.

8.18 Verhalten von SPE-PRCDs bei niedriger Umgebungstemperatur

SPE-PRCDs nach 4.4.1 und 4.4.2 müssen an ihren Umgebungstemperaturgrenzen zuverlässig arbeiten.

Übereinstimmung wird durch die Prüfungen nach 9.9.4 nachgewiesen.

9 Prüfungen

9.1 Allgemeines

9.1.1 *Die Eigenschaften von SPE-PRCDs werden mit Typprüfungen überprüft.*

Die für diese Norm erforderlichen Typprüfungen werden in Tabelle 9 aufgeführt.

ANMERKUNG Stecker, die schon einer Typprüfung nach ihren entsprechenden Normen unterzogen wurden, brauchen nicht noch einmal geprüft zu werden.

Für SPE-PRCD nach 4.2 dienen die nachfolgenden zusätzlichen Prüfungen zur Bestätigung der Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 8.12.1.

Tabelle 9 – Liste der Typprüfungen

Prüfungen	Abschnitt
– Unverwischbarkeit der Aufschriften	9.3
– Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen	9.4
– Zuverlässigkeit der Klemmen zum Anschluss äußerer Leiter	9.5
– Schutz gegen elektrischen Schlag und Erdungspfad	9.6
– Dielektrische Eigenschaften	9.7
– Erwärmung und Prüfung des Erdungspfades	9.8
– Auslösecharakteristik	9.9
– Mechanische und elektrische Lebensdauer	9.10
– Verhalten von SPE-PRCDs unter Überstrombedingungen einschließlich erdungspfad	9.11
– Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Erschütterung und Stoß	9.12
– Widerstandsfähigkeit gegen Hitze	9.13
– Widerstandsfähigkeit gegen übermäßige Hitze und Brand	9.14
– Freiauslösung	9.15
– Funktion der Prüfeinrichtung	9.16
– Verhalten von SPE-PRCDs bei Ausfall der Netzspannung	9.17
– Grenzwerte des Nichtauslösestromes unter Überstrombedingungen	9.18
– Beständigkeit gegen unerwünschtes Auslösen aufgrund von Stoßströmen gegen Erde durch Impulsspannungen für SPE-PRCDs mit $I_{\Delta n} \geq 0,006 \text{ A}$	9.19
– Widerstandsfähigkeit der SPE-PRCD gegen Impulsspannungen	9.20
– Korrektes Verhalten bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponente	9.21
– Zuverlässigkeit	9.22
– Alterung elektronischer Bauelemente	9.23
– Kriechstromfestigkeit	9.24
– Steckerstifte mit Isolierhülsen	9.25
– Mechanische Festigkeit nicht massiver Stifte von Steckern	9.26
– Auswirkung von Zugbelastungen an Leitern	9.27
– Durch einsteckbare SPE-PRCDs auf ortsfeste Steckdosen ausgeübtes Drehmoment	9.28
– Dauerhaftigkeit der Zugentlastung der Anschlussschnur	9.29
– Biegeprüfung von nicht abklemmbaren SPE-PRCDs	9.30
– Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	9.31
– Prüfungen, die den Nachweis von Luft- und Kriechstrecken für SPE-PRCDs ersetzen, die zwischen zwei Polen dauerhaft elektronische Bauteile enthalten	9.32
– Anforderungen an einzelne elektronische Bauteile, die in SPE-PRCDs verwendet werden	9.33

9.1.2 Für Nachweiszwecke der Konformität mit dieser Norm werden die Typprüfungen in Prüfreiheiten durchgeführt.

ANMERKUNG Der Nachweis der Konformität darf durchgeführt werden:

- vom Hersteller für die Konformitätserklärung des Lieferanten (siehe 13.5.1 von ISO/IEC-Richtlinie 2);
- von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle für die Zertifizierung (siehe 13.5.2 von ISO/IEC-Richtlinie 2).

Nach der Terminologie von ISO/IEC-Richtlinie 2 kann der Begriff Zertifizierung nur für den zweiten Fall angewendet werden.

Die Prüfreiheiten und die Anzahl der Prüflinge, die den Prüfungen zu unterziehen sind, sind im Anhang A angegeben.

Wenn es nicht anders angegeben ist, wird jede Typprüfung (oder Typprüfungsreihe) an SPE-PRCDs im sauberen und neuen Zustand ausgeführt, wobei die Einflussgrößen ihre üblichen Bezugswerte aufweisen (siehe Tabelle 3).

9.1.3 Stückprüfungen

Stückprüfungen sind zum Erkennen von Fehlern im Werkstoff und der Verarbeitung vorgesehen und zur Feststellung einer sicheren und richtigen Funktionsweise der SPE-PRCD. Sie müssen an jedem einzelnen SPE-PRCD-Gerät durchgeführt werden.

Vom Hersteller durchzuführende Stückprüfungen sind im Anhang B angegeben.

9.2 Prüfbedingungen

Die Prüfungen werden an neuen, für die Produktion repräsentativen Prüflingen durchgeführt.

Wenn nicht anders festgelegt, sind die SPE-PRCDs wie im bestimmungsgemäßen Gebrauch unter Verwendung von Steckern und/oder Steckdosen des gleichen Systems bei einer Umgebungstemperatur zwischen 20 °C und 25 °C nach den Anweisungen des Herstellers angeschlossen.

SPE-PRCDs werden mit Hilfe einer ortsfesten Steckdose, die mit starren Leitern von 1 m Länge versehen sind, und einem Stecker, der mit einem flexiblen Leiter von 1 m Länge versehen ist, nach Tabelle 10 geprüft.

Bei Mehrfachsteckdosen wird die Prüfung nacheinander an jeder Steckdose oder, wenn diese offensichtlich ist, an der kritischsten Steckdose ausgeführt.

Tabelle 10 – Querschnittsfläche der Prüfleiter

Bemessungsstrom der SPE-PRCD A	Nennquerschnittsfläche mm ²	
	Flexible Leiter für den Prüfstecker und die Klemmen der SPE-PRCDs	Starre Leiter (massiv oder Litze) für die ortsfeste Prüfsteckdose
bis 10	1	1,5
über 10 bis 16	1,5	2,5
über 16 bis 20	2,5	4
über 20 bis 32	4	6
ANMERKUNG Zu Querschnitten nach AWG siehe Anhang ID in IEC 61008-1.		

Die Umgebungstemperatur muss während des letzten Viertels der Prüfdauer mit mindestens zwei Thermometern oder Thermoelementen gemessen werden, die symmetrisch um die SPE-PRCD etwa in der halben Höhe und in einem Abstand von etwa 1 m von den SPE-PRCD angeordnet sind.

Die Thermometer oder Thermoelemente sind gegen Zugluft und Strahlungswärme zu schützen.

ANMERKUNG Der Vermeidung von Fehlern durch plötzliche Temperaturänderungen ist besondere Beachtung zu schenken.

Wenn keine Grenzwerte festgelegt sind, werden die Typprüfungen an Werten durchgeführt, die mindestens den in dieser Norm festgelegten entsprechen. Wenn es nicht anders festgelegt ist, werden die Prüfungen mit der Bemessungsfrequenz $\pm 5\%$ durchgeführt.

Die auf die Klemmenschrauben anzuwendenden Anzugsmomente betragen zwei Drittel der in Tabelle 11 angegebenen Werte. Während der Prüfungen ist keine Wartung oder Demontage des Prüflings zulässig.

Tabelle 11 – Schraubengewindedurchmesser und anzulegende Anzugsmomente

Gewindenennndurchmesser		Anzugsmoment	
mm		Nm	
größer als	Bis	I ¹⁾	II ²⁾
–	2,8	0,2	0,4
2,8	3,0	0,25	0,5
3,0	3,2	0,3	0,6
3,2	3,6	0,4	0,8
3,6	4,1	0,7	1,2
4,1	4,7	0,8	1,8
4,7	5,3	0,8	2,0

¹⁾ Spalte I gilt für Schrauben ohne Kopf, wenn die Schraube im angezogenen Zustand nicht aus der Bohrung hervorsteht, und für andere Schrauben, die nicht mit einem Schraubendreher mit einem Blatt angezogen werden können, das breiter als der Durchmesser der Schraube ist.

²⁾ Spalte II gilt für andere Schrauben, die mit Hilfe eines Schraubendrehers festgezogen werden.

9.3 Prüfung der Unverwischbarkeit der Aufschriften

Die Prüfung erfolgt durch 15 s Reiben der Kennzeichnung von Hand mit einem mit Wasser getränkten Baumwolltuch und nochmals 15 s mit einem mit aliphatischem Hexan als Lösemittel getränkten Baumwolltuch (mit einem Volumenanteil an Aromaten von höchstens 0,1 %, einem Kauri-Butanol-Wert von 29, einem Anfangsiedepunkt von etwa 65 °C, einem Trockenpunkt von etwa 69 °C und einer Dichte von 0,68 g/cm³).

Kennzeichnungen, die durch Einprägen, Einpressen oder Eingravieren hergestellt worden sind, werden dieser Prüfung nicht unterzogen.

Nach dieser Prüfung muss die Kennzeichnung gut lesbar sein. Die Kennzeichnung muss auch nach allen Prüfungen dieser Norm gut lesbar sein.

Es darf nicht leicht möglich sein, Kennzeichnungen zu entfernen, und sie dürfen auch keine Schrumpfung aufweisen.

9.4 Prüfung der Zuverlässigkeit von Schrauben, Strom führenden Teilen und Verbindungen

Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 8.1.4 wird durch Besichtigung und bei Schrauben und Muttern, die beim Anschluss des SPE-PRCDs betätigt werden, durch die folgende Prüfung nachgewiesen.

Die Schrauben oder Muttern werden angezogen und gelöst

- zehnmal bei Schrauben, die in ein Isolierstoffgewinde eingreifen;
- fünfmal in allen anderen Fällen.

Schrauben oder Muttern, die in ein Isolierstoffgewinde eingreifen, werden jedes Mal vollständig herausgedreht und wieder hineingedreht.

Die Prüfung erfolgt mit Hilfe eines geeigneten Schraubendrehers oder -schlüssels, wobei ein in Tabelle 11 angegebenes Anzugsmoment angewendet wird.

Die Schrauben und Muttern dürfen nicht mit ruckartigen Bewegungen festgezogen werden.