



	<b>DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)</b>	
	Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
<p>ICS 29.130.20</p> <p>Ersatz für <b>DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04</b> Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p><b>Niederspannungsschaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter (IEC 60947-2:2006 + A1:2009); Deutsche Fassung EN 60947-2:2006 + A1:2009</b></p> <p>Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers (IEC 60947-2:2006 + A1:2009); German version EN 60947-2:2006 + A1:2009</p> <p>Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs (CEI 60947-2:2006 + A1:2009); Version allemande EN 60947-2:2006 + A1:2009</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 226 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

## DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2010-04

### Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-07-01 angenommene EN 60947-2 gilt zusammen mit der am 2009-07-01 angenommenen Änderung A1 als DIN-Norm ab 2010-04-01.

Daneben darf **DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04** noch bis 2012-07-01 angewendet werden.

### Nationales Vorwort

*Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60947-2/A1 (VDE 0660-101/A1):2008-06.*

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 431 „Niederspannungsschaltgeräte und -kombinationen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 17B „Low-voltage switchgear and controlgear“ erarbeitet.

Die Änderung A1 wurde in den Text eingearbeitet und durch eine senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (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.

### Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2007-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Tabellen 9b und 9c wurden hinzugefügt und vereinfachen die Prüfungen bei Geräten unterschiedlicher Polzahlen;
- b) Tabelle 10 mit Angaben der Anzahl Prüfmuster in verschiedenen Prüffolgen wurde überarbeitet;
- c) unter 8.5 wurden Sonderprüfungen für feuchte Wärme, Salznebel, Schwingungen und Erschütterungen neu aufgenommen. Die Prüfungen sind in Anhang Q der IEC 60947-1 aufgeführt;
- d) Vorlagen für einheitliche Kennliniendarstellungen (Anhang K) wurden hinzugefügt;
- e) an mehreren Stellen der Norm wurden Texte klarer formuliert und die Norm wurde redaktionell vollständig überarbeitet.

### Frühere Ausgaben

VDE 0660: 1915-07, 1928-07, 1952-12

VDE 0660-1: 1969-08

**DIN VDE 0664-3 (VDE 0664-3): 1988-10**

DIN 57660-101 (VDE 0660-101): 1982-09

**DIN VDE 0660-101 (VDE 0660-101): 1992-07**

**DIN EN 60947-2/A1 (VDE 0660-101/A1): 1994-02, 1998-11**

**DIN EN 60947-2/A2 (VDE 0660-101/A2): 1996-03**

**DIN EN 60947-2/A11 (VDE 0660-101/A11): 1997-11**

**DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101): 1997-02, 2002-09, 2004-03, 2007-04**

## 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
– –	IEC 60050-441:1984 IEC 60050-441/A1:2000	*)	– –
Normen der Reihe EN 60051	Normen der Reihe IEC 60051	Normen der Reihe DIN EN 60051	–
EN 60068-2:1999	IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986	DIN EN 60068-2-14:2000-08	–
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	–
EN 60112	IEC 60112	<b>DIN EN 60112 (VDE 0303-11)</b>	VDE 0303-11
EN 60269-1:2007	IEC 60269-1:2006	<b>DIN EN 60269-1 (VDE 0636-1)</b>	VDE 0636-1
HD 60269-2-1 ersetzt durch HD 60269-2	IEC 60269-2-1 ersetzt durch IEC 60269-2	<b>DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2)</b>	VDE 0636-2
HD 60269-3	IEC 60269-3	DIN VDE 0636-3 (VDE 0636-3)	VDE 0636-3
Normen der Reihe HD 384/60364	Normen der Reihe IEC 60364	Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 100)	Normen der Reihe VDE 0100
–	IEC 60410	–	–
–	IEC 60417-DB	–	–
Normen der Reihe EN 60439  teilweise ersetzt durch Normen der Reihe EN 61439	Normen der Reihe IEC 60439  teilweise ersetzt durch Normen der Reihe IEC 61439	Normen der Reihe DIN EN 60439 (VDE 0660-50X) teilweise ersetzt durch Normen der Reihe DIN EN 61439 (VDE 0660-600)	Normen der Reihe VDE 0660-50X  Normen der Reihe VDE 0660-600
–	IEC 60617-DB IEC-Online-Datenbank	–	–
EN 60695-2-10:2001	IEC 60695-2-10:2000	<b>DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11</b>	VDE 0471-2-10

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
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
EN 60695-2-12:2001	IEC 60695-2-12:2000	DIN EN 60695-2-12 (VDE 0471-2-12):2001-11	VDE 0471-2-12
EN 60695-2-13:2001	IEC 60695-2-13:2000	DIN EN 60695-2-13 (VDE 0471-2-13):2001-11	VDE 0471-2-13
–	IEC/TR 60755:1983 IEC/TR 60755/A1:1988 IEC/TR 60755/A2:1992 ersetzt durch IEC/TR 60755:2008	–	–
Normen der Reihe EN 60898	Normen der Reihe IEC 60898	Normen der Reihe DIN EN 60898 (VDE 0641)	Normen der Reihe VDE 0641
EN 60934	IEC 60934	DIN EN 60934 (VDE 0642)	VDE 0642
EN 60947-1:2007	IEC 60947-1:2007	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04	VDE 0660-100
EN 60947-3	IEC 60947-3	DIN EN 60947-3 (VDE 0660-107)	VDE 0660-107
EN 60947-4-1 :2001 + A1 :2002 + A2 :2005	IEC 60947-4-1 :2000 + A1 :2002 + A2 :2005	DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102) :2006-04	VDE 0660-102
EN 60947-5-1	IEC 60947-5-1	DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200)	VDE 0660-200
EN 61000-3-2:2006	IEC 61000-3-2:2005	DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2006-10	VDE 0838-2
EN 61000-3-3:2008	IEC 61000-3-3:2008	DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3):2009-06	VDE 0838-3
EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001 ersetzt durch EN 61000-4-2 :2009	IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000 ersetzt durch IEC 61000-4-2 :2008	DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12 ersetzt durch DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2) :2009-12	VDE 0847-4-2  ersetzt durch VDE 0847-4-2
EN 61000-4-3 :2006 + A1 :2008	IEC 61000-4-3 :2006 + A1 :2007	DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06	VDE 0847-4-3
EN 61000-4-4 :2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
EN 61000-4-5:2006	IEC 61000-4-5:2005	DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06	VDE 0847-4-5
EN 61000-4-6 :2007 + Cor. :2007 ersetzt durch EN 61000-4-6 :2009	IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006 ersetzt durch IEC 61000-4-6 :2008	DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-04 ersetzt durch DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6) :2009-12	VDE 0847-4-6  ersetzt durch VDE 0847-4-6
EN 61000-4-11:2004	IEC 61000-4-11:2004	DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02	VDE 0847-4-11

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61000-4-13:2002	IEC 61000-4-13:2002	DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13):2003-02	VDE 0847-4-13
–	IEC/TR 61000-5-2:1997	–	–
EN 61008-1:2004 + A11:2007	IEC 61008-1:1996 + A1:2002, modifiziert	DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10):2008-04	VDE 0664-10
EN 61009-1:2004 + Cor.:2006 + A11:2008	IEC 61009-1:1996 + Cor.:2003 + A1:2002, modifiziert	DIN EN 61009-1 (VDE 0664-20):2008-12	VDE 0664-20
EN 61131-1:2003	IEC 61131-1:2003	DIN EN 61131-1:2004-03	–
EN 55011:2007 + A2:2007	CISPR 11:2003 + A1:2004, mod. + A2:2006	DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11	VDE 0875-11
EN 55022:2006 + A1:2007	CISPR 22:2005 + A1:2005 + A2:2006	DIN EN 55022 (VDE 0878-22):2008-05	VDE 0878-22
*) „Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe“, im Rahmen der Datenbankanwendung DIN-TERM zu beziehen über Beuth Verlag.			

## Nationaler Anhang NB (informativ)

### Literaturhinweise

**DIN EN 55011 (VDE 0875-11):2007-11**, Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Hochfrequenzgeräte (ISM-Geräte) – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 11:2003 + A1:2004, modifiziert + A2:2006); Deutsche Fassung EN 55011:2007 + A2:2007

**DIN EN 55022 (VDE 0878-22):2008-05**, Einrichtungen der Informationstechnik – Funkstöreigenschaften – Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 22:2005, modifiziert + A1:2005); Deutsche Fassung EN 55022:2006 + A1:2007

DIN EN 60051 (Reihe), Direkt wirkende anzeigende elektrische Messgeräte und ihr Zubehör – Messgeräte mit Skalenanzeige

DIN EN 60068-2-14:2000-08, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung N: Temperaturwechsel (IEC 60068-2-14:1984 + A1:1986); Deutsche Fassung EN 60068-2:1999

DIN EN 60068-2-30:2006-06, Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005

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

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

DIN EN 60439 (VDE 0660-50X) (Reihe), Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen

## **DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2010-04**

**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 – Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Enderzeugnissen (IEC 60695-2-11:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-11:2001

**DIN EN 60695-2-12 (VDE 0471-2-12):2001-11**, Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-12: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Werkstoffen (IEC 60695-2-12:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-12:2001

**DIN EN 60695-2-13 (VDE 0471-2-13):2001-11**, Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-13: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfungen mit dem Glühdraht zur Entzündbarkeit von Werkstoffen (IEC 60695-2-13:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-13:2001

DIN EN 60898 (VDE 0641) (Reihe), Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke

**DIN EN 60934 (VDE 0642)**, Geräteschutzschalter (GS) (IEC 60934); Deutsche Fassung EN 60934

**DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100):2008-04**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1:2007); Deutsche Fassung EN 60947-1:2007

**DIN EN 60947-3 (VDE 0660-107)**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 3: Lastschalter, Trennschalter, Lasttrennschalter und Schalter-Sicherungs-Einheiten (IEC 60947-3); Deutsche Fassung EN 60947-3

**DIN EN 60947-4-1 (VDE 0660-102):2006-04**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 4-1: Schütze und Motorstarter – Elektromechanische Schütze und Motorstarter (IEC 60947-4-1:2000 + Corrigendum:2001 + A1:2002 + A2:2005); Deutsche Fassung EN 60947-4-1:2001 + A1:2002 + A2:2005

**DIN EN 60947-5-1 (VDE 0660-200)**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektromechanische Steuergeräte (IEC 60947-5-1); Deutsche Fassung EN 60947-5-1

**DIN EN 61000-3-2 (VDE 0838-2):2006-10**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom  $\leq 16$  A je Leiter) (IEC 61000-3-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-3-2:2006

**DIN EN 61000-3-3 (VDE 0838-3):2009-06**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-3: Grenzwerte – Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom  $\leq 16$  A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen (IEC 61000-3-3:2008); Deutsche Fassung EN 61000-3-3:2008

**DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2001-12 (zurückgezogen)**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2000); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:1995 + A1:1998 + A2:2001

**DIN EN 61000-4-2 (VDE 0847-4-2):2009-12**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2:2009); Deutsche Fassung EN 61000-4-2:2009

**DIN EN 61000-4-3 (VDE 0847-4-3):2008-06**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006 + A1:2007); Deutsche Fassung EN 61000-4-3:2006 + A1:2008

**DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07**, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004

**DIN EN 61000-4-5 (VDE 0847-4-5):2007-06**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005); Deutsche Fassung EN 61000-4-5:2006*

**DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2008-04 (zurückgezogen)**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2003 + A1:2004 + A2:2006); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:2007 + Corrigendum August 2007*

**DIN EN 61000-4-6 (VDE 0847-4-6):2009-12**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:2008); Deutsche Fassung EN 61000-4-6:2009*

**DIN EN 61000-4-11 (VDE 0847-4-11):2005-02**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-11:2004); Deutsche Fassung EN 61000-4-11:2004*

**DIN EN 61000-4-13 (VDE 0847-4-13):2003-02**, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-13: Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit am Wechselstrom-Netzanschluss gegen Oberschwingungen und Zwischenharmonische einschließlich leitungsgeführter Störgrößen aus der Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-4-13:2002); Deutsche Fassung EN 61000-4-13:2002*

**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 EN 61009-1 (VDE 0664-20):2008-12**, *Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61009-1:1996 + Corrigendum:2003 + A1:2002, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61009-1:2004 + Corrigendum:2006 + A11:2008*

**DIN EN 61131-1:2004-03**, *Speicherprogrammierbare Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Informationen (IEC 61131-1:2003); Deutsche Fassung EN 61131-1:2003*

**DIN EN 61439 (VDE 0660-600) (Reihe)**, *Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen*

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

**DIN VDE 0636-2 (VDE 0636-2)**, *Niederspannungssicherungen – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen (Sicherungen überwiegend für den industriellen Gebrauch) – Beispiele für genormte Sicherungssysteme A bis I (IEC 60269-2); Deutsche Fassung HD 60269-2*

**DIN VDE 0636-3 (VDE 0636-3)**, *Niederspannungssicherungen – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Laien (Sicherungen überwiegend für Hausinstallationen oder ähnliche Anwendungen) – Beispiele für genormte Sicherungssysteme A bis F (IEC 60269-3); Deutsche Fassung HD 60269-3*

– Leerseite –



Deutsche Fassung

**Niederspannungsschaltgeräte –  
Teil 2: Leistungsschalter**  
(IEC 60947-2:2006 + A1:2009)

Low-voltage switchgear and controlgear –  
Part 2: Circuit-breakers  
(IEC 60947-2:2006 + A1:2009)

Appareillage à basse tension –  
Partie 2: Disjoncteurs  
(CEI 60947-2:2006 + A1:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-07-01 und die A1 am 2009-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

**CENELEC**

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

**Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

## **Vorwort**

Der Text des Schriftstücks 17B/1455/FDIS, zukünftige 4. Ausgabe von IEC 60947-2, ausgearbeitet von dem SC 17B „Low-voltage switchgear and controlgear“ des IEC/TC 17 „Switchgear and controlgear“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-07-01 als EN 60947-2 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60947-2:2003.

Die wesentlichen in EN 60947-2:2006 eingeführten Änderungen betreffen den Nachweis der Isolations-eigenschaften, die Verbesserung der EMV-Abschnitte in den Anhängen B, F, J und M und das Hinzufügen eines neuen Anhangs O, unverzüglich auslösende Leistungsschalter betreffend.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2007-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-07-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie EMC (89/336/CEE). Siehe Anhang ZZ.

Die Anhänge ZA und ZZ wurden von CENELEC hinzugefügt.

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Internationalen Norm IEC 60947-2:2006 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

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

IEC 60112	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60112:2003 (nicht modifiziert).
IEC 60269-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60269-1:1998 (nicht modifiziert), neue Ausgabe im Entwurfsstadium.
IEC 60269-2-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 60269-2-1:2005 (nicht modifiziert).
IEC 60269-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60269-3:1995 (nicht modifiziert), neue Ausgabe im Entwurfsstadium.
IEC 60439	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60439 (Reihe) (nicht modifiziert).
IEC 60947-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60947-3:1999 (nicht modifiziert).
IEC 60947-5-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60947-5-1:2004 (nicht modifiziert).

## **Vorwort zu A1**

Der Text des Schriftstücks 17B/1636/FDIS, zukünftige Änderung 1 zu IEC 60947-2:2006, ausgearbeitet von dem SC 17B „Low-voltage switchgear and controlgear“ des IEC/TC 17 „Switchgear and controlgear“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-07-01 als Änderung A1 zu EN 60947-2:2006 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-07-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

## **Anerkennungsnotiz**

Der Text der Änderung 1:2009 zur Internationalen Norm IEC 60947-2:2006 wurde von CENELEC als Änderung zur Europäischen Norm ohne irgendeine Abänderung angenommen.

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
Vorwort zu A1 .....	3
1 Allgemeines .....	9
1.1 Anwendungsbereich und Zweck .....	9
1.2 Normative Verweisungen .....	10
2 Begriffe .....	12
3 Einteilung .....	16
4 Kennzeichnende Merkmale von Leistungsschaltern .....	17
4.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale .....	17
4.2 Art des Leistungsschalters .....	17
4.3 Bemessungs- und Grenzwerte für den Hauptstromkreis .....	18
4.4 Gebrauchskategorien .....	22
4.5 Steuerstromkreise .....	23
4.6 Hilfsstromkreise .....	23
4.7 Auslöser .....	24
4.8 Integrierte Sicherungen (Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen) .....	25
5 Produktinformation .....	25
5.1 Art der Information .....	25
5.2 Aufschriften .....	26
5.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen .....	27
6 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen .....	27
7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten .....	27
7.1 Bauanforderungen .....	27
7.2 Anforderungen an das Verhalten .....	29
7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) .....	35
8 Prüfungen .....	35
8.1 Arten der Prüfungen .....	35
8.2 Übereinstimmung mit den Bauanforderungen .....	35
8.3 Typprüfungen .....	36
8.4 Stückprüfungen .....	66
8.5 Sonderprüfungen – Feuchte Wärme, Salznebel, Schwingung und Erschütterung .....	69
Anhang A (normativ) Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren Kurzschlusschutz- gerät im selben Stromkreis unter Kurzschlussbedingungen .....	71
Anhang B (normativ) Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz .....	80
Anhang C (normativ) Einpolige Kurzschlussprüffolge .....	110
Anhang D Bleibt frei .....	111
Anhang E (informativ) Punkte, die zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren sind .....	112
Anhang F (normativ) Zusätzliche Prüfungen für Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz .....	113
Anhang G (normativ) Verlustleistung .....	136
Anhang H (normativ) Prüffolge für Leistungsschalter für IT-Systeme .....	138
Anhang J (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen und Prüfungen für Leistungsschalter .....	140

	Seite
Anhang K (informativ) Verzeichnis von Bild- und Kurzzeichen und graphischer Darstellungen von Kennlinien.....	151
Anhang L (normativ) Leistungsschalter, die die Anforderungen an Überstromschutz nicht erfüllen.....	159
Anhang M (normativ) Modulare Fehlerstromgeräte (ohne integrierte Abschaltvorrichtung) .....	163
Anhang N (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Zusätzliche Anforderungen und Prüfverfahren für in den Anhängen B, F und M nicht behandelte Geräte.....	207
Anhang O (normativ) Unverzögert auslösende Leistungsschalter (ICB).....	211
Literaturhinweise.....	214
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen .....	215
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien.....	218
Bild 1 – Prüfanordnung für Kurzschlussprüfungen (Anschlussleitungen nicht dargestellt) .....	70
Bild A.1 – Überstromkoordination zwischen einem Leistungsschalter und einer Sicherung oder Back-up-Schutz durch eine Sicherung: Ausschaltkennlinien .....	76
Bild A.2 Bild A.3 Volle Selektivität zwischen zwei Leistungsschaltern .....	77
Bild A.4 Bild A.5 Back-up-Schutz durch einen Leistungsschalter – Ausschaltkennlinien .....	78
Bild A.6 – Prüfkreisbeispiel für die Prüfung des bedingten Kurzschlussausschaltvermögens, mit Leitungsverbindungen für einen dreipoligen Leistungsschalter C <sub>1</sub> .....	79
Bild B.1 – Prüfkreis zum Nachweis der kennzeichnenden Merkmale der Auslösung (siehe B.8.2).....	103
Bild B.2 – Prüfkreis zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms bei Überströmen.....	104
Bild B.3 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von nach B.3.1.2.2 eingeteilten CBRs .....	105
Bild B.4 – Gedämpfte Stromschwingung (Ring wave) 0,5 µs/100 kHz .....	106
Bild B.5 – Beispiel eines Prüfkreises zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen.....	106
Bild B.6 – Stoßstrom 8/20 µs .....	107
Bild B.7 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen bei Überschlägen ohne Folgestrom.....	107
Bild B.8 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen .....	108
Bild B.9 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom.....	109
Bild F.1 – Verlauf eines durch antiparallel geschaltete Thyristoren erzeugten Prüfstroms nach F.4.1.....	121
Bild F.2 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Zwei Außenleiterpole in Reihe.....	122
Bild F.3 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drei Außenleiterpole in Reihe.....	122
Bild F.4 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drehstromanschluss.....	123
Bild F.5 – Prüfstrom zum Nachweis des Einflusses von Stromeinbrüchen und -unterbrechungen nach F.4.7.1.....	124
Bild F.6 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe .....	124
Bild F.7 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe.....	125
Bild F.8 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung bei Drehstrom .....	125
Bild F.9 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe .....	126

Bild F.10 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe .....	126
Bild F.11 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom .....	127
Bild F.12 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe .....	127
Bild F.13 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe.....	128
Bild F.14 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom .....	128
Bild F.15 – Temperaturwechselzyklen mit festgelegter Überführungsdauer nach F.9.1 .....	129
Bild F.16 – Allgemeiner Prüfaufbau für Störfestigkeitsprüfungen .....	130
Bild F.17 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder.....	131
Bild F.18 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Leistungsleitungen.....	131
Bild F.19 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Signalleitungen .....	132
Bild F.20 – Allgemeiner Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt).....	132
Bild F.21 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung zweier Außenleiterpole.....	133
Bild F.22 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung dreier Außenleiterpole.....	134
Bild F.23 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Dreiphasige Konfiguration .....	135
Bild G.1 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.1 .....	137
Bild G.2 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.2 und G.2.3 .....	137
Bild J.1 – EUT, eingebaut in ein Metallgehäuse .....	147
Bild J.2 – Prüfaufbau für die Messung gestrahlter HF-Aussendungen.....	148
Bild J.3 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen Entladungen statischer Elektrizität .....	149
Bild J.4 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder.....	149
Bild J.5 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Leistungsleitungen .....	150
Bild J.6 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Signalleitungen .....	150
Bild K.1 – Zuordnung der Kurzzeichen zu Auslösekennlinien .....	153
Bild K.2 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA.....	154
Bild K.3 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 0,01 kA bis 200 kA.....	154
Bild K.4 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassenergie über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA.....	155
Bild K.5 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassenergie über unbeeinflusstem Strom von 0,01 kA bis 200 kA.....	156
Bild K.6 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.2 .....	157
Bild K.7 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.4 .....	158

	Seite
Bild M.1 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetig ansteigenden Fehlerströmen.....	186
Bild M.2 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen .....	187
Bild M.3 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen .....	188
Bild M.4 – Prüfkreise zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms unter Überstrombedingungen .....	189
Bild M.5 – Prüfkreise zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen beim Laden von Netzkapazitäten .....	190
Bild M.6 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen bei Überschlägen ohne Folgestrom .....	191
Bild M.7 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetigem Anstieg von pulsierenden Fehlergleichströmen .....	192
Bild M.8 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlergleichströmen .....	193
Bild M.9 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen pulsierenden Fehlergleichströmen .....	194
Bild M.10 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei pulsierenden Fehlergleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom von 6 mA .....	195
Bild M.11 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden glatten Fehlergleichströmen .....	196
Bild M.12 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen .....	197
Bild M.13 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen .....	198
Bild M.14 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer Dreipuls-Mittelpunktschaltung oder Sechspuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen .....	199
Bild M.15 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer zweipoligen Zweipuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen.....	200
Bild M.16 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung bei einem Fehler ihrer Leitungsverbindungen .....	201
Bild M.17 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen .....	202
Bild M.18 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit integrierter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen .....	203
Bild M.19 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen unter Kurzschlussbedingungen .....	204
Bild M.20 – Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder – Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B) .....	205
Bild M.21 – Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle Transienten/Bursts (EFT/B) auf der Verbindung zum Sensor eines MRCD mit getrenntem Sensor (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B) .....	206
Bild M.22 – Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte HF – Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung (zusätzlich zur Prüfung von Anhang B).....	206
Tabelle 1 – Übliche Verhältnisse von $I_{cs}$ zu $I_{cu}$ .....	21
Tabelle 2 – Verhältnis $n$ zwischen Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen sowie zugehörigem Leistungsfaktor (bei Leistungsschaltern für Wechselspannung) .....	21
Tabelle 3 – Mindestwerte für die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit .....	22

	Seite
Tabelle 4 – Gebrauchskategorien .....	23
Tabelle 5 – Vorzugswerte für die Bemessungs-Steuerspeisespannung, wenn sie von der Spannung des Hauptstromkreises abweicht.....	23
Tabelle 6 – Kennzeichnende Merkmale für das Auslösen stromabhängig verzögerter Überstromauslöser bei Bezugstemperatur .....	31
Tabelle 7 – Grenzübertemperaturen für Anschlüsse und berührbare Teile .....	32
Tabelle 8 – Anzahl der Schaltspiele.....	34
Tabelle 9 – Übersicht über die Prüffolgen.....	38
Tabelle 9a – Anzuwendende Prüffolgen nach den Beziehungen zwischen $I_{cs}$ , $I_{cu}$ und $I_{cw}$ .....	39
Tabelle 9b – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf vierpolige Leistungsschalter einer Konstruktion und Baugröße bei Prüfung nach dem alternativen Programm 1 in 8.3.1.4 .....	40
Tabelle 9c – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf dreipolige Leistungsschalter einer Konstruktion und Baugröße bei Prüfung nach dem alternativen Programm 2 in 8.3.1.4 .....	42
Tabelle 10 – Anzahl der Prüfmuster .....	45
Tabelle 11 – Leistungsfaktoren und Zeitkonstanten in Abhängigkeit vom Prüfstrom.....	47
Tabelle 12 – Prüfkreiskenndaten für das Überlastverhalten.....	58
Tabelle B.1 – Ansprechkennwerte für unverzögerte Ausführungen .....	85
Tabelle B.2 – Ansprechkennwerte für verzögerte Ausführungen mit einer Grenznichtauslösezeit von 0,06 s .....	86
Tabelle B.3 – Anforderungen an CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise.....	90
Tabelle B.4 – Zusätzliche Prüffolgen .....	92
Tabelle B.5 – Auslösestrombereich von CBRs bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil .....	97
Tabelle F.1 – Prüfparameter für kurzzeitige Stromeinbrüche und -unterbrechungen .....	118
Tabelle J.1 – EMV – Prüfungen der Störfestigkeit.....	142
Tabelle J.2 – Verweise für Störfestigkeits-Prüfbedingungen .....	143
Tabelle J.3 – EMV – Prüfungen der Störaussendung .....	145
Tabelle J.4 – Verweise für Bedingungen der Prüfung der Störaussendung.....	146
Tabelle M.1 – Produktinformation .....	169
Tabelle M.2 – Anforderungen an MRCDs mit Spannungsquelle .....	171
Tabelle M.3 – Prüffolgen .....	173



## 1 Allgemeines

Die allgemeinen Festlegungen in [IEC 60947-1](#) gelten für diese Norm, soweit darauf Bezug genommen wird. Die zutreffenden Abschnitte der allgemeinen Festlegungen sowie Tabellen, Bilder und Anhänge werden durch die Angabe IEC 60947-1 gekennzeichnet, z. B. IEC 60947-1, 1.2.3, IEC 60947-1, Tabelle 4, oder IEC 60947-1, Anhang A.

### 1.1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für Leistungsschalter, deren Hauptkontakte zum Anschluss an Stromkreise mit Bemessungsspannungen bis 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung vorgesehen sind; sie enthält ferner zusätzliche Anforderungen an Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen.

Sie gilt unabhängig von den Bemessungsströmen, der Bauart und den voraussichtlichen Anwendungen der Leistungsschalter.

Anforderungen an Leistungsschalter, die auch zum Fehlerstromschutz vorgesehen sind, sind in [Anhang B](#) enthalten.

Zusätzliche Anforderungen an Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz sind in [Anhang F](#) enthalten.

Zusätzliche Anforderungen an Leistungsschalter für IT-Systeme sind in [Anhang H](#) enthalten.

Anforderungen und Prüfverfahren zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Leistungsschaltern sind in [Anhang J](#) enthalten.

Anforderungen an Leistungsschalter ohne Überstromschutz sind in [Anhang L](#) enthalten.

Anforderungen an Fehlerstromgeräte (ohne integrierte Abschaltvorrichtung) sind in [Anhang M](#) enthalten.

Anforderungen und Prüfverfahren zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Hilfseinrichtungen für Leistungsschalter sind in [Anhang N](#) enthalten.

Ergänzende Anforderungen an Leistungsschalter, die als Starter zum direkten Einschalten verwendet werden, sind in [IEC 60947-4-1](#) für Niederspannungsschütze und -starter enthalten.

Anforderungen an Leistungsschalter zum Schutz von elektrischer Gebäudeinstallation und für damit vergleichbare Anwendungsfälle sowie vorgesehen zum Gebrauch durch nichtunterwiesene Personen sind in IEC 60898 enthalten.

Anforderungen an Geräteschutzschalter (CBE) (z. B. für elektrische Geräte) sind in [IEC 60934](#) enthalten.

Für bestimmte besondere Anwendungsfälle (z. B. Bahnen, Walzwerke, Schiffbau) können besondere oder zusätzliche Anforderungen notwendig sein.

**ANMERKUNG** Leistungsschalter nach dieser Norm dürfen mit Einrichtungen zum selbsttätigen Öffnen aufgrund anderer Bedingungen als Überstrom oder Unterspannung versehen sein, z. B. Umkehr der Leistungs- und Stromrichtung. Diese Norm enthält keine Bestimmungen für solche besonderen Bedingungen.

Zweck dieser Norm ist die Festlegung:

- a) der kennzeichnenden Merkmale von Leistungsschaltern;
- b) der Bedingungen, denen Leistungsschalter genügen müssen in Bezug auf:
  - 1) Betätigung und Verhalten bei bestimmungsgemäßem Betrieb;
  - 2) Betätigung und Verhalten bei Überlast und bei Kurzschluss einschließlich Koordination im Betrieb (Selektivität und Back-up-Schutz);
  - 3) Isolationseigenschaften;

- c) der Prüfungen zum Nachweis, dass diese Bedingungen erfüllt sind, und der anzuwendenden Prüfverfahren;
- d) der Aufschriften auf den Geräten und der mitzuliefernden Informationen.

## **1.2 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 60050(441):1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*  
Amendment 1 (2000)

IEC 60051 (alle Teile), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*  
Amendment 1 (1986)

IEC 60068-2-30:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle)*

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

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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 60695-2-12:2000, *Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials*

IEC 60695-2-13:2000, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test-methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

IEC/TR 60755:1983, *General requirements for residual current operated protective devices*  
Amendment 1 (1988)  
Amendment 2 (1992)

IEC 60898, *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*

IEC 60934, *Circuit-breakers for equipment (CBE)*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-4-1:2000, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*  
Amendment 1 (2002)  
Amendment 2 (2005)

IEC 61000-3-2:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)*

IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection*

Amendment 1 (2001)

Amendment 2 (2005)

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test*

Amendment 1 (1998)

Amendment 2 (2000)

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

Amendment 1 (2002)

IEC 61000-4-4:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

Amendment 1 (2004)

Amendment 2 (2006)

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

IEC/TR 61000-5-2:1997, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling*

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

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

IEC 61009-1:1996, *Residual current operated circuit-breakers with integral over-current protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

Amendment 1 (2002)

Amendment 2 (2006)

IEC 61131-1:2003, *Programmable controllers – Part 1: General information*

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

Amendment 1 (2004)

Amendment 2 (2006)

CISPR 22:2003, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

Amendment 1 (2005)

Amendment 2 (2006)

## 2 Begriffe

Die meisten für diese Norm erforderlichen Begriffe enthält [IEC 60947-1, Abschnitt 2](#).

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten folgende zusätzliche Begriffe.

ANMERKUNG Zu Begriffen, die unverändert aus dem Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch (IEV), IEC 60050(441), übernommen wurden, wurde die Verweisung in eckigen Klammern hinzugefügt.

### 2.1

#### Leistungsschalter

en: circuit-breaker

fr: disjoncteur

mechanisches Schaltgerät, das Ströme unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen im Stromkreis einschalten, führen und ausschalten und auch unter festgelegten außergewöhnlichen Bedingungen, wie Kurzschluss, einschalten, während einer festgelegten Zeit führen und ausschalten kann

[IEV 441-14-20]

#### 2.1.1

##### Baugröße

en: frame size

fr: taille

ein Begriff, der eine Gruppe von Leistungsschaltern bezeichnet, deren äußere physikalische Abmessungen für einen Bereich von Bemessungsströmen übereinstimmen. Die Baugröße wird auf den höchsten Bemessungsstrom der Gruppe bezogen und in Ampere angegeben. Innerhalb einer Baugröße darf die Breite je nach Anzahl der Pole verschieden sein

ANMERKUNG Dieser Begriff unterstellt keine Normung der Abmessungen.

#### 2.1.2

##### Konstruktionsunterschied

en: construction break

fr: différence constructive

eine wesentliche Abweichung in der Konstruktion der Leistungsschalter bei einer gegebenen Baugröße, die zusätzliche Typprüfungen erfordert (siehe [7.1.5](#))

### 2.2

#### Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen

en: integrally fused circuit-breaker

fr: disjoncteur à fusibles incorporés

zu einem einzigen Gerät vereinigte Kombination aus Leistungsschalter und Sicherungen, wobei jeweils eine Sicherung zum Anschluss an einen Außenleiter mit einem Pol des Leistungsschalters in Reihe geschaltet ist

[IEV 441-14-22]

### 2.3

#### strombegrenzender Leistungsschalter

en: current-limiting circuit-breaker

fr: disjoncteur limiteur de courant

Leistungsschalter, der in einem bestimmten Strombereich verhindert, dass der Durchlassstrom den unbeeinflussten Scheitelwert erreicht, und der die Durchlassenergie ( $I^2t$ ) auf einen Wert begrenzt, der niedriger als die Durchlassenergie einer Halbwelle des symmetrischen unbeeinflussten Stroms ist

ANMERKUNG 1 Es darf entweder auf den symmetrischen oder den asymmetrischen unbeeinflussten Spitzenwert des Durchlassstroms Bezug genommen werden.

ANMERKUNG 2 Der Durchlassstrom (let-through current) wird auch als Durchlassstrom (cut-off current) bezeichnet (siehe IEC 441-17-12).

ANMERKUNG 3 Vorlagen für die graphische Darstellung der Durchlassstromkennlinie und der Durchlassenergiekennlinie sind in den [Bildern K.2 bis K.5](#) und Beispiele der Anwendung der Vorlagen in [Bild K.6](#) und [Bild K.7](#) gegeben.

#### 2.4

##### **steckbarer Leistungsschalter**

en: plug-in circuit-breaker

fr: disjoncteur enfichable

Leistungsschalter, der außer seinen Schaltkontakten noch einen Satz Kontakte hat, die es ermöglichen, den Leistungsschalter zu entfernen

ANMERKUNG Bestimmte Leistungsschalter sind möglicherweise nur auf der Einspeiseseite steckbar; die Lastseite ist für üblichen Leiteranschluss vorgesehen.

#### 2.5

##### **ausfahrbarer Leistungsschalter**

en: withdrawable circuit-breaker

fr: disjoncteur débrochable

Leistungsschalter, der außer seinen Schaltkontakten noch Trennkontakte hat, die es ermöglichen, den Leistungsschalter vom Hauptstromkreis so zu trennen, dass in der ausgefahrenen Stellung die Trennstrecken entsprechend bestimmten Anforderungen erreicht werden

#### 2.6

##### **kompakter Leistungsschalter**

en: moulded-case circuit-breaker

fr: disjoncteur en boîtier moulé

Leistungsschalter mit einem tragenden Gehäuse aus Isolierformstoff, das einen integrierten Bestandteil des Leistungsschalters bildet

[IEV 441-14-24]

#### 2.7

##### **Luftleistungsschalter**

en: air circuit-breaker

fr: disjoncteur à air

Leistungsschalter, dessen Kontakte sich in Luft bei Atmosphärendruck öffnen und schließen

[IEV 441-14-27]

#### 2.8

##### **Vakuumeistungsschalter**

en: vacuum circuit-breaker

fr: disjoncteur à vide

Leistungsschalter, dessen Kontakte sich innerhalb eines hochevakuierten Gefäßes öffnen und schließen

[IEV 441-14-29]

#### 2.9

##### **Gasleistungsschalter**

en: gas circuit-breaker

fr: disjoncteur à gaz

Leistungsschalter, dessen Kontakte in einem anderen Gas als Luft bei atmosphärischem oder höherem Druck öffnen oder schließen

#### 2.10

##### **Einschaltstromauslöser**

en: making-current release

fr: déclencheur sous courant de fermeture

Auslöser, der während des Einschaltvorgangs einen Leistungsschalter ohne beabsichtigte Verzögerung öffnen soll, wenn der Einschaltstrom einen gegebenen Wert überschreitet, und der unwirksam ist, wenn der Schalter geschlossen ist

#### 2.11

##### **Kurzschlussauslöser**

en: short-circuit release

fr: déclencheur de court-circuit

Überstromauslöser zum Schutz bei Kurzschlüssen

## 2.12

### kurzzeitverzögerter Kurzschlussauslöser

en: short-time delay short-circuit release

fr: déclencheur de court-circuit à retard de courte durée

Überstromauslöser, der nach der Kurzzeitverzögerung anspricht (siehe IEC 60947-1, 2.5.26)

## 2.13

### Fehlermeldeschalter

en: alarm switch

fr: interrupteur de défaut

Hilfsschalter, der nur beim Auslösen des zugehörigen Leistungsschalters betätigt wird

## 2.14

### Leistungsschalter mit Einschaltverriegelung

en: circuit-breaker with lock-out device preventing closing

fr: disjoncteur à fermeture empêchée

Leistungsschalter, bei dem kein bewegbares Schaltstück so weit schließt, dass ein Strom fließen kann, wenn das Einschaltkommando unter bestimmten Verriegelungsbedingungen gegeben wird

## 2.15

### Kurzschlussaus-(oder -ein-)schaltvermögen

en: short-circuit breaking (or making) capacity

fr: pouvoir de coupure (ou de fermeture) en court-circuit

Aus-(oder Ein-)schaltvermögen, bei dem die vorgegebenen Bedingungen einen Kurzschluss einschließen

### 2.15.1

#### Grenzkurzschlussausschaltvermögen

en: ultimate short-circuit breaking capacity

fr: pouvoir de coupure ultime en court-circuit

Ausschaltvermögen, bei dem die in der Prüffolge festgelegten Bedingungen nicht die Fähigkeit des Leistungsschalters einschließen, seinen Bemessungsstrom dauernd zu führen

### 2.15.2

#### Betriebskurzschlussausschaltvermögen

en: service short-circuit breaking capacity

fr: pouvoir de coupure de service en court-circuit

Ausschaltvermögen, bei dem die in der Prüffolge festgelegten Bedingungen die Fähigkeit des Leistungsschalters einschließen, seinen Bemessungsstrom dauernd zu führen

## 2.16

### Öffnungszeit

en: opening time (of a circuit-breaker)

fr: durée d'ouverture

es gilt IEC 60947-1, 2.5.39, mit folgender Ergänzung:

- bei einem direkt ausgelösten Leistungsschalter ist der Zeitpunkt des Beginns der Öffnungszeit gleich dem Zeitpunkt, von dem ab ein Strom fließt, der groß genug ist, den Leistungsschalter auszulösen;
- bei einem durch Hilfsenergie ausgelösten Leistungsschalter ist der Zeitpunkt des Beginns der Öffnungszeit gleich dem Zeitpunkt, von dem an die Hilfsenergie dem Auslöser, der das Öffnen bewirkt, zugeschaltet oder abgeschaltet wird

ANMERKUNG Bei Leistungsschaltern bedeutet „Öffnungszeit“ gewöhnlich „Auslösezeit“, obwohl, genau genommen, „Auslösezeit“ für die Zeit zwischen dem Augenblick des Beginns der „Öffnungszeit“ und dem Augenblick, wenn der Ausschaltbefehl unwiderruflich wird, gilt.

## 2.17

### Überstromschutzkoordination

en: over-current protective co-ordination

fr: coordination pour la protection contre les surintensités

es gilt IEC 60947-1, 2.5.22

### 2.17.1

#### Überstromselektivität

en: over-current discrimination

fr: sélectivité lors d'une surintensité

es gilt IEC 60947-1, 2.5.23

[IEV 441-17-15]

### 2.17.2

#### volle Selektivität

en: total discrimination (total selectivity)

fr: sélectivité totale

Überstromselektivität von zwei Überstromschutzeinrichtungen in Reihe, wobei die Schutzeinrichtung auf der Lastseite den Schutz übernimmt, ohne dass die andere Schutzeinrichtung wirksam wird

### 2.17.3

#### Teilselektivität

en: partial discrimination (partial selectivity)

fr: sélectivité partielle

Überstromselektivität von zwei Überstromschutzeinrichtungen in Reihe, wobei bis zu einem gegebenen Überstromwert die Schutzeinrichtung auf der Lastseite den Schutz übernimmt, ohne dass die andere Schutzeinrichtung wirksam wird

### 2.17.4

#### Grenzstrom bei Selektivität

$I_s$

en: selectivity limit current ( $I_s$ )

fr: courant limite de sélectivité ( $I_s$ )

der Grenzstrom bei Selektivität ist der Strom im Schnittpunkt der vollständigen Zeit-Strom-Kennlinie der Schutzeinrichtung auf der Lastseite mit der Ansprechennlinie (bei einer Sicherung) oder der Auslösekennlinie (bei einem Leistungsschalter) der anderen Schutzeinrichtung

Der Grenzstrom bei Selektivität (siehe Bild A.1) ist ein Grenzwert:

- unterhalb dem die auf der Lastseite angeordnete Schutzeinrichtung den Stromkreis rechtzeitig vor dem Auslösen der anderen Schutzeinrichtung unterbricht (d. h., Selektivität ist sichergestellt);
- oberhalb dem die auf der Lastseite angeordnete Schutzeinrichtung den Stromkreis nicht rechtzeitig vor dem Auslösen der anderen Schutzeinrichtung unterbricht (d. h., Selektivität ist nicht sichergestellt).

### 2.17.5

#### Back-up-Schutz

en: back-up protection

fr: protection d'accompagnement

es gilt 2.5.24 von IEC 60947-1

### 2.17.6

#### Übernahmestrom

$I_B$

en: take-over current ( $I_B$ )

fr: courant d'intersection ( $I_B$ )

IEC 60947-1, 2.5.25, wird wie folgt erweitert:

Im Sinne dieser Norm gilt IEC 60947-1, 2.5.25, für zwei Überstromschutzeinrichtungen in Reihe bei Ansprechzeiten  $\geq 0,05$  s. Bei Ansprechzeiten  $< 0,05$  s werden die beiden Überstromschutzeinrichtungen als eine Einheit angesehen, siehe Anhang A.

ANMERKUNG Der Übernahmestrom ist der Strom im Schnittpunkt der jeweils oberen Ausschaltzeit-Strom-Kennlinien von zwei Überstromschutzeinrichtungen in Reihe.

## 2.18

### $I^2t$ -Charakteristik eines Leistungsschalters

en:  $I^2t$  characteristic of a circuit-breaker

fr: caractéristique  $I^2t$  d'un disjoncteur

Angabe (üblicherweise als Kurve dargestellt) der maximalen Werte von  $I^2t$ , bezogen auf die Ausschaltzeit als Funktion des unbeeinflussten Stroms (bei Wechselspannung symmetrischer Effektivwert) bis zu dessen Höchstwert entsprechend dem Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen bei der zugehörigen Spannung

## 2.19

### Wiedereinschaltbereitschaftszeit

en: resetting time

fr: durée de réarmement

Zeit ab der Überstromauslösung eines Leistungsschalters bis zum anschließenden Erreichen eines Zustands, der ein Wiedereinschalten zulässt

## 2.20

### Bemessungsauslösestrom der unverzögerten Auslösung

$I_i$

en: rated instantaneous short-circuit current setting ( $I_i$ )

fr: courant assigné instantané de réglage de court-circuit ( $I_i$ )

Bemessungswert des Stroms, der das Ansprechen eines Auslösers ohne irgendeine beabsichtigte Zeitverzögerung hervorruft

## 2.21

### speicherprogrammierbare Steuerung

#### SPS

en: programmable logic controller (PLC)

fr: automate programmable (AP)

digital arbeitendes, elektronisches System, entworfen für die Verwendung in einer industriellen Umgebung. Es verwendet einen programmierbaren Speicher zur internen Speicherung von anwenderorientierten Anweisungen, um besondere Funktionen wie Logik, Ablauf, Zeit, Zählen und Arithmetik auszuführen und durch digitale oder analoge Eingänge und Ausgänge verschiedene Typen von Maschinen oder Prozessen zu steuern. Die SPS und auch ihre zugehörigen Peripheriegeräte sind so entworfen, dass sie leicht in ein industrielles System integriert und für alle bestimmungsgemäßen Funktionen verwendet werden können.

[IEC 61131-1, Begriff 3.5]

## 3 Einteilung

Leistungsschalter lassen sich einteilen:

**3.1** Nach den Gebrauchskategorien A oder B (siehe 4.4).

**3.2** Nach der Art des Lichtbogenlöschmediums, z. B.:

- Luft;
- Vakuum;
- Gas.

**3.3** Nach der Bauform, z. B.:

- offene Bauform;
- kompakte Bauform.

**3.4** Nach der Antriebsart, z. B.:

- abhängige Handbetätigung;
- unabhängige Handbetätigung;



- abhängige Kraftbetätigung;
- unabhängige Kraftbetätigung;
- Kraftspeicherbetätigung.

**3.5** Nach ihrer Eignung zum Trennen:

- mit Trennfunktion;
- ohne Trennfunktion.

**3.6** Nach der Wartung:

- wartbar;
- nicht wartbar.

**3.7** Nach der Einbauart, z. B.:

- festeinbaubar;
- steckbar;
- ausfahrbar/herausziehbar.

**3.8** Nach dem IP-Schutzgrad des Gehäuses (siehe IEC 60947-1, 7.1.12).

## 4 Kennzeichnende Merkmale von Leistungsschaltern

### 4.1 Zusammenstellung der kennzeichnenden Merkmale

- en: summary of characteristics  
fr: énumération des caractéristiques

Die kennzeichnenden Merkmale eines Leistungsschalters müssen, soweit zutreffend, folgendermaßen angegeben werden:

- Art des Leistungsschalters (4.2);
- Bemessungs- und Grenzwerte für den Hauptstromkreis (4.3);
- Gebrauchskategorien (4.4);
- Steuerstromkreise (4.5);
- Hilfsstromkreise (4.6);
- Auslöser (4.7);
- integrierte Sicherungen (Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen) (4.8).

### 4.2 Art des Leistungsschalters

- en: type of circuit-breaker  
fr: type du disjoncteur

Folgendes muss angegeben werden:

#### 4.2.1 Anzahl der Pole

- en: number of poles  
fr: le nombre de Pôles

#### 4.2.2 Stromart

- en: kind of current  
fr: la nature du courant

Stromart (AC oder DC) und bei Wechselspannung die Anzahl der Außenleiter und die Bemessungsfrequenz.

### 4.3 Bemessungs- und Grenzwerte für den Hauptstromkreis

en: rated and limiting values of the main circuit

fr: valeurs assignées et valeurs limites du circuit principal

Die Bemessungswerte für Leistungsschalter müssen in Übereinstimmung mit 4.3.1 bis 4.4 angegeben werden, wobei es nicht erforderlich ist, alle aufgeführten Bemessungswerte anzugeben.

#### 4.3.1 Bemessungsspannungen

en: rated voltages

fr: tensions assignées

Ein Leistungsschalter wird durch folgende Bemessungsspannungen bestimmt:

##### 4.3.1.1 Bemessungsbetriebsspannung ( $U_e$ )

en: rated operational voltages ( $U_e$ )

fr: tensions assignées d'emploi ( $U_e$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.1.1, mit folgender Erweiterung:

- Leistungsschalter, betroffen von a) der Anmerkung 2:

$U_e$  wird im Allgemeinen als verkettete Spannung angegeben.

ANMERKUNG A In Kanada und den USA wird die Bemessungsbetriebsspannung  $U_e$  im Allgemeinen angegeben:

- bei Vierleiter-Drehstromnetzen mit geerdetem Neutralleiter als Spannung zwischen den Außenleitern und Erde, zusammen mit der verketteten Spannung (z. B. 277/480 V);
- bei ungeerdeten oder impedanzgeerdeten Dreileiter-Drehstromnetzen als verkettete Spannung (z. B. 480 V).

Leistungsschalter für ungeerdete oder impedanzgeerdete Netze (IT) erfordern zusätzlich Prüfungen nach [Anhang H](#).

- Leistungsschalter, betroffen von b) der Anmerkung 2:

Diese Leistungsschalter müssen zusätzlich nach Anhang C geprüft werden.

$U_e$  muss als verkettete Spannung angegeben werden unter Voranstellung des Buchstabens C.

ANMERKUNG B Nach der gegenwärtigen Praxis in Kanada und den USA werden Leistungsschalter nach b) der Anmerkung 2 nur mit der verketteten Spannung gekennzeichnet.

##### 4.3.1.2 Bemessungsisolationsspannung ( $U_i$ )

en: rated insulation voltage ( $U_i$ )

fr: tension assignée d'isolement ( $U_i$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.1.2.

##### 4.3.1.3 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit ( $U_{imp}$ )

en: rated impulse withstand voltage ( $U_{imp}$ )

fr: tension assignée de tenue aux chocs ( $U_{imp}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.1.3.

#### 4.3.2 Ströme

en: currents

fr: courants

Leistungsschalter werden durch folgende Ströme bestimmt:

**4.3.2.1 Konventioneller thermischer Strom in freier Luft ( $I_{th}$ )**

en: conventional free-air thermal current ( $I_{th}$ )  
fr: courant thermique conventionnel à l'air libre ( $I_{th}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.2.1.

**4.3.2.2 Konventioneller thermischer Strom von Geräten in Gehäusen ( $I_{the}$ )**

en: conventional enclosed thermal current ( $I_{the}$ )  
fr: courant thermique conventionnel sous enveloppe ( $I_{the}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.2.2.

**4.3.2.3 Bemessungsstrom ( $I_n$ )**

en: rated current ( $I_n$ )  
fr: courant assigné ( $I_n$ )

Bei Leistungsschaltern ist der Bemessungsstrom der Bemessungsdauerstrom ( $I_U$ ) (siehe IEC 60947-1, 4.3.2.4) und gleich dem konventionellen thermischen Strom in freier Luft ( $I_{th}$ ).

**4.3.2.4 Strombemessung 4-poliger Leistungsschalter**

en: current rating for 4-pole equipment  
fr: courant assigné des disjoncteurs tétrapolaires

Es gilt IEC 60947-1, 7.1.9.

**4.3.3 Bemessungsfrequenz**

en: rated frequency  
fr: fréquence assignée

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.3.

**4.3.4 Bemessungsbetriebsarten**

en: rated duty  
fr: service assigné

Übliche Bemessungsbetriebsarten sind:

**4.3.4.1 Acht-Stunden-Betrieb**

en: eight-hour duty  
fr: service de 8 h

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.4.1.

**4.3.4.2 Dauerbetrieb**

en: uninterrupted duty  
fr: service ininterrompu

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.4.2.

#### 4.3.5 Merkmale unter Kurzschlussbedingungen

en: short-circuit characteristics

fr: caractéristiques de court-circuit

##### 4.3.5.1 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen ( $I_{cm}$ )

en: rated short-circuit making capacity ( $I_{cm}$ )

fr: pouvoir assigné de fermeture en court-circuit ( $I_{cm}$ )

Das Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen eines Leistungsschalters ist der ihm vom Hersteller für die Bemessungsbetriebsspannung bei Bemessungsfrequenz und bestimmtem Leistungsfaktor bei Wechselspannung oder bestimmter Zeitkonstante bei Gleichspannung zugeordnete Wert des Kurzschlusseinschaltvermögens. Es wird durch den höchsten Scheitelwert des unbeeinflussten Stroms ausgedrückt.

Bei Wechselspannung darf das Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen eines Leistungsschalters nicht kleiner sein als das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen, multipliziert mit dem Faktor  $n$  nach [Tabelle 2](#) (siehe [4.3.5.3](#)).

Bei Gleichspannung darf das Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen eines Leistungsschalters nicht kleiner sein als das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen.

Ein Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen bedeutet, dass der Leistungsschalter einen diesem Bemessungsvermögen entsprechenden Strom bei einer der Bemessungsbetriebsspannung entsprechenden Spannung einschalten kann.

##### 4.3.5.2 Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen

en: rated short-circuit breaking capacities

fr: pouvoirs assignés de coupure en court-circuit

Die Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen eines Leistungsschalters sind die ihm vom Hersteller unter festgelegten Bedingungen für die jeweilige Bemessungsbetriebsspannung zugeordneten Werte des Kurzschlussausschaltvermögens.

Die Angabe eines Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögens erfordert, dass der Leistungsschalter jeden Kurzschlussstrom bis zu einer Höhe, die dem Bemessungs-Ausschaltvermögen entspricht, ausschalten kann, bei einer netzfrequenten Wiederkehrspannung, die der vorgegebenen Prüfspannung entspricht, und zwar:

- bei Wechselspannung mit jedem Leistungsfaktor, der nicht kleiner als nach [Tabelle 11](#) ist (siehe [8.3.2.2.4](#));
- bei Gleichspannung mit jeder Zeitkonstanten, die nicht größer als nach [Tabelle 11](#) ist (siehe [8.3.2.2.5](#)).

Bei netzfrequenten Wiederkehrspannungen, die höher als die vorgegebenen Prüfspannungen (siehe [8.3.2.2.6](#)) sind, ist ein Kurzschlussausschaltvermögen nicht gewährleistet.

Bei Wechselspannung muss der Leistungsschalter einen unbeeinflussten Strom entsprechend seinem Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen und dem nach [Tabelle 11](#) zugehörigen Leistungsfaktor ausschalten können, unabhängig von der Größe der Gleichstromkomponente, wobei die Wechselstromkomponente als konstant angenommen wird.

Die Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen werden angegeben als:

- Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen;
- Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen.

##### 4.3.5.2.1 Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cu}$ )

en: rated ultimate short-circuit breaking capacity ( $I_{cu}$ )

fr: pouvoir assigné de coupure ultime en court-circuit ( $I_{cu}$ )

Das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen eines Leistungsschalters ist der ihm vom Hersteller für die zugehörige Bemessungsbetriebsspannung unter den in [8.3.5](#) festgelegten Bedingungen zugeordnete

Wert des Grenzkurzschlussausschaltvermögens (siehe 2.15.1). Es wird durch den unbeeinflussten Ausschaltstrom in kA ausgedrückt (bei Wechselspannung als Effektivwert der Wechselstromkomponente).

#### 4.3.5.2.2 Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cs}$ )

en: rated service short-circuit breaking capacity ( $I_{cs}$ )

fr: pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit ( $I_{cs}$ )

Das Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen eines Leistungsschalters ist der ihm vom Hersteller für die zugehörige Bemessungsbetriebsspannung unter den in 8.3.4 festgelegten Bedingungen zugeordnete Wert des Betriebskurzschlussausschaltvermögens (siehe 2.15.2). Es wird durch den unbeeinflussten Ausschaltstrom in kA ausgedrückt, der einem in Tabelle 1 festgelegten prozentualen Anteil vom Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen entspricht und auf die nächste ganze Zahl aufgerundet wird. Er darf auch als % von  $I_{cu}$  ausgedrückt werden (z. B.  $I_{cs} = 25\% I_{cu}$ ).

Wenn jedoch das Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen gleich der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit (siehe 4.3.5.4) ist, darf dieser Wert in kA angegeben werden, vorausgesetzt, er ist nicht kleiner als der entsprechende kleinste Wert in Tabelle 1.

Wenn  $I_{cu}$  200 kA für Gebrauchskategorie A (siehe 4.4) oder 100 kA für Gebrauchskategorie B überschreitet, darf der Hersteller  $I_{cs}$  mit 50 kA angeben.

**Tabelle 1 – Übliche Verhältnisse von  $I_{cs}$  zu  $I_{cu}$**

Gebrauchskategorie A % von $I_{cu}$	Gebrauchskategorie B % von $I_{cu}$
25	
50	50
75	75
100	100

#### 4.3.5.3 Üblicher Zusammenhang zwischen Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen sowie zugehörigem Leistungsfaktor bei Leistungsschaltern für Wechselspannung

en: standard relationship between short-circuit making and breaking capacities and related power factor, for a.c. circuit-breakers

fr: relation normale entre les pouvoirs de fermeture et des coupure en court-circuit de disjoncteurs à courant alternatif et facteurs de puissance correspondants

Der übliche Zusammenhang zwischen Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen ist in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 2 – Verhältnis  $n$  zwischen Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen sowie zugehörigem Leistungsfaktor (bei Leistungsschaltern für Wechselspannung)**

Kurzschlussausschaltvermögen $I$ (Effektivwert in kA)	Leistungsfaktor	Mindestwert für $n$ $n = \frac{\text{Kurzschlusseinschaltvermögen}}{\text{Kurzschlussausschaltvermögen}}$
$4,5 < I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

ANMERKUNG Zu Leistungsfaktoren bei Ausschaltvermögen unter 4,5 kA in bestimmten Anwendungsfällen siehe Tabelle 11.

Die Bemessungs-Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen gelten nur, wenn der Leistungsschalter in Übereinstimmung mit IEC 60947-1, 7.2.1.1 und 7.2.1.2, betätigt wird.

Für besondere Anforderungen darf der Hersteller ein höheres Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen angeben, als nach [Tabelle 2](#) gefordert wird, Prüfungen zu dessen Nachweis müssen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden.

**4.3.5.4 Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit ( $I_{cw}$ )**

en: rated short-time withstand current ( $I_{cw}$ )

fr: courant assigné de courte durée admissible ( $I_{cw}$ )

Die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit eines Leistungsschalters ist der ihm vom Hersteller unter Beachtung der Prüfbedingungen in [8.3.6.2](#) zugeordnete Wert der Kurzzeitstromfestigkeit.

Bei Wechselspannung ist dies der Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Kurzschlussstroms, wobei angenommen wird, dass sie während der Kurzzeitverzögerung konstant bleibt.

Die Kurzzeitverzögerung bei der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit muss mindestens 0,05 s betragen. Es gelten folgende Vorzugswerte:

$$0,05 \text{ s} - 0,1 \text{ s} - 0,25 \text{ s} - 0,5 \text{ s} - 1 \text{ s}$$

Die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit darf nicht kleiner als die in [Tabelle 3](#) aufgeführten zutreffenden Werte sein.

**Tabelle 3 – Mindestwerte für die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit**

Bemessungsstrom $I_n$	Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit $I_{cw}$
A	Mindestwerte kA
$I_n \leq 2\,500$	$12 I_n$ , jedoch mindestens 5 kA
$I_n > 2\,500$	30 kA

**4.4 Gebrauchskategorien**

en: utilization categories

fr: catégories d'emploi

Die Gebrauchskategorie eines Leistungsschalters muss unabhängig davon angegeben werden, ob er besonders für Selektivität mit beabsichtigter Verzögerung unter Kurzschlussbedingungen gegenüber anderen auf der Lastseite in Reihe liegenden Leistungsschaltern ausgelegt ist oder nicht (siehe [Bild A.3](#)).

Die Unterschiede bei den Prüfungen für die beiden Gebrauchskategorien (siehe [Tabelle 9](#) und [8.3.4](#), [8.3.5](#), [8.3.6](#) und [8.3.8](#)) sind zu beachten.

Die Gebrauchskategorien sind in [Tabelle 4](#) definiert.

**Tabelle 4 – Gebrauchskategorien**

Gebrauchskategorie	Eignung für Selektivität
A	Leistungsschalter, die nicht besonders für Selektivität unter Kurzschlussbedingungen gegenüber anderen auf der Lastseite in Reihe liegenden Kurzschlusschutzeinrichtungen ausgelegt sind, d. h. ohne beabsichtigte Kurzzeitverzögerung für Selektivität unter Kurzschlussbedingungen und daher ohne Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit nach 4.3.5.4.
B	Leistungsschalter, die besonders für Selektivität unter Kurzschlussbedingungen gegenüber anderen auf der Lastseite in Reihe liegenden Kurzschlusschutzeinrichtungen ausgelegt sind, d. h. mit beabsichtigter Kurzzeitverzögerung (die einstellbar sein darf) für Selektivität unter Kurzschlussbedingungen. Solche Leistungsschalter haben eine Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit nach 4.3.5.4.  ANMERKUNG Selektivität muss nicht unbedingt bis zum Grenzkurzschlussausschaltvermögen des Leistungsschalters gesichert sein (z. B. bei Auslösung durch unverzögerten Auslöser), jedoch mindestens bis zu den Werten in Tabelle 3.

ANMERKUNG 1 Zu jedem Wert des Bemessungs-Kurzschlussstroms gehört ein Leistungsfaktor oder eine Zeitkonstante; sie sind in Tabelle 11 aufgeführt (siehe 8.3.2.2.4 und 8.3.2.2.5).

ANMERKUNG 2 Auf die unterschiedlichen prozentualen Mindestwerte für  $I_{cs}$  der Gebrauchskategorien A und B nach Tabelle 1 wird hingewiesen.

ANMERKUNG 3 Ein Leistungsschalter der Gebrauchskategorie A darf eine beabsichtigte Kurzzeitverzögerung für Selektivität unter anderen als Kurzschlussbedingungen haben und eine hierzu gehörige Kurzzeitstromfestigkeit besitzen, die kleiner als nach Tabelle 3 ist. In diesem Fall schließen die Prüfungen die Prüffolge IV (siehe 8.3.6) mit der angegebenen Kurzzeitstromfestigkeit ein.

#### 4.5 Steuerstromkreise

en: control circuits

fr: circuits de commande

##### 4.5.1 Elektrische Steuerstromkreise

en: electrical control circuits

fr: circuits de commande électriques

Es gilt IEC 60947-1, 4.5.1, mit folgendem Zusatz:

Wenn die Bemessungs-Steuerspeisespannung von der Spannung des Hauptstromkreises abweicht, wird empfohlen, dafür einen Wert in Tabelle 5 auszuwählen.

**Tabelle 5 – Vorzugswerte für die Bemessungs-Steuerspeisespannung, wenn sie von der Spannung des Hauptstromkreises abweicht**

Gleichspannung V	Einphasenwechselspannung V
24 – 48 – 110 – 125 – 220 – 250	24 – 48 – 110 – 127 – 220 – 230
ANMERKUNG Der Hersteller sollte den Wert oder die Werte der Stromaufnahme der Steuerstromkreise bei Bemessungs-Steuerspeisespannung angeben können.	

##### 4.5.2 Druckluftsteuerkreise (mit Druckluftantrieb oder elektrisch betätigtem Druckluftantrieb)

en: air-supply control circuits (pneumatic or electro-pneumatic)

fr: circuits de commande alimentés en air comprimé (pneumatiques ou électropneumatiques)

Es gilt IEC 60947-1, 4.5.2.

#### 4.6 Hilfsstromkreise

en: auxiliary circuits

fr: circuits auxiliaires

Es gilt IEC 60947 1, 4.6.

## 4.7 Auslöser

en: releases  
fr: déclencheurs

### 4.7.1 Arten

en: types  
fr: types

- 1) Spannungsauslöser;
- 2) Überstromauslöser:
  - a) unverzögert;
  - b) stromunabhängig verzögert;
  - c) stromabhängig verzögert:
    - unabhängig von der Vorbelastung;
    - abhängig von der Vorbelastung (z. B. thermischer Auslöser);

ANMERKUNG 1 Der Ausdruck „Überlastauslöser“ dient zur Bezeichnung von Überstromauslösern zum Schutz vor Überlast (siehe IEC 60947-1, 2.4.30). Der Ausdruck „Kurzschlussauslöser“ dient zur Bezeichnung von Überstromauslösern zum Schutz vor Kurzschlüssen (siehe 2.11).

ANMERKUNG 2 Der in dieser Norm verwendete Ausdruck „einstellbarer Auslöser“ schließt auch austauschbare Auslöser ein.

- 3) Unterspannungsauslöser (zum Öffnen);
- 4) andere Auslöser.

### 4.7.2 Kennzeichnende Merkmale

en: characteristics  
fr: caractéristiques

- 1) Spannungsauslöser und Unterspannungsauslöser (zum Öffnen):
  - Bemessungsbetätigungsspannung ( $U_c$ );
  - Stromart;
  - Bemessungsfrequenz bei Wechselspannung.
- 2) Überstromauslöser:
  - Bemessungsstrom ( $I_n$ );
  - Stromart;
  - Bemessungsfrequenz bei Wechselspannung;
  - Stromeinstellwert (oder -bereich);
  - Zeiteinstellwert (oder -bereich).

Der Bemessungsstrom eines Überstromauslösers ist der Strom (bei AC der Effektivwert) bei der höchsten Stromeinstellung, den der Auslöser unter den Prüfbedingungen nach 8.3.2.5 führen können muss, ohne dass die Übertemperatur die Werte nach Tabelle 7 überschreitet.

### 4.7.3 Stromeinstellwert von Überstromauslösern

en: current setting of over-current releases  
fr: courant de réglage des déclencheurs à maximum de courant

Bei Leistungsschaltern mit einstellbaren Auslösern (siehe Anmerkung 2 zu 4.7.1, Punkt 2)) muss der Stromeinstellwert (oder -bereich, falls zutreffend) auf dem Auslöser oder seiner Skala angegeben werden. Die Angabe darf entweder direkt in Ampere oder als Vielfaches des auf dem Auslöser angegebenen Stroms erfolgen.



Bei Leistungsschaltern mit nichteinstellbaren Auslösern darf der Stromeinstellwert auf dem Leistungsschalter selbst angegeben werden. Wenn sein Überstromauslöser die Ansprechbedingungen nach [Tabelle 6](#) erfüllt, genügt die Angabe des Bemessungsstroms ( $I_n$ ) auf dem Leistungsschalter.

Bei über Stromwandlern gespeisten Sekundärauslösern darf sich die Angabe entweder auf den Primärstrom des speisenden Stromwandlers oder auf den Stromeinstellwert des Auslösers beziehen. In jedem Fall muss das Übersetzungsverhältnis des Stromwandlers angegeben werden.

Sofern nichts anderes angegeben, gilt:

- Der Ansprechwert von anderen als thermischen Überlastauslösern ist von der Umgebungstemperatur im Bereich von  $-5\text{ °C}$  bis  $+40\text{ °C}$  unabhängig.
- Bei thermischen Auslösern gelten die angegebenen Werte für eine Bezugstemperatur von  $(+30 \pm 2)\text{ °C}$ . Der Hersteller muss den Einfluss der Umgebungstemperaturen auf das Ansprechverhalten angeben können (siehe [7.2.1.2.4, b\)](#)).

#### 4.7.4 Einstellung der Auslösezeit von Überstromauslösern

en: tripping time setting of over-current releases

fr: réglage du temps de déclenchement des déclencheurs à maximum de courant

##### 1) Unabhängig verzögerte Überstromauslöser

Die Zeitverzögerung solcher Auslöser ist vom Überstrom unabhängig. Bei nichteinstellbarer Verzögerungszeit muss sie als Öffnungszeit des Leistungsschalters in Sekunden angegeben werden, bei einstellbarer Verzögerungszeit muss sie als längste und kürzeste Öffnungszeit angegeben werden.

##### 2) Abhängig verzögerte Überstromauslöser

Die Zeitverzögerung solcher Auslöser ist vom Überstrom abhängig.

Die Zeit-Strom-Abhängigkeiten müssen vom Hersteller als Kennlinie angegeben werden. Diese muss die Öffnungszeit, ausgehend vom kalten Zustand, in Abhängigkeit vom Strom über den Betriebsbereich des Auslösers wiedergeben. Der Hersteller muss in geeigneter Form die zulässigen Abweichungen für diese Kennlinien angeben.

Diese Kennlinien müssen für den größten und für den kleinsten Stromeinstellwert angegeben werden. Falls die Zeit bei gegebenem Stromeinstellwert einstellbar ist, sollten die Kennlinien auch für den größten und für den kleinsten Zeiteinstellwert angegeben werden.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, den Strom als Abszisse und die Zeit als Ordinate im logarithmischen Maßstab darzustellen. Um die Koordination verschiedener Arten von Schutzeinrichtungen leichter beurteilen zu können, wird weiterhin empfohlen, den Strom als Vielfaches des Stromeinstellwerts und die Zeit in Sekunden anzugeben entsprechend dem genormten Netzpapier nach [IEC 60269-1, 5.6.1](#), und [IEC 60269-2-1, Bilder 4\(I\), 3\(II\) und 4\(II\)](#).

#### 4.8 Integrierte Sicherungen (Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen)

en: integral fuses (integrally fused circuit-breakers)

fr: fusibles incorporés (disjoncteurs à fusibles incorporés)

Es gilt [IEC 60947-1, 4.8](#).

Der Hersteller muss die notwendigen Angaben zur Verfügung stellen.

## 5 Produktinformation

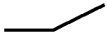




### 5.1 Art der Information

Hierzu gilt [IEC 60947-1, 5.1](#), soweit auf besondere Ausführungen anwendbar.

Zusätzlich muss der Hersteller auf Anfrage Informationen zu den typischen Verlustleistungen der verschiedenen Baugrößen (siehe [2.1.1](#)) zur Verfügung stellen. Siehe [Anhang G](#).

## 5.2 Aufschriften

Jeder Leistungsschalter muss dauerhaft beschriftet sein.

- a) Die folgenden Angaben müssen entweder auf dem Leistungsschalter selbst oder auf einem oder mehreren Schildern am Leistungsschalter so angebracht sein, dass sie auch bei installiertem Leistungsschalter sichtbar und lesbar sind:
- Bemessungsstrom ( $I_n$ );
  - Trennfunktion mit dem Bildzeichen , falls zutreffend;
  - Anzeige der offenen und geschlossenen Stellung mit  bzw. , wenn Bildzeichen verwendet werden (siehe IEC 60947-1, 7.1.6.1).
- b) Folgende Angaben müssen auch, wie unter a) festgelegt, außen auf dem Leistungsschalter angebracht sein, jedoch müssen sie nicht sichtbar sein, wenn der Leistungsschalter installiert ist:
- Name des Herstellers oder Ursprungszeichen;
  - Typbezeichnung oder Katalognummer;
  - IEC 60947-2, falls der Hersteller die Übereinstimmung mit dieser Norm in Anspruch nimmt;
  - Gebrauchskategorie;
  - Bemessungsbetriebsspannung(en)  $U_e$  (siehe 4.3.1.1 und Anhang H, falls zutreffend);
  - Bemessungsstoßspannungsfestigkeit ( $U_{imp}$ );
  - Bemessungsfrequenz oder Frequenzbereich (z. B. 50 Hz) und/oder die Angabe „d.c.“ (oder das Bildzeichen );
  - Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cs}$ ) bei der zugehörigen Bemessungsspannung ( $U_e$ );
  - Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cu}$ ) bei der zugehörigen Bemessungsspannung ( $U_e$ );
  - Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit ( $I_{cw}$ ) und zugehörige Kurzzeitverzögerung bei Gebrauchskategorie B;
  - Einspeise- und Lastanschlüsse, außer wenn die Anschlussseite beliebig ist;
  - Neutralleiteranschlüsse, wenn vorhanden, mit dem Buchstaben N;
  - Schutzleiteranschluss, wenn vorhanden, mit dem Bildzeichen  (siehe IEC 60947-1, 7.1.10.3);
  - Bezugstemperatur für nicht kompensierte thermische Auslöser, wenn sie von 30 °C abweicht.
- c) Die folgenden Angaben müssen entweder wie unter b) festgelegt auf dem Leistungsschalter angebracht sein oder sie müssen aus dem Katalog oder entsprechenden Unterlagen des Herstellers hervorgehen:
- Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen ( $I_{cm}$ ), wenn höher als in 4.3.5.1 festgelegt;
  - Bemessungsisolationsspannung ( $U_i$ ), wenn höher als die größte Bemessungsbetriebsspannung;
  - Verschmutzungsgrad, wenn abweichend von 3;
  - konventioneller thermischer Strom von Geräten im Gehäuse ( $I_{the}$ ), wenn er vom Bemessungsstrom abweicht;
  - IP-Schutzart, wenn zutreffend (siehe IEC 60947-1, Anhang C);
  - kleinste Gehäusegröße und Angaben zur Belüftung (falls vorhanden), für die die angegebenen Bemessungswerte zutreffen;
  - Angaben über kleinste Abstände zwischen Leistungsschalter und geerdeten Metallteilen bei Leistungsschaltern, die ohne eigenes Gehäuse verwendet werden;
  - Eignung für Umgebung A oder B, wie zutreffend;
  - Effektivwerterfassung, falls nach F.4.1.1 zutreffend.

- d) Die folgenden Angaben für Antriebe und Auslöser müssen als Aufschriften entweder auf ihrem eigenen Leistungsschild oder auf dem Leistungsschild des Leistungsschalters angebracht sein; wenn die verfügbare Fläche dafür nicht ausreicht, müssen sie aus dem Katalog oder entsprechenden Unterlagen des Herstellers hervorgehen:
- Bemessungsbetätigungsspannung für den Schalterantrieb (siehe IEC 60947-1, 7.2.1.2) und Bemessungsfrequenz bei Wechselspannung;
  - Bemessungsbetätigungsspannung für den Spannungsauslöser (siehe IEC 60947-1, 7.2.1.4) und/oder den Unterspannungsauslöser (oder den Nullspannungsauslöser) (siehe IEC 60947-1, 7.2.1.3) sowie die Bemessungsfrequenz bei Wechselspannung;
  - Bemessungsstrom des Sekundär-Überstromauslösers;
  - Anzahl und Art der Hilfskontakte sowie Stromart, gegebenenfalls Bemessungsfrequenz und Bemessungsspannung der Hilfsschalter, wenn sie von der des Hauptstromkreises abweichen.
- e) Kennzeichnung der Anschlüsse
- Es gilt IEC 60947-1, 7.1.8.4, (siehe auch b) oben).

### 5.3 Aufstellungs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen

Es gilt IEC 60947-1, 5.3.

## 6 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen

Es gilt IEC 60947-1, Abschnitt 6, mit folgendem Zusatz:

*Verschmutzungsgrad* (siehe IEC 60947-1, 6.1.3.2)

Soweit vom Hersteller nichts anderes angegeben, eignen sich Leistungsschalter zum Einsatz unter Umgebungsbedingungen des Verschmutzungsgrads 3.

## 7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

### 7.1 Bauanforderungen

Es gilt IEC 60947-1, 7.1. An der Stelle, an der in IEC 60947-1, 7.1.2.2, die Prüftemperatur festgelegt werden muss, fordert diese Norm eine Prüftemperatur von 960 °C.

#### 7.1.1 Ausfahrbare Leistungsschalter

In der Trennstellung von ausfahrbaren Leistungsschaltern müssen deren Trennkontakte für den Hauptstromkreis und, soweit zutreffend, für die Hilfsstromkreise Isolationsabstände einnehmen, wie sie in den Anforderungen an die Trennfunktion festgelegt sind. Dabei sind Fertigungstoleranzen und Maßänderungen als Folge von Abnutzung zu berücksichtigen.

Der Ausfahrmechanismus muss mit einer zuverlässigen Anzeigevorrichtung zur eindeutigen Anzeige der Trennkontaktstellungen versehen sein.

Der Ausfahrmechanismus muss so verriegelt sein, dass die Trennkontakte nur getrennt oder wieder geschlossen werden können, wenn die Hauptkontakte des Leistungsschalters offen sind.

Zusätzlich muss der Ausfahrmechanismus so verriegelt sein, dass das Schließen der Hauptkontakte nur möglich ist, wenn

- die Trennkontakte vollständig geschlossen sind oder
- die festgelegte Trennstrecke zwischen festen und bewegbaren Teilen der Trennkontakte erreicht ist (Trennstellung).

Wenn sich der Leistungsschalter in Trennstellung befindet, muss durch besondere Maßnahmen sichergestellt sein, dass die festgelegten Trennstrecken zwischen den Trennkontakten nicht versehentlich verringert werden können.

### **7.1.2 Zusätzliche Bestimmungen für Leistungsschalter mit Trennfunktion**

Zu weiteren Anforderungen an das Verhalten siehe [7.2.7](#).

Es gilt [IEC 60947-1, 7.1.7](#), mit folgender Ergänzung:

**ANMERKUNG** Wenn die Schalterstellung nach Auslösung nicht die markierte offene Stellung ist, so sollte dies deutlich zu erkennen sein.

Die markierte offene Stellung ist die einzige Stellung, in der die für die Trennfunktion vorgeschriebene Trennstrecke zwischen den Kontakten sichergestellt ist.

### **7.1.3 Kriech- und Luftstrecken**

Mindestwerte sind in den [IEC 60947-1, Tabellen 13 und 15](#), aufgeführt.

### **7.1.4 Anforderungen an die Sicherheit des Bedienenden**

Es darf weder Wege noch Öffnungen geben, die im Bereich der Handbetätigungselemente das Austreten von Funken zulassen.

Die Einhaltung wird mit der Vorrichtung nach [8.3.2.6.1 b\)](#) überprüft.

### **7.1.5 Verzeichnis von Konstruktionsunterschieden**

Leistungsschaltern einer gegebenen Baugröße werden Konstruktionsunterschiede unterstellt (siehe [2.1.2](#)), wenn sie sich in einem der folgenden Merkmale unterscheiden:

- Werkstoff, Ausführung und Abmessungen innerer Strom führender Teile, wobei die unter a), b) und c) aufgeführten Abweichungen (siehe unten) zulässig sind;
- Größe, Werkstoff, Gestaltung und Befestigungsart der Hauptkontakte;
- eingebauter Handbetätigungsmechanismus, dessen Werkstoffe und physikalische Eigenschaften;
- Pressteile und Isolierstoffe;
- Wirkprinzip, Werkstoffe und Konstruktion der Lichtbogenlöscheinrichtung;
- Grundausführung der Überstromauslöser, wobei die unter a), b) und c) aufgeführten Abweichungen (siehe unten) zulässig sind.

Folgende Abweichungen bedeuten keinen Konstruktionsunterschied:

- a) Abmessungen der Anschlüsse, vorausgesetzt, die Kriech- und Luftstrecken werden nicht verringert;
- b) bei thermischen und magnetischen Auslösern die Abmessungen und Werkstoffe der Auslöserbauteile, einschließlich flexibler Verbindungen, die den Betriebsstrom bestimmen;
- c) Sekundärwicklungen stromwandlerbetriebener Auslöser;
- d) äußere Betätigungseinrichtungen als Zusatz zu den eingebauten;
- e) Typbezeichnungen und/oder rein ästhetische Besonderheiten (z. B. Aufkleber);
- f) bei einer vierpoligen Ausführung Ersatz der Auslöseeinheit des vierten Pols durch eine Brücke, um einen ungeschützten Neutralleiter zu erhalten.

### **7.1.6 Zusätzliche Anforderungen an Leistungsschalter mit Neutralleiterpol**

Es gilt [IEC 60947-1, 7.1.9](#), mit folgender Ergänzung:

Wenn als Neutralleiterpol ein Pol mit entsprechendem Ein- und Ausschaltvermögen verwendet wird, dürfen alle Pole, einschließlich Neutralleiterpol, praktisch gleichzeitig schalten.

### **7.1.7 Digitale Eingänge und Ausgänge für die Anwendung speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS)**

Es gilt IEC 60947-1, Anhang S. Zum Zweck dieser Norm gilt diese Anforderung nicht für digitale Eingänge und Ausgänge, die für andere Geräte als SPS bestimmt sind.

## **7.2 Anforderungen an das Verhalten**

### **7.2.1 Betätigungsbedingungen**

#### **7.2.1.1 Schließen**

Damit ein Leistungsschalter den seinem Bemessungs-Einschaltvermögen entsprechenden Einschaltstrom sicher einschalten kann, ist es unbedingt notwendig, dass er mit derselben Geschwindigkeit und Kraft wie bei der Typprüfung des Kurzschlusseinschaltvermögens betätigt wird.

##### **7.2.1.1.1 Schließen mit abhängiger Handbetätigung**

Es ist nicht möglich, einem Leistungsschalter mit abhängiger Handbetätigung zum Schließen ohne Berücksichtigung der mechanischen Betätigungsbedingungen ein Kurzschlusseinschaltvermögen zuzuweisen.

Derartige Leistungsschalter sollten daher nicht in Stromkreisen mit Scheitelwerten des unbeeinflussten Einschaltstroms über 10 kA verwendet werden.

Der vorstehende Abschnitt gilt jedoch nicht für Leistungsschalter mit abhängiger Handbetätigung zum Schließen und eingebauten integrierten schnell wirkenden Auslösern, die eine sichere Abschaltung des Leistungsschalters auch bei unbeeinflussten Strömen mit Scheitelwerten über 10 kA unabhängig von Geschwindigkeit und Kraft der Einschaltung bewirken; in diesem Fall kann ein Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen zugewiesen werden.

##### **7.2.1.1.2 Schließen mit unabhängiger Handbetätigung**

Einem Leistungsschalter mit unabhängiger Handbetätigung zum Schließen kann ohne Berücksichtigung der mechanischen Betätigungsbedingungen ein Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen zugewiesen werden.

##### **7.2.1.1.3 Schließen mit abhängiger Kraftbetätigung**

Der Antrieb mit abhängiger Kraftbetätigung zum Schließen, einschließlich seiner Steuergeräte, soweit notwendig, muss seinen Leistungsschalter bei allen Strömen bis zu dessen Bemessungs-Einschaltvermögen sicher einschalten können, wenn die während des Schließens gemessene Steuerspannung in den Grenzen zwischen 110 % und 85 % der Bemessungs-Steuerspeisespannung und bei Wechselspannung bei Bemessungsfrequenz bleibt.

Stromloses Schließen bei 110 % der Bemessungs-Steuerspeisespannung darf am Leistungsschalter keine Schäden verursachen.

Der Schließvorgang muss bei 85 % Bemessungs-Steuerspeisespannung erfolgen, wobei der Leistungsschalter den durch das Auslöseverhalten seiner Auslöser und Relais zeitlich begrenzten Strom in Höhe seines Bemessungs-Einschaltvermögens einschaltet. Wenn eine maximale Einschaltzeit angegeben ist, darf diese nicht überschritten werden.

#### **7.2.1.1.4 Schließen mit unabhängiger Kraftbetätigung**

Einem Leistungsschalter mit unabhängiger Kraftbetätigung zum Schließen kann ohne Berücksichtigung der mechanischen Betätigungsbedingungen ein Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen zugewiesen werden.

Sowohl die Einrichtungen zum Betätigen des Kraftantriebs als auch die Steuerelemente zum Schließen müssen entsprechend den Angaben des Herstellers funktionieren.

#### **7.2.1.1.5 Schließen mit Kraftspeicherbetätigung**

Diese Antriebsart muss den Leistungsschalter im gesamten Strombereich von Schalten ohne Last bis Bemessungs-Einschaltvermögen sicher einschalten können.

Wenn die Energie im Leistungsschalter selbst gespeichert wird, muss es eine Vorrichtung geben, die anzeigt, wenn der Speicher voll ist.

Sowohl die Einrichtungen zum Laden des Kraftspeichers als auch die Steuerelemente zum Schließen müssen funktionieren, wenn die Hilfssteuerspannung zwischen 85 % und 110 % der Bemessungs-Steuerspeisungsspannung liegt.

Die bewegbaren Kontakte dürfen sich nur dann aus der offenen Stellung bewegen lassen, wenn der Speicher ausreichend geladen ist, um den Schließvorgang erfolgreich zu vollenden.

Bei handbetätigten Kraftspeicherantrieben muss die Betätigungsrichtung angezeigt sein.

Diese letztgenannte Anforderung gilt nicht für Leistungsschalter mit unabhängiger Handbetätigung zum Schließen.

### **7.2.1.2 Öffnen**

#### **7.2.1.2.1 Allgemeines**

Selbsttätig öffnende Leistungsschalter müssen Freiauslösung und, wenn zwischen Hersteller und Anwender nichts anderes vereinbart ist, die zu ihrer Auslösung erforderliche Energie bereits vor Vollendung des Schließvorgangs gespeichert haben.

#### **7.2.1.2.2 Öffnen durch Unterspannungsauslöser**

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.1.3.

#### **7.2.1.2.3 Öffnen durch Spannungsauslöser**

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.1.4.

#### **7.2.1.2.4 Öffnen durch Überstromauslöser**

##### **a) Öffnen unter Kurzschlussbedingungen**

Der Kurzschlussauslöser muss den Leistungsschalter bei allen Stromeinstellwerten des Kurzschlussauslösers innerhalb der Fehlergrenzen von  $\pm 20\%$  des eingestellten Auslösestromwerts auslösen.

Soweit es für die Überstromkoordination (siehe 2.17) erforderlich ist, muss der Hersteller Angaben (üblich sind Kennlinien) machen können über:

- den maximalen Durchlassstrom (siehe IEC 60947-1, 2.5.19) als Funktion des unbeeinflussten Stroms (symmetrischer Effektivwert);
- die  $I^2t$ -Kennlinien (siehe 2.18) für Leistungsschalter der Gebrauchskategorie A und, sofern zutreffend, der Gebrauchskategorie B bei Leistungsschaltern mit vorrangig unverzügter Auslösung (siehe Anmerkung zu 8.3.5).

Die Übereinstimmung mit diesen Angaben darf bei den entsprechenden Typprüfungen in den Prüffolgen II und III (siehe 8.3.4 und 8.3.5) überprüft werden.

ANMERKUNG Angaben zum Nachweis der Koordinationseigenschaften von Leistungsschaltern können auch auf andere Art ermittelt werden, z. B. durch Prüfungen an Kombinationen von Kurzschlusschutzeinrichtungen.

b) Öffnen unter Überlastbedingungen

1) Unverzögerte oder definiert verzögerte Auslösung

Der Auslöser muss den Leistungsschalter bei allen Stromeinstellwerten des Überlastauslösers innerhalb der Fehlergrenzen von  $\pm 10\%$  des eingestellten Auslösestromwerts auslösen.

2) Stromabhängig verzögerte Auslösung

Konventionelle Werte für stromabhängig verzögerte Auslösung enthält Tabelle 6.

Bei Bezugstemperatur (siehe 4.7.3) und bei 1,05fachem Stromeinstellwert (siehe IEC 60947-1, 2.4.37), d. h. beim konventionellen Nichtauslösestrom (siehe IEC 60947-1, 2.5.30), darf bei Belastung aller Außenleiterpole aus dem kalten Zustand heraus, d. h. mit dem Leistungsschalter bei Bezugstemperatur, die Auslösung nicht früher als in konventioneller Zeit (siehe IEC 60947-1, 2.5.30) erfolgen.

Wenn der Strom dann am Ende der konventionellen Zeit sofort auf das 1,30fache des Stromeinstellwerts erhöht wird, d. h. auf den konventionellen Auslösestrom (siehe IEC 60947-1, 2.5.31), muss die Auslösung früher als in konventioneller Zeit erfolgen.

ANMERKUNG Die Bezugstemperatur ist die Umgebungstemperatur, auf die sich die Zeit-Strom-Kennlinie des Leistungsschalters bezieht.

**Tabelle 6 – Kennzeichnende Merkmale für das Auslösen stromabhängig verzögerter Überstromauslöser bei Bezugstemperatur**

Allpolig belastet		Konventionelle Zeit h
Konventioneller Nichtauslösestrom	Konventioneller Auslösestrom	
1,05 × Stromeinstellwert	1,30 × Stromeinstellwert	2 <sup>a)</sup>
a) 1 h, wenn $I_n \leq 63$ A.		

Wenn ein Auslöser vom Hersteller als praktisch unabhängig von der Umgebungstemperatur bezeichnet wird, müssen die Stromwerte aus Tabelle 6 innerhalb des vom Hersteller angegebenen Temperaturbereichs mit einer zulässigen Abweichung von 0,3 %/K eingehalten werden.

Der Temperaturbereich muss bei Bezugstemperatur mindestens  $\pm 10$  K betragen.

## 7.2.2 Erwärmung

### 7.2.2.1 Grenzübertemperaturen

Die unter den in 8.3.2.5 festgelegten Bedingungen gemessenen Übertemperaturen der verschiedenen Teile eines Leistungsschalters dürfen bei der Prüfung nach 8.3.3.6 die in Tabelle 7 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Die Übertemperaturen der Anschlüsse dürfen bei den Prüfungen nach 8.3.4.4 und 8.3.6.3 die in Tabelle 7 festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

### 7.2.2.2 Umgebungstemperatur

Die Grenzübertemperaturen in Tabelle 7 gelten nur, wenn die Umgebungstemperatur innerhalb der in IEC 60947-1, 6.1.1, angegebenen Grenzen bleibt.

### 7.2.2.3 Hauptstromkreis

Der Hauptstromkreis eines Leistungsschalters und die gegebenenfalls zugehörigen Überstromauslöser müssen den konventionellen Strom (je nach Anwendung  $I_{th}$  oder  $I_{the}$ , siehe 4.3.2.1 und 4.3.2.2) führen können, ohne dass die Übertemperaturen die in Tabelle 7 festgelegten Grenzwerte überschreiten.

### 7.2.2.4 Steuerstromkreise

Die Steuerstromkreise einschließlich Steuergeräten, die zum Schließen und Öffnen des Leistungsschalters verwendet werden, müssen die Bemessungsbetriebsarten nach 4.3.4 zulassen und dürfen bei Erwärmungsprüfungen unter den Prüfbedingungen in 8.3.2.5 die in Tabelle 7 festgelegten Grenzüberemperaturen nicht überschreiten.

Die Einhaltung der Anforderungen dieses Abschnitts muss an einem neuen Leistungsschalter nachgewiesen werden. Alternativ darf nach Ermessen des Herstellers der Nachweis auch während der Erwärmungsprüfung nach 8.3.3.6 erbracht werden.

### 7.2.2.5 Hilfsstromkreise

Hilfsstromkreise, einschließlich Hilfsgeräten, müssen ihren konventionellen thermischen Strom führen können, ohne dass die Übertemperaturen bei der Prüfung nach 8.3.2.5 die in Tabelle 7 festgelegten Grenzwerte überschreiten.

**Tabelle 7 – Grenzüberemperaturen für Anschlüsse und berührbare Teile**

Beschreibung der Teile <sup>a)</sup>	Grenzübertemperatur <sup>b)</sup> K
– Anschlüsse für äußere Leiter	80
– Handbetätigte Bedienteile: aus Metall	25
nicht aus Metall	35
– Teile, die berührt, jedoch nicht in die Hand genommen werden: aus Metall	40
nicht aus Metall	50
– Teile, die bei üblicher Betätigung nicht berührt werden müssen: aus Metall	50
nicht aus Metall	60
<sup>a)</sup> Für Teile, die nicht in dieser Tabelle enthalten sind, sind keine Werte festgelegt, jedoch dürfen keine benachbarten Isolierstoffteile beschädigt werden. <sup>b)</sup> Die festgelegten Grenzüberemperaturen gelten nicht für ein neues Gerät, sondern gelten für die Erwärmungsprüfungen in den zutreffenden Prüffolgen in <a href="#">Abschnitt 8</a> .	

### 7.2.3 Isolationseigenschaften

Es gelten [IEC 60947-1, 7.2.3 a\)](#) und [7.2.3 b\)](#).

Typprüfungen müssen nach [8.3.3.2](#) durchgeführt werden.

Die Isolationfestigkeit muss in allen Prüffolgen nach [8.3.3.5](#) nachgewiesen werden.

Stückprüfungen müssen nach [8.4.5](#) durchgeführt werden.



### 7.2.3.1 Stoßspannungsfestigkeit

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.3.1.

### 7.2.3.2 Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit der Haupt-, Hilfs- und Steuerstromkreise

Betriebsfrequente Spannungsprüfungen werden in den folgenden Fällen vorgenommen:

- bei Typprüfungen zum Nachweis der Spannungsfestigkeit von fester Isolierung;
- bei Typprüfungen als Ausfallmerkmal beim Nachweis der Spannungsfestigkeit nach Schalten oder Kurzschlussprüfungen;
- bei Stückprüfungen.

### 7.2.3.3 Luftstrecken

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.3.3.

### 7.2.3.4 Kriechstrecken

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.3.4.

### 7.2.3.5 Feste Isolierung

Die Spannungsfestigkeit fester Isolierung muss entweder durch Prüfungen mit betriebsfrequenter Spannung nach IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, Punkt 3, oder durch Gleichspannungsprüfungen nachgewiesen werden (Werte für Gleichspannungsprüfungen sind in Vorbereitung).

Zum Zweck dieser Norm müssen Stromkreise mit eingebundener Elektronik für die Prüfungen abgeklemmt werden.

### 7.2.3.6 Abstände zwischen getrennten Stromkreisen

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.3.6.

## 7.2.4 Ein- und Ausschalten ohne Last, bei Normallast und bei Überlast

### 7.2.4.1 Überlastverhalten

Diese Anforderung gilt für Leistungsschalter mit Bemessungsströmen bis einschließlich 630 A.

Der Leistungsschalter muss unter den Prüfbedingungen von 8.3.3.4 eine Anzahl von Schaltspielen mit einem Strom im Hauptstromkreis ausführen können, der höher als der Bemessungsstrom ist.

Jedes Schaltspiel besteht aus einem Einschaltvorgang und einem anschließenden Ausschaltvorgang.

### 7.2.4.2 Betriebsverhalten

Es gilt von IEC 60947-1, 7.2.4.2, mit folgenden Ergänzungen:

Der Leistungsschalter muss die Anforderungen von Tabelle 8 erfüllen:

- bei der Prüfung des Betriebsverhaltens ohne Strom im Hauptstromkreis unter den Prüfbedingungen von 8.3.3.3.3;
- bei der Prüfung des Betriebsverhaltens mit Strom im Hauptstromkreis unter den Prüfbedingungen von 8.3.3.3.4.

Jedes Schaltspiel besteht entweder aus einem Schließvorgang und einem anschließenden Öffnungsvorgang (Prüfung des Betriebsverhaltens ohne Strom) oder aus einem Einschaltvorgang und einem anschließenden Ausschaltvorgang (Prüfung des Betriebsverhaltens mit Strom).

**Tabelle 8 – Anzahl der Schaltspiele**

1	2	3	4	5
Bemessungsstrom <sup>a)</sup> A	Anzahl der Schaltspiele je h <sup>b)</sup>	Anzahl der Schaltspiele		
		ohne Strom	mit Strom <sup>c)</sup>	gesamt
$I_n \leq 100$	120	8 500	1 500	10 000
$100 < I_n \leq 315$	120	7 000	1 000	8 000
$315 < I_n \leq 630$	60	4 000	1 000	5 000
$630 < I_n \leq 2 500$	20	2 500	500	3 000
$2 500 < I_n$	10	1 500	500	2 000

a) Bedeutet größter Bemessungsstrom einer Baugröße.  
b) Spalte 2 gibt die kleinste Schalthäufigkeit an. Diese darf mit dem Einverständnis des Herstellers erhöht werden; in diesem Fall muss die angewendete Schalthäufigkeit im Prüfbericht vermerkt werden.  
c) Während jedes Schaltspiels muss der Leistungsschalter für eine ausreichende Zeit, jedoch nicht länger als 2 Sekunden, geschlossen bleiben, um sicherzustellen, dass der volle Strom fließt.

### 7.2.5 Ein- und Ausschalten unter Kurzschlussbedingungen

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.5, mit folgenden Ergänzungen:

Das Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen muss mit 4.3.5.1 und 4.3.5.3 übereinstimmen.

Das Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen muss mit 4.3.5.2 übereinstimmen.

Die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit muss mit 4.3.5.4 übereinstimmen.

ANMERKUNG Es unterliegt der Verantwortung des Herstellers sicherzustellen, dass das Auslöseverhalten des Leistungsschalters auf die Festigkeit des Leistungsschalters gegenüber den auftretenden thermischen und elektrodynamischen Beanspruchungen abgestimmt ist.

7.2.6 Bleibt frei.

### 7.2.7 Zusätzliche Anforderungen an Leistungsschalter mit Trennfunktion

Es gilt IEC 60947-1, 7.2.7. Prüfungen sind nach 8.3.3.2, 8.3.3.5, 8.3.3.9, 8.3.4.3, 8.3.5.3 und 8.3.7.7, soweit zutreffend, durchzuführen.

### 7.2.8 Besondere Anforderungen an Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen

ANMERKUNG Zur Koordination zwischen Leistungsschaltern und getrennt angeordneten Sicherungen in demselben Stromkreis siehe 7.2.9.

Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen müssen diese Norm in jeder Hinsicht bis zum Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen erfüllen. Insbesondere müssen sie den Anforderungen der Prüffolge V (siehe 8.3.7) genügen.

Der Leistungsschalter muss sich beim Auftreten von Überströmen, die den vom Hersteller angegebenen Grenzstrom bei Selektivität  $I_s$  nicht übersteigen, so verhalten, dass die Sicherungen nicht ansprechen.

Bei allen Überströmen bis zum für die gesamte Einheit angegebenen Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen muss der Leistungsschalter öffnen, wenn eine oder mehrere Sicherungen ansprechen (um Einphasenbetrieb zu vermeiden). Wenn der Leistungsschalter nach Angabe des Herstellers mit einer Einschaltverriegelung (siehe 2.14) versehen ist, darf es nicht möglich sein, den Schalter wieder zu schließen, bis entweder die angesprochenen oder fehlenden Sicherungen ersetzt sind oder die Verriegelung aufgehoben wird.

### 7.2.9 Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren Kurzschlusschutzgerät

Zur Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren Kurzschlusschutzgerät siehe [Anhang A](#).

## 7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Anforderungen und Prüfverfahren sind in [Anhang J](#) angegeben.

## 8 Prüfungen

### 8.1 Arten der Prüfungen

Es gilt IEC 60947-1, 8.1, mit folgenden Zusätzen:

8.1.1 Die Prüfungen zum Nachweis der kennzeichnenden Merkmale von Leistungsschaltern sind:

- Typprüfungen (siehe 8.3);
- Stückprüfungen (siehe 8.4);
- Sonderprüfungen (siehe 8.5).

8.1.2 Typprüfungen bestehen aus folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt Nr.
Erwärmung	8.3.2.5
Auslösegrenzwerte und kennzeichnende Merkmale	8.3.3.1
Isolationseigenschaften	8.3.3.2
Betriebsverhalten	8.3.3.3
Überlastverhalten (sofern zutreffend)	8.3.3.4
Kurzschlussausschaltvermögen	8.3.4 und 8.3.5
Kurzzeitstromfestigkeit (sofern zutreffend)	8.3.6
Verhalten von Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen	8.3.7

Typprüfungen müssen vom Hersteller in seiner Fabrik oder in irgendeinem geeigneten Prüflabor seiner Wahl durchgeführt werden.

8.1.3 Stückprüfungen bestehen aus den in 8.4 aufgeführten Prüfungen.

### 8.2 Übereinstimmung mit den Bauanforderungen

Es gilt IEC 60947-1, 8.2.

### 8.3 Typprüfungen

Um die Wiederholung gleicher, in den verschiedenen Prüffolgen anzuwendender Prüfanforderungen zu vermeiden, sind die allgemeinen Prüfbedingungen in drei Rubriken zusammengefasst und an den Anfang dieses Abschnitts gestellt:

- Prüfbedingungen für alle Folgen (8.3.2.1 bis 8.3.2.4);
- Prüfbedingungen für Erwärmungsprüfungen (8.3.2.5);
- Prüfbedingungen für Kurzschlussprüfungen (8.3.2.6).

Soweit möglich, verweisen diese allgemeinen Prüfbedingungen auf die allgemeinen Festlegungen von IEC 60947-1 oder basieren auf ihnen.

Jede Prüffolge bezieht sich auf die jeweils anzuwendenden allgemeinen Prüfbedingungen. Dies führt zwar zu Querverweisen, ermöglicht es aber, jede Prüffolge in sehr vereinfachter Form darzustellen.

In diesem Abschnitt wird der Ausdruck „Prüfung“ für jede durchzuführende Prüfung verwendet. „Nachweis“ soll „als Prüfung zum Nachweis“ verstanden werden und wird dort verwendet, wo in einer Prüffolge der Zustand des Leistungsschalters nach einer vorangegangenen Prüfung, die sich auf ihn nachteilig ausgewirkt haben könnte, festgestellt werden soll.

Um das Auffinden einer besonderen Prüfbedingung oder einer Prüfung zu erleichtern, ist in 8.3.1 ein alphabetisches Verzeichnis zusammengestellt, das die gebräuchlichsten Ausdrücke verwendet. (Dies sind nicht unbedingt genau die Formulierungen, wie sie als Überschrift über dem jeweiligen Abschnitt stehen.)

#### 8.3.1 Prüffolgen

##### 8.3.1.1 Allgemeines

Typprüfungen sind in eine Reihe von Prüffolgen gegliedert, wie in [Tabelle 9](#) dargestellt.

In jeder Folge müssen die Prüfungen in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden, außer es ist in dieser Norm anders festgelegt.

##### 8.3.1.2 Prüfungen, die in Prüffolge I ausgelassen und gesondert durchgeführt werden

Nach IEC 60947-1, 8.1.1, dürfen die folgenden Prüfungen der Prüffolge I (siehe 8.3.3) aus der Folge ausgelassen und an gesonderten Prüfmustern durchgeführt werden:

- Auslösegrenzwerte und kennzeichnende Merkmale (8.3.3.1); in diesem Fall sind Prüfmuster, die in der Folge geprüft wurden, den Prüfungen nach 8.3.3.1.3 zu unterziehen, und zwar nur bei Maximaleinstellungen und ohne die zusätzliche Prüfung von Punkt b), um die Zeit-Strom-Kennlinie nachzuweisen;
- Prüfung der Isolationseigenschaften (8.3.3.2);
- Prüfung von Unterspannungsauslösern nach 8.3.3.3.2 (Punkt c und 8.3.3.3.3 zum Nachweis der Anforderungen in IEC 60947-1, 7.2.1.3, und Prüfungen von Unterspannungsauslösern bei anderen Frequenzen (siehe 8.3.2.1);
- Prüfung von Spannungsauslösern nach 8.3.3.3.2 (Punkt d und 8.3.3.3.3 zum Nachweis der Anforderungen in IEC 60947-1, 7.2.1.4, und Prüfungen von Spannungsauslösern bei anderen Frequenzen (siehe 8.3.2.1);
- zusätzliche Prüfungen des Betriebsverhaltens im stromlosen Zustand bei ausfahrbaren Leistungsschaltern (8.3.3.3.5).

##### 8.3.1.3 Anwendbarkeit von Folgen nach der Beziehung zwischen Kurzschlussbemessungswerten

Die nach den Beziehungen zwischen  $I_{CS}$ ,  $I_{CU}$  und  $I_{CW}$  anwendbaren Prüffolgen sind in [Tabelle 9a](#) angegeben.

**Alphabetisches Verzeichnis der Prüfungen**

<b>Allgemeine Prüfbedingungen</b>	<b>Abschnitt</b>
Anordnung der Leistungsschalter, Allgemeines	8.3.2.1
Anordnung der Leistungsschalter bei Kurzschlussprüfungen	8.3.2.6.1
Frequenz	8.3.2.2.3
Leistungsfaktor	8.3.2.2.4
Prüfaufzeichnungen (Auswertung von)	8.3.2.6.6
Wiederkehrende Spannung	8.3.2.2.6
Kurzschlussprüfstromkreise	8.3.2.6.2
Kurzschlussprüfverfahren	8.3.2.6.4
Erwärmungsprüfung	8.3.2.5
Zeitkonstante	8.3.2.2.5
Zulässige Abweichungen	8.3.2.2.2
<b>Prüfungen (Übersicht über Prüffolgen siehe Tabelle 9)</b>	<b>Abschnitt</b>
Isolationseigenschaften	8.3.3.2
Isolationsfestigkeit (Nachweis)	8.3.3.5 – 8.3.4.3 – 8.3.5.3 – 8.3.6.5 – 8.3.7.3 – 8.3.7.7 – 8.3.8.5
Einpolige Kurzschlussprüfung (für Systeme mit geerdetem Außenleiter)	Anhang C
Einpolige Kurzschlussprüfung (für IT-Systeme)	Anhang H
Anzeige der Hauptkontaktstellung	8.3.3.9
Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen (Kurzschlussprüfungen)	8.3.7.1 – 8.3.7.5 – 8.3.7.6
Betriebsverhalten	8.3.3.3 – 8.3.4.2 – 8.3.4.4
Überlastverhalten	8.3.3.4
Überlastauslöser (Nachweis)	8.3.3.7 – 8.3.4.4 – 8.3.5.1 – 8.3.5.4 – 8.3.6.1 – 8.3.6.6 – 8.3.7.4 – 8.3.7.8 – 8.3.8.1 – 8.3.8.6
Betriebs-Kurzschlussausschaltvermögen	8.3.4.1 – 8.3.8.3
Kurzschlussprüfung bei größter Kurzzeitstromfestigkeit	8.3.6.4
Kurzzeitstromfestigkeit	8.3.6.2 – 8.3.8.2
Erwärmung (Nachweis)	8.3.3.6 – 8.3.4.3 – 8.3.6.3 – 8.3.7.2 – 8.3.8.5
Auslösegrenzwerte und kennzeichnende Merkmale	8.3.3.1
Grenzkurzschlussausschaltvermögen	8.3.5.2
Einschub-Leistungsschalter (zusätzliche Prüfungen)	8.3.3.3.5

Tabelle 9 – Übersicht über die Prüffolgen <sup>a)</sup>

Prüffolge	Gilt für	Prüfungen
I Kennzeichnende Merkmale des allgemeinen Verhaltens (siehe 8.3.3)	alle Leistungsschalter	Auslösegrenzwerte und kennzeichnende Merkmale Isolationseigenschaften Mechanische Betätigung und Betriebsverhalten Überlastverhalten (sofern zutreffend) Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Erwärmung Nachweis der Überlastauslöser Nachweis der Unterspannungs- und Spannungsauslöser (sofern zutreffend) Nachweis der Hauptkontaktstellung (sofern zutreffend)
II Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen (siehe 8.3.4)	alle Leistungsschalter <sup>b)</sup>	Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen Nachweis des Betriebsverhaltens Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Erwärmung Nachweis der Überlastauslöser
III Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen (siehe 8.3.5)	alle Leistungsschalter <sup>c)</sup> der Gebrauchskategorie A und Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B mit vorrangiger unverzögerter Auslösung <sup>*)</sup>	Nachweis der Überlastauslöser Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Überlastauslöser
IV Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit (siehe 8.3.6)	Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B <sup>b)</sup>	Nachweis der Überlastauslöser Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit Nachweis der Erwärmung Kurzschlussausschaltvermögen bei größter Kurzzeitstromfestigkeit Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Überlastauslöser
V Verhalten von Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen (siehe 8.3.7)	Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen Stufe 1 }  Stufe 2 }	Kurzschluss bei selektivem Grenzstrom Nachweis der Erwärmung Nachweis der Isolationsfestigkeit  Nachweis der Überlastauslöser Kurzschluss bei 1,1fachem des Übernahmestroms Kurzschluss bei Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Überlastauslöser
VI Kombinierte Prüffolge (siehe 8.3.8)	Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B: wenn $I_{cw} = I_{cs}$ (ersetzt Prüffolgen II und IV) wenn $I_{cw} = I_{cs} = I_{cu}$ (ersetzt Prüffolgen II, III und IV)	Nachweis der Überlastauslöser Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen Nachweis des Betriebsverhaltens Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Erwärmung Nachweis der Überlastauslöser
Einpolige Kurzschlussprüffolge $I_{su}$ (siehe Anhang C)	Leistungsschalter für Systeme mit geerdetem Außenleiter	Einpoliges Kurzschlussausschaltvermögen ( $I_{su}$ ) Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Überlastauslöser
Einpolige Kurzschlussprüffolge (siehe Anhang H)	Leistungsschalter für IT-Systeme	Einpoliges Kurzschlussausschaltvermögen ( $I_{IT}$ ) Nachweis der Isolationsfestigkeit Nachweis der Überlastauslöser

<sup>\*)</sup> Siehe Anmerkung zu 8.3.5.

<sup>a)</sup> Zur Auswahl der Leistungsschalter für Prüfungen und zur Anwendbarkeit der verschiedenen Prüffolgen nach den Beziehungen zwischen  $I_{cs}$ ,  $I_{cu}$  und  $I_{cw}$  siehe Tabelle 9a.

<sup>b)</sup> Entfällt, wenn Prüffolge VI angewendet wird.

<sup>c)</sup> Entfällt, – wenn  $I_{cs} = I_{cu}$  ist (aber siehe 8.3.5),  
 – wenn Prüffolge VI angewendet wird,  
 – für Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen.

Tabelle 9a – Anzuwendende Prüffolgen nach den Beziehungen zwischen  $I_{cs}$ ,  $I_{cu}$  und  $I_{cw}$  <sup>a)</sup>

Beziehung zwischen $I_{cs}$ , $I_{cu}$ und $I_{cw}$	Prüffolge	Gebrauchskategorie			
		A	A mit integrierter Sicherung	B	B mit integrierter Sicherung
Fall 1 $I_{cs} \neq I_{cu}$ für Gebrauchskategorie A $I_{cs} \neq I_{cu} \neq I_{cw}$ für Gebrauchskategorie B	I	X	X	X	X
	II	X	X	X	X
	III	X		X <sup>b)</sup>	
	IV	X <sup>d)</sup>		X	X
	V		X		X
Fall 2 $I_{cs} = I_{cw} \neq I_{cu}$ für Gebrauchskategorie B	I			X	X
	II			X	X
	III			X <sup>b)</sup>	
	IV			X	X
	V				X
	VI (kombiniert)			X <sup>c)</sup>	X <sup>c)</sup>
Fall 3 $I_{cs} = I_{cu}$ für Gebrauchskategorie A $I_{cs} = I_{cu} \neq I_{cw}$ für Gebrauchskategorie B	I	X	X	X	X
	II	X	X	X	X
	III				
	IV	X <sup>d)</sup>		X	X
	V		X		X
Fall 4 $I_{cs} = I_{cu} = I_{cw}$ für Gebrauchskategorie B	I			X	
	II			X	
	III				
	IV			X	
	V				
	VI (kombiniert)			X <sup>c)</sup>	
<p>a) Die Tabelle gilt jeweils nur für einen Wert von <math>U_e</math>. Bei mehreren Bemessungswerten <math>U_e</math> gilt die Tabelle für jede einzelne Bemessungsbetriebsspannung <math>U_e</math>. Die anzuwendende Prüffolge ist mit X im entsprechenden Feld gekennzeichnet.</p> <p>b) Die Prüfung gilt nur, wenn <math>I_{cu} &gt; I_{cw}</math>.</p> <p>c) Nach Ermessen des oder nach Vereinbarung mit dem Hersteller darf diese Prüffolge für Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B angewendet werden und ersetzt dabei die Prüffolgen II und IV.</p> <p>d) Prüffolge IV gilt nur für Leistungsschalter, auf die <a href="#">Tabelle 4, Anmerkung 3</a>, zutrifft.</p>					

### 8.3.1.4 Alternative Prüfprogramme für Leistungsschalter, die drei- und vierpolige Ausführungen haben

Diese alternativen Prüfprogramme dürfen angewendet werden, wenn keine Konstruktionsunterschiede (siehe [7.1.5](#)) zwischen den Polen der vierpoligen und denen der dreipoligen Ausführung vorliegen.

Die Übereinstimmung mit den Prüfanforderungen kann erzielt werden, indem eines der alternativen Programme 1 oder 2 durchgeführt wird:

- Programm 1: Die anwendbaren Prüffolgen nach [Tabelle 9](#) werden an der dreipoligen Ausführung des Leistungsschalters durchgeführt. Zusätzlich sind die in [Tabelle 9b](#) aufgelisteten Prüfungen oder Prüffolgen mit der vierpoligen Ausführung auszuführen.
- Programm 2: Die anwendbaren Prüffolgen nach [Tabelle 9](#) werden an der vierpoligen Ausführung des Leistungsschalters durchgeführt. Zusätzlich sind die in [Tabelle 9c](#) aufgelisteten Prüfungen oder Prüffolgen mit der dreipoligen Ausführung auszuführen.

**Tabelle 9b – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf vierpolige Leistungsschalter einer Konstruktion und Baugröße bei Prüfung nach dem alternativen Programm 1 in 8.3.1.4**

Prüf- folge	Prüf- abschnitt		Vier identische Pole, gekennzeichnet oder ungekennzeich- neter Neutralleiter	Vierter Pol gekenn- zeichnet, Neutralleiter ungeschützt	Vierter Pol gekennzeichnet, Neutralleiter geschützt, Be- messung unterschiedlich zu den Außenleiterpolen
I	8.3.3.1	Prüfung der Auslöse- grenzwerte und kenn- zeichnenden Merkmale			
	8.3.3.1.1	Allgemeines			
	8.3.3.1.2	Kurzschlussauslöser	X  eine Prüfung an irgend- einem Paar Pole <sup>a</sup>	X  eine Prüfung an irgend- einem Paar Außenleiterpole <sup>a</sup>	i) eine Prüfung an irgendeinem Paar Außenleiterpole <sup>a</sup> )  X  ii) eine Prüfung an N + irgend- einem Außenleiterpol
	8.3.3.1.3 a)	Überlastauslöser: – unverzögert/unabhängig verzögert	X  3-ph	X  3-ph	i) 3 Außenleiterpole  X  ii) N
	oder				
	8.3.3.1.3 b) (falls zutreffend)	– stromabhängig verzögert	X  3-ph	X  3-ph	i) 3 Außenleiterpole  X  ii) N
	8.3.3.1.4	Zusätzliche Prüfung für unabhängig verzögerte Auslöser  – Überlastauslöser    – Kurzschlussauslöser			i) 3 Außenleiterpole  X  ii) N  X  i) eine Prüfung an irgendeinem Paar Außenleiterpole <sup>a</sup> )  X  ii) eine Prüfung an N + irgend- einem Außenleiterpol
	8.3.3.2	Isolationseigenschaften	X	X	X
	8.3.3.3	Mechanische Betätigung und Betriebsverhalten			



Tabelle 9b (fortgesetzt)

Prüf- folge	Prüf- abschnitt		Vier identische Pole, gekennzeichnet oder ungekennzeich- neter Neutralleiter	Vierter Pol gekenn- zeichnet, Neutralleiter ungeschützt	Vierter Pol gekennzeichnet, Neutralleiter geschützt, Be- messung unterschiedlich zu den Außenleiterpolen
	8.3.3.3.1	Allgemeines			
	8.3.3.3.2	Bauweise und mechanische Betätigung	X	X	X
	8.3.3.3.3	Betriebsverhalten ohne Strom	X	X	X
	8.3.3.3.4	Betriebsverhalten mit Strom	X	X	X
	8.3.3.3.5	Ausfahrbare Leistungsschalter	X	X	X
	8.3.3.4	Überlastverhalten	X	X	X
	8.3.3.5	Nachweis der Isolationsfestigkeit	X	X	X
	8.3.3.6	Nachweis der Erwärmung	X	X	X
	8.3.3.7	Nachweis der Überlastauslöser			
	8.3.3.8	Nachweis der Unterspannungs- und Spannungsauslöser	X	X	X
	8.3.3.9	Nachweis der Stellung der Hauptkontakte	X	X	X
II	8.3.4	Bemessungs-Betriebskurz- schlussausschaltvermögen			
III	8.3.5 <sup>b)</sup>	Bemessungs-Grenzkurz- schlussausschaltvermögen	X	X	X
IV	8.3.6	Bemessungs- Kurzzeitstromfestigkeit	X nur vierter Pol und Nachbarpol (siehe 8.3.2.6.4)	X nur vierter Pol und Nachbarpol (siehe 8.3.2.6.4)	X nur vierter Pol und Nachbarpol (siehe 8.3.2.6.4)
V	8.3.7	Verhalten von Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen			
VI	8.3.8	Kombinierte Prüffolge			
ANMERKUNG Die Anwendbarkeit einer Prüfung oder Prüffolge ist durch X im jeweiligen Feld angezeigt.					
a) Im Fall einer elektronischen Auslöseeinheit dürfen diese Prüfungen an irgendeinem Pol durchgeführt werden.					
b) Diese Prüffolge ist auch anzuwenden, wenn bei der dreipoligen Prüfung Folge III an der dreipoligen Ausführung durch Folge II oder Folge VI ersetzt wird (siehe Tabelle 9).					

**Tabelle 9c – Anwendbarkeit von Prüfungen oder Prüffolgen auf dreipolige Leistungsschalter einer Konstruktion und Baugröße bei Prüfung nach dem alternativen Programm 2 in 8.3.1.4**

Prüf- folge	Prüfabschnitt	Prüfung	Prüfung oder Folge von Prüfungen an dreipoliger Ausführung
I	8.3.3.1	Prüfung der Auslösegrenzwerte und kennzeichnenden Merkmale	
	8.3.3.1.1	Allgemeines	
	8.3.3.1.2	Kurzschlussauslöser	
	8.3.3.1.3 a) oder 8.3.3.1.3 b) (falls zutreffend)	Überlastauslöser: – unverzögert/unabhängig verzögert  – stromabhängig verzögert	
	8.3.3.1.4	Zusätzliche Prüfung für unabhängig verzögerte Auslöser – Überlastauslöser – Kurzschlussauslöser	
	8.3.3.2	Isolationseigenschaften	X
	8.3.3.3	Mechanische Betätigung und Betriebsverhalten	
	8.3.3.3.1	Allgemeines	
	8.3.3.3.2	Bauweise und mechanische Betätigung	
	8.3.3.3.3	Betriebsverhalten ohne Strom	X
	8.3.3.3.4	Betriebsverhalten mit Strom	X
	8.3.3.3.5	Ausfahrbare Leistungsschalter	
	8.3.3.4	Überlastverhalten	X
	8.3.3.5	Nachweis der Isolationsfestigkeit	X
	8.3.3.6	Nachweis der Erwärmung	X
	8.3.3.7	Nachweis der Überlastauslöser	
	8.3.3.8	Nachweis der Unterspannungs- und Spannungsauslöser	
8.3.3.9	Nachweis der Stellung der Hauptkontakte		
II	8.3.4	Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen	
III	8.3.5 <sup>b)</sup>	Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen	X
IV	8.3.6	Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit	
V	8.3.7	Verhalten von Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen	
VI	8.3.8	Kombinierte Prüffolge	
ANMERKUNG Die Anwendbarkeit einer Prüfung oder Prüffolge ist durch X im jeweiligen Feld angezeigt.			
a) Im Fall einer elektronischen Auslöseeinheit dürfen diese Prüfungen an irgendeinem Pol durchgeführt werden.			
b) Diese Prüffolge ist auch anzuwenden, wenn bei der vierpoligen Prüfung Folge III an der vierpoligen Ausführung durch Folge II oder Folge VI ersetzt wird (siehe Tabelle 9).			

### 8.3.2 Allgemeine Prüfbedingungen

ANMERKUNG Prüfungen nach den Anforderungen dieser Norm schließen die Notwendigkeit von zusätzlichen Prüfungen von in Kombination eingebauten Leistungsschaltern, z. B. Prüfungen nach IEC 60439, nicht aus.

#### 8.3.2.1 Allgemeine Anforderungen

Sofern vom Hersteller nichts anderes zugestanden, muss jede Prüffolge mit einem (oder einem Satz von) sauberen und neuen Leistungsschalter(n) durchgeführt werden.

Die Anzahl der Prüfmuster für jede Prüffolge und die Prüfbedingungen (z. B. Einstellung der Überlastauslöser, Anschlussverbindungen) entsprechend den Leistungsschalterkenngrößen sind in [Tabelle 10](#) aufgeführt.

Falls notwendig, sind in den relevanten Abschnitten zusätzliche Angaben enthalten.

Wenn nichts anderes angegeben ist, sind die Prüfungen an einem Leistungsschalter durchzuführen, der den größten Bemessungsstrom einer gegebenen Baugröße hat und von dem angenommen wird, dass er alle Bemessungsströme dieser Baugröße abdeckt.

Bei einem oder mehreren Konstruktionsunterschieden (siehe [2.1.2](#) und [7.1.5](#)) innerhalb der Baugröße müssen weitere Prüfmuster entsprechend Fußnote g zu [Tabelle 10](#) geprüft werden.

Wenn nichts anderes angegeben ist, müssen die Kurzschlussauslöser für alle Prüfungen auf die größten Werte (Zeit und Strom) eingestellt werden.

Die zu prüfenden Leistungsschalter müssen in allen wesentlichen Einzelheiten mit der Ausführung der Gerätart übereinstimmen, für die sie stehen.

Wenn nichts anderes angegeben ist, müssen die Prüfungen mit derselben Stromart und bei Wechselspannung mit derselben Bemessungsfrequenz und derselben Phasenzahl, wie für den Betrieb vorgesehen, erfolgen. Mit 50 Hz durchgeführte Prüfungen decken Anwendungen bei 60 Hz ab und umgekehrt, außer beim Verhalten von Unterspannungs- und Spannungsauslösern (siehe [IEC 60947-1, 7.2.2](#) und [7.2.2.6](#)).

Wenn der Antrieb elektrisch betrieben wird, muss die nach [7.2.1.1.3](#) kleinste Spannung angelegt werden. Weiterhin müssen die elektrischen Antriebe über die vorgesehenen Steuerstromkreise des Leistungsschalters, einschließlich aller Schaltgeräte, versorgt werden. Es muss nachgewiesen werden, dass der unbelastete Leistungsschalter einwandfrei funktioniert, wenn er unter den oben angeführten Bedingungen betätigt wird.

Der zu prüfende Leistungsschalter muss vollständig mit seiner eigenen oder einer gleichwertigen Befestigung angebracht werden.

Leistungsschalter müssen in freier Luft geprüft werden.

Falls ein Leistungsschalter in bestimmten Einzelgehäusen verwendet werden darf und er in freier Luft geprüft wurde, muss zusätzlich ein neuer Prüfling im kleinsten, vom Hersteller genannten Gehäuse bei einem  $I_{cu}$  geprüft werden, der nach [8.3.5](#) zu  $U_c$  max. gehört. Dabei werden die Auslöser auf ihre Höchstwerte eingestellt (siehe Fußnote a zu [Tabelle 10](#)).

Einzelheiten dieser Prüfungen, einschließlich der Abmessungen des Gehäuses, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

ANMERKUNG Ein Einzelgehäuse ist ein Gehäuse, das nur für einen einzelnen Leistungsschalter ausgelegt und konstruiert ist.

Falls jedoch ein Leistungsschalter in einem bestimmten Einzelgehäuse verwendet werden darf und durchweg im kleinsten, vom Hersteller angegebenen Gehäuse geprüft wurde, sind die Prüfungen in freier Luft nicht durchzuführen, vorausgesetzt, dass das Gehäuse aus blankem Metall ohne Isolierung besteht. Einzelheiten, einschließlich der Abmessungen des Gehäuses, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

**DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101):2010-04**  
**EN 60947-2:2006 + A1:2009**

Bei den Prüfungen in freier Luft muss bei den Prüfungen des Überlastverhaltens (8.3.3.4), des Kurzschlussausschaltvermögens (8.3.4.1, 8.3.5.2, 8.3.6.4, 8.3.7.1, 8.3.7.5, 8.3.7.6 und 8.3.8.3) und der Kurzzeitstromfestigkeit (8.3.6.2 und 8.3.8.2), sofern zutreffend, ein metallener Schirm auf allen Seiten des Leistungsschalters nach den Angaben des Herstellers angeordnet werden. Einzelheiten, einschließlich der Abstände des metallenen Schirms zum Leistungsschalter, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Der metallene Schirm muss folgendermaßen beschaffen sein:

- Ausführung: geflochtenes Drahtgitter oder Lochblech oder Streckmetall;
- Verhältnis Lochfläche zur Gesamtfläche: 0,45 bis 0,65;
- Lochgröße: nicht über 30 mm<sup>2</sup>;
- Oberfläche: blank oder leitfähig beschichtet;
- Widerstand: muss in der Berechnung für den unbeeinflussten Fehlerstrom im Fehlerstromkreis (siehe IEC 60947-1, 8.3.4.1.2 d)) enthalten sein, wobei vom äußersten Punkt des metallenen Schirms aus gemessen wird, der von der Lichtbogenemission erreicht werden kann.

Die Anzugsdrehmomente für die Anschlussschrauben müssen mit den Herstelleranweisungen übereinstimmen, oder falls solche Anleitungen fehlen, gelten die Werte in IEC 60947-1, Tabelle 4.

Wartung oder Auswechseln von Teilen ist nicht gestattet.

Wenn es aus praktischen Gründen für die Prüfung nützlich erscheint, die Prüfschärfe zu erhöhen (z. B. Wahl einer schnelleren Schaltfolge, um die Prüfdauer zu verkürzen), darf dies nicht ohne Zustimmung des Herstellers geschehen.

Zu einphasigen Prüfungen an einzelnen Polen mehrpoliger Leistungsschalter zum Einsatz in Systemen mit geerdetem Außenleiter siehe Anhang C.

Zu zusätzlichen Prüfungen an Leistungsschaltern für ungeerdete oder Impedanz-geerdete Systeme (IT) siehe Anhang H.

Tabelle 10 – Anzahl der Prüfmuster

Prüffolge	Anzahl der gekennzeichneten Bemessungswerte von $U_e$			Anschlüsse gekennzeichnet Netz/Last		Anzahl der Prüfmuster	Prüfling Nr.	Strom-einstellwert <sup>a)</sup>		Prüfspannung	Prüfstrom		Nachweis der Erwärmung	Fußnoten
	1	2	Mehrere	Ja	Nein			Min.	Max.		Cor.	Max.		
	I	X	X	X	X			X	1		1			
II ( $U_{cs}$ ) und VI (kombiniert)	X			X		2	1 2		X	$U_e$ $U_e$	X		X	h) b)
	X				X	3	1 2 3	X	X	$U_e$ $U_e$ $U_e$	X		X	h) b) j)
		X		X	X	3	1 2 3	X	X	$U_e$ max. cor. $U_e$ max. cor. $U_e$ max.		X	X	h) b) k)
						4	1 2 3 4	X	X	$U_e$ max. cor. $U_e$ max. cor. $U_e$ Zwischenwert $U_e$ max.		X	X	h) b) e) k)
	X			X		2	1 2		X	$U_e$ $U_e$	X			g) b)
	X				X	3	1 2 3	X	X	$U_e$ $U_e$ $U_e$	X			g) b) c)
		X		X	X	3	1 2 3	X	X	$U_e$ max. cor. $U_e$ max. cor. $U_e$ max.		X		g) b) d)
				X	X	4	1 2 3 4	X	X	$U_e$ max. cor. $U_e$ max. cor. $U_e$ Zwischenwert $U_e$ max.		X		g) b) e) d)
IV ( $U_{cw}$ )	X			X	X	2	1 2		X	$U_e$ max. $U_e$ max.		X	X	g) m)
			X	X	X	3	1 2 3	X	X	$U_e$ max. cor. $U_e$ max. cor. $U_e$ max.	X	X	X	g) i) m)

Tabelle 10 (fortgesetzt)

Prüffolge	Anzahl der gekennzeichneten Bemessungswerte von $U_e$			Anschlüsse gekennzeichnet Netz/Last		Anzahl der Prüfmuster	Prüfling Nr.	Strom-einstellwert <sup>a)</sup>		Prüfspannung	Prüfstrom		Nachweis der Erwärmung	Fußnoten
	1	2	Mehrere	Ja	Nein			Min.	Max.		Corr.	Max.		
V Sicherungen integriert ( $I_{cu}$ )	X	X	X	X	X	2	1		X	$U_e$ max.	X		X	f), g)
							2	X		$U_e$ max.	X			b)
Einpilig (Anhang C) ( $I_{su}$ )	X	X	X	X	X	2	1		X	$U_e$ max.	$I_{su}$			g)
							2	X		$U_e$ max.	$I_{su}$			–
Einpilig (Anhang H) ( $I_{IT}$ )	X	X	X	X	X	1	1		X	$U_e$ max.	$I_{IT}$			g)

Cor. = zugehörig

ANMERKUNG Die Anwendbarkeit einer Prüfung oder Prüffolge ist durch X im jeweiligen Feld angezeigt.

- a) Min. bedeutet kleinster  $I_n$  einer gegebenen Baugröße; bei einstellbaren Überlastauslösern bedeutet es die niedrigste Einstellung des kleinsten  $I_n$ . Max. bedeutet größter  $I_n$  einer gegebenen Baugröße.
- b) Dieser Prüfling entfällt in den folgenden Fällen:
- bei Leistungsschaltern einer gegebenen Baugröße mit jeweils einem einzigen nichteinstellbaren Stromeinstellwert,
  - bei Leistungsschaltern, die nur mit einem Spannungsauslöser bestückt sind (d. h. ohne integrierten Überstromauslöser),
  - bei Leistungsschaltern einer gegebenen Baugröße mit elektronischem Überstromschutz, deren Nennstrom nur mit elektronischen Mitteln (d. h. ohne Austausch der Stromsensoren) eingestellt wird.
- c) Anschlussleitungen vertauscht.
- d) Anschlussleitungen vertauscht, falls Anschlüsse nicht gekennzeichnet.
- e) Zwischen Prüfstelle und Hersteller zu vereinbaren.
- f) Falls Anschlüsse nicht gekennzeichnet sind, muss ein zusätzliches Prüfmuster mit vertauschten Anschlussleitungen geprüft werden.
- g) Bei einem oder mehreren Konstruktionsunterschieden (siehe 2.1.2 und 7.1.5) innerhalb der Baugröße ist ein weiteres Prüfmuster beim höchsten jeder Konstruktion zugehörigen Bemessungsstrom unter den für Prüfling 1 geltenden Bedingungen zu prüfen.
- h) Die Anforderung der Anmerkung g gilt für Prüffolge VI (kombiniert) und für Prüffolge II, wenn  $I_{cs} = I_{cu}$  ist.
- i) Dieses Prüfmuster wird auf Basis des höchsten Werts thermischer Energie ( $I_{cw}^2 t$ ; worin  $t$  die zugehörige Kurzzeitverzögerung ist, siehe 4.3.5.4) ausgewählt. Dieses Prüfmuster wird ausgelassen, wenn die Bedingung höchster thermischer Energie durch Prüfmuster 1 oder 3 erfüllt ist.
- j) Dieses Prüfmuster, mit vertauschten Anschlussleitungen, ist nur erforderlich, wenn Prüffolge III durch Prüffolge II ( $I_{cu} = I_{cs}$ , siehe 8.3.5) ersetzt wird.
- k) Vertauschte Anschlussleitungen, falls Anschlüsse nicht gekennzeichnet, wenn Prüffolge III durch Prüffolge II ( $I_{cu} = I_{cs}$ , siehe 8.3.5) ersetzt wird oder wenn Prüffolge VI die Prüffolgen II, III und IV ersetzt ( $I_{cu} = I_{cs} = I_{cw}$ , siehe 8.3.8). Andernfalls wird dieses Prüfmuster vorwärts angeschlossen geprüft.
- l) Gilt für Leistungsschalter der Kategorie B und für Leistungsschalter der Kategorie A, die durch Tabelle 4, Anmerkung 3, abgedeckt sind.
- m) Dieses Prüfmuster, mit vertauschten Anschlussleitungen, ist nur erforderlich, wenn Prüffolge III durch Prüffolge IV ( $I_{cu} = I_{cw}$ , siehe 8.3.5) ersetzt wird.

### 8.3.2.2 Prüfgrößen

#### 8.3.2.2.1 Prüfwerte

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.2.2.1.

#### 8.3.2.2.2 Zulässige Abweichungen der Prüfgrößen

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.2.2.2.

#### 8.3.2.2.3 Frequenz des Prüfkreises bei Wechselspannung

Alle Prüfungen müssen mit Bemessungsfrequenz des Leistungsschalters durchgeführt werden. Bei allen Kurzschlussprüfungen darf die Abweichung nicht mehr als  $\pm 5\%$  betragen, wenn das Bemessungsausschaltvermögen wesentlich von der Frequenz abhängt.

Wenn nach Angabe des Herstellers das Bemessungsausschaltvermögen praktisch unabhängig von der Frequenz ist, darf die Abweichung bis zu  $\pm 25\%$  betragen.

#### 8.3.2.2.4 Leistungsfaktor des Prüfkreises

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.3, mit folgender Änderung:

IEC 60947-1, Tabelle 16, wird durch Tabelle 11 dieser Norm ersetzt.

**Tabelle 11 – Leistungsfaktoren und Zeitkonstanten in Abhängigkeit vom Prüfstrom**

Prüfstrom <i>I</i> kA	Leistungsfaktor			Zeitkonstante ms		
	Kurzschluss	Betriebs- verhalten	Überlast	Kurzschluss	Betriebs- verhalten	Überlast
$I \leq 3$	0,9			5		
$3 < I \leq 4,5$	0,8			5		
$4,5 < I \leq 6$	0,7			5		
$6 < I \leq 10$	0,5	0,8	0,5	5	2	2,5
$10 < I \leq 20$	0,3			10		
$20 < I \leq 50$	0,25			15		
$50 < I$	0,2			15		

#### 8.3.2.2.5 Zeitkonstante des Prüfkreises

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.4, mit folgender Änderung:

IEC 60947-1, Tabelle 16, wird durch Tabelle 11 dieser Norm ersetzt.

#### 8.3.2.2.6 Betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.2.2.3 a).

#### 8.3.2.3 Bewertung von Prüfergebnissen

Der Zustand des Leistungsschalters nach Prüfungen muss mit für jede Folge geltenden Nachweisen überprüft werden.

Es wird angenommen, dass ein Leistungsschalter den Anforderungen dieser Norm genügt, wenn er die Anforderungen jeder Folge, sofern anwendbar, erfüllt.

Das Gehäuse darf nicht zerbrochen sein, jedoch sind Haarrisse zulässig.

ANMERKUNG Haarrisse sind die Folge von hohen Gasdrücken oder thermischen Belastungen durch Lichtbögen beim Unterbrechen sehr hoher Kurzschlussströme und sind oberflächlicher Natur. Dies bedeutet, dass sie nicht die gesamte Kunststoffgehäusedicke des Geräts durchdringen.

#### **8.3.2.4 Prüfberichte**

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.2.4.

#### **8.3.2.5 Prüfbedingungen für Erwärmungsprüfungen**

Der Leistungsschalter muss den Anforderungen in 7.2.2 genügen.

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.3.3, mit Ausnahme von 8.3.3.3.6, mit folgender Ergänzung:

Der Leistungsschalter muss nach 8.3.2.1 montiert werden.

Während der Erwärmungsprüfung von Prüffolge I (siehe 8.3.3.6) müssen Spulen von Unterspannungsauslösern, falls zutreffend, mit irgendeiner Bemessungsfrequenz und zugehöriger Spannung versorgt werden. Zusätzliche Prüfungen, um Spulen anderer Bemessungsfrequenzen und Spannungen nachzuweisen, müssen außerhalb der Prüffolge durchgeführt werden.

Bei vierpoligen Leistungsschaltern muss zuerst eine Prüfung an den 3 Polen mit eingebauten Überstromauslösern erfolgen. Bei Leistungsschaltern mit Bemessungsströmen bis zu 63 A muss eine zusätzliche Prüfung durchgeführt werden, bei der der Prüfstrom durch den 4. Pol und seinen benachbarten Pol fließt. Bei höheren Bemessungsstromwerten muss das Prüfverfahren zwischen Hersteller und Anwender besonders vereinbart werden.

#### **8.3.2.6 Prüfbedingungen für Kurzschlussprüfungen**

##### **8.3.2.6.1 Allgemeine Anforderungen**

ANMERKUNG 1 Zu beachten ist die Anmerkung 3, die aufgenommen wurde, um unnötige Wiederholungsprüfungen zu vermeiden, die sich aus der neuen Anforderung in b) ergeben könnten.

Es wird IEC 60947-1, 8.3.4.1.1, folgendermaßen erweitert:

- a) Der Leistungsschalter muss nach 8.3.2.1 montiert werden.
- b) Außer wenn gezeigt werden kann, dass es bei beliebiger Stellung der Handbetätigungseinrichtung in ihrer Umgebung keine Öffnung gibt, durch die ein Saitendraht mit einem Durchmesser von 0,26 mm bis zum Lichtbogenkammerbereich durchgesteckt werden kann, muss die folgende Prüfanordnung verwendet werden:

Ausschließlich für Ausschaltvorgänge wird eine durchsichtige Polyethylenfolie geringer Dichte mit einer Dicke von  $(0,05 \pm 0,01)$  mm und einer Größe von 100 mm × 100 mm nach Bild 1 angeordnet. Die Folie wird in einem Rahmen befestigt, vernünftig eingespannt und in einem Abstand von 10 mm angebracht:

- entweder zum am weitesten hervorstehenden Teil einer nicht versenkten Handeinschaltvorrichtung des Leistungsschalters
- oder zum Rand der Versenkung einer versenkten Handeinschaltvorrichtung des Leistungsschalters.

Die Polyethylenfolie muss folgende physikalischen Eigenschaften haben:

- Dichte bei 23 °C:  $(0,92 \pm 0,05)$  g/cm<sup>3</sup>;
- Schmelzpunkt: 110 °C bis 120 °C.

Auf der dem Leistungsschalter abgewandten Seite muss eine geeignete Abstützung vorhanden sein (siehe Bild 1), um ein Zerreißen der Polyethylenfolie durch die bei der Kurzschlussprüfung möglicherweise entstehende Druckwelle zu verhindern.



Außer bei Prüfungen von Leistungsschaltern in Einzelgehäusen wird eine Abschirmung aus Isolierstoff oder Metall zwischen dem metallenen Schirm und der Polyethylenfolie angeordnet (siehe Bild 1).

ANMERKUNG 2 Diese Prüfanordnung gilt nur für O-Schaltvorgänge, da die Durchführung von CO-Schaltvorgängen zu aufwändig wäre und angenommen wird, dass O-Schaltvorgänge nicht weniger scharf als CO-Schaltvorgänge sind (siehe 8.3.2.6.4).

ANMERKUNG 3 Um eine neue Reihe von Kurzschlussprüffolgen zum Nachweis der Übereinstimmung mit diesem Abschnitt zu vermeiden, ist es mit Einverständnis des Herstellers erst einmal zulässig, diesen Nachweis mit der Maßnahme eines gesonderten O-Schaltvorgangs in jeder anwendbaren Prüffolge zu führen.

- c) Der Leistungsschalter muss bei den Prüfungen so betätigt werden, dass er die Betriebsbedingungen so genau wie möglich nachbildet.

Leistungsschalter mit abhängiger Kraftbetätigung müssen bei den Prüfungen mit 85 % der Bemessungssteuerspannung oder des Bemessungsbetriebsdrucks eingeschaltet werden.

Leistungsschalter mit unabhängiger Kraftbetätigung müssen bei den Prüfungen mit dem größten, vom Hersteller für den Antrieb angegebenen Betätigungswert eingeschaltet werden.

Leistungsschalter mit Kraftspeicherbetätigung müssen bei den Prüfungen mit einem bei 85 % der Bemessungsspannung der Hilfssteuerspannung geladenen Kraftspeicher eingeschaltet werden.

- d) Falls die Leistungsschalter mit einstellbaren Überstromauslösern bestückt sind, muss die Einstellung dieser Auslöser bei jeder Prüffolge deren Festlegungen entsprechen.

Bei Leistungsschaltern ohne Überstromauslöser, die jedoch mit einem Spannungsauslöser bestückt sind, darf dieser Auslöser durch Anlegen von 70 % seiner Bemessungssteuerspannung (siehe 7.2.1.2.3) nicht früher als die Einleitung des Kurzschlusses und nicht später als 10 ms nach Einleitung des Kurzschlusses erregt werden.

- e) Bei allen Prüfungen muss die Einspeiseseite des Prüfkreises mit den entsprechenden, vom Hersteller gekennzeichneten Anschlüssen des Leistungsschalters verbunden werden. Fehlen solche Kennzeichnungen, müssen die Prüfleitungen nach Tabelle 10 angeschlossen werden.

#### 8.3.2.6.2 Prüfkreis

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.2.

#### 8.3.2.6.3 Einstellen des Prüfkreises

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.5.

#### 8.3.2.6.4 Durchführung der Prüfung

##### 8.3.2.6.4.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.6, mit dem folgenden Zusatz.

##### 8.3.2.6.4.2 Prüfungen an ein-, zwei- und dreipoligen Leistungsschaltern

Nach der Kalibrierung des Prüfkreises nach 8.3.2.6.3 werden die temporären Verbindungen durch den zu prüfenden Leistungsschalter einschließlich etwaiger Anschlusskabel ersetzt.

Prüfungen des Verhaltens unter Kurzschlussbedingungen müssen nach den Prüffolgen der Tabelle 9 (siehe 8.3.1) durchgeführt werden.

Leistungsschalter mit einem Bemessungsstrom bis einschließlich 630 A müssen mit einem höchstens 75 cm langen Kabel mit einem Querschnitt entsprechend dem konventionellen thermischen Strom (siehe IEC 60947-1, 8.3.3.3.4, Tabellen 9 und 10) folgendermaßen angeschlossen werden:

- ungefähr 50 cm auf der Einspeiseseite;
- ungefähr 25 cm auf der Lastseite.

Die Schaltfolgen müssen in jeder Prüffolge jeweils zutreffendenfalls so durchgeführt werden, wie in 8.3.4.1, 8.3.5.2, 8.3.6.4 und 8.3.7.6 festgelegt ist.

Alternative Prüfprogramme für Leistungsschalter mit drei- und vierpoligen Ausführungen sind in 8.3.1.4 beschrieben.

#### **8.3.2.6.4.3 Prüfungen an vierpoligen Leistungsschaltern**

Es gelten die Anforderungen von 8.3.2.6.4.2.

Eine zusätzliche Schaltfolge muss an einem oder mehreren neuen Prüfmustern nach [Tabelle 10](#) am vierten Pol und seinem Nachbarpol bei den Prüffolgen III und IV oder IV und V oder VI, falls zutreffend, durchgeführt werden. Auf Verlangen des Herstellers dürfen diese Prüfungen mit den dreipoligen Prüfungen nach 8.3.2.6.4.2 kombiniert und an denselben Prüfmustern durchgeführt werden. In diesem Fall muss die Prüfung in jeder entsprechenden Prüffolge umfassen:

- die Prüfung an drei benachbarten Polen
- die Prüfung am vierten Pol und dem Nachbarpol.

Prüfungen am vierten Pol und dem Nachbarpol werden bei angelegter Spannung von  $U_c/\sqrt{3}$  und in einem Prüfkreis nach [IEC 60947-1, Bild 12](#), wobei die Verbindungen C1 und C2 entfernt sind, durchgeführt. Der Prüfstrom muss zwischen Hersteller und Anwender vereinbart werden, darf aber nicht kleiner sein als 60 % von  $I_{cu}$  oder  $I_{cw}$ , wie zutreffend.

Alternative Prüfprogramme für Leistungsschalter mit drei- und vierpoligen Ausführungen sind in 8.3.1.4 beschrieben.

#### **8.3.2.6.4.4 Prüfschaltungen**

Folgende Kurzzeichen werden für die Festlegung der Schaltfolge verwendet:

- O steht für einen Ausschaltvorgang;
- CO steht für einen Einschaltvorgang und den nach der jeweiligen Öffnungszeit folgenden Ausschaltvorgang;
- $t$  steht für die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kurzschlusschaltungen, die, soweit es die Einschaltbereitschaftszeit (siehe [2.19](#)) des Leistungsschalters zulässt, so kurz wie möglich, aber mindestens 3 min lang sein muss. Der tatsächliche Wert von  $t$  muss im Prüfbericht vermerkt werden.

Die Wiedereinschaltbereitschaftszeit darf höchstens 15 min betragen oder bei entsprechender Angabe des Herstellers bis zu 1 h. Während dieser Zeit darf der Schalter nicht abgebaut werden. Wiedereinschaltversuche mit dem Leistungsschalter während der Einschaltbereitschaftszeit müssen einen zeitlichen Abstand von mindestens 1 min haben.

Der größte Wert von  $I^2t$  (siehe [IEC 60947-1, 2.5.18](#)) bei diesen Prüfungen darf im Prüfbericht (siehe [7.2.1.2.4 a\)](#)) vermerkt werden.

#### **8.3.2.6.5 Verhalten des Leistungsschalters bei den Kurzschlussein- und -ausschaltprüfungen**

Es gilt [IEC 60947-1, 8.3.4.1.7](#).

#### **8.3.2.6.6 Auswertung der Prüfaufzeichnungen**

Es gilt [IEC 60947-1, 8.3.4.1.8](#).

### 8.3.2.6.7 Nachweise nach Kurzschlussprüfungen

- a) Nach den Ausschaltungen bei den Prüfungen des Kurzschlussein- und -ausschaltvermögens nach [8.3.4.1](#), [8.3.5.2](#), [8.3.6.4](#), [8.3.7.1](#), [8.3.7.6](#) und [8.3.8.3](#), soweit zutreffend, darf die Polyethylenfolie keine mit bloßen Augen oder mit Brille, aber ohne zusätzliche Vergrößerung erkennbaren Löcher aufweisen.

ANMERKUNG Sehr kleine sichtbare Löcher von weniger als 0,26 mm Durchmesser dürfen vernachlässigt werden.

- b) Nach den Kurzschlussprüfungen muss der Leistungsschalter, soweit zutreffend, die für jede Prüffolge festgelegten Nachweise bestehen.

### 8.3.3 Prüffolge I: Kennzeichnende Merkmale des allgemeinen Verhaltens

Diese Prüffolge gilt für alle Leistungsschalter und besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt Nr.
Auslösegrenzwerte und kennzeichnende Merkmale	8.3.3.1
Isolationseigenschaften	8.3.3.2
Mechanische Betätigung und Betriebsverhalten	8.3.3.3
Überlastverhalten (sofern zutreffend)	8.3.3.4
Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.3.5
Nachweis der Erwärmung	8.3.3.6
Nachweis der Überlastauslösung	8.3.3.7
Nachweis der Unterspannungs- und Spannungsauslöser (falls zutreffend)	8.3.3.8
Nachweis der Stellung der Hauptkontakte (bei Leistungsschalter mit Trennfunktion)	8.3.3.9

Die Anzahl von Prüfmustern und die Einstellung einstellbarer Auslöser muss mit [Tabelle 10](#) übereinstimmen.

Siehe [8.3.1](#) für Prüfungen, die von der Folge ausgelassen und an gesonderten Prüflingen durchgeführt werden dürfen.

#### 8.3.3.1 Prüfung der Auslösegrenzwerte und kennzeichnenden Merkmale

[IEC 60947-1](#), [8.3.3.2](#), wird folgendermaßen erweitert.

##### 8.3.3.1.1 Allgemeines

Die Umgebungstemperatur muss wie bei den Erwärmungsprüfungen gemessen werden (siehe [8.3.2.5](#)).

Wenn der Überstromauslöser wie üblich ein Einbauteil des Leistungsschalters ist, muss er innerhalb des zugehörigen Leistungsschalters geprüft werden.

Gesondert zu installierende Auslöser müssen weitgehend wie für üblichen Betrieb montiert werden. Der gesamte Leistungsschalter muss nach [8.3.2.1](#) montiert werden. Das Gerät in Prüfung muss vor unzulässiger äußerer Erwärmung oder Abkühlung geschützt werden.

Der gesondert montierte Auslöser, falls zutreffend, oder der komplette Leistungsschalter muss wie für üblichen Betrieb mit dem Bemessungsstrom ( $I_n$ ) entsprechenden Leiterquerschnitten (siehe [IEC 60947-1](#), [8.3.3.3.4](#), [Tabellen 9](#) und [10](#)) und mit [IEC 60947-1](#), [8.3.3.3.4](#), entsprechenden Leitungslängen angeschlossen werden.

Bei Leistungsschaltern mit einstellbaren Überstromauslösern müssen die Prüfungen durchgeführt werden bei

- a) minimaler Einstellung des Stroms und minimaler Einstellung der Verzögerungszeit, falls zutreffend; und

b) maximaler Einstellung des Stroms und maximaler Einstellung der Verzögerungszeit, falls zutreffend;

in beiden Fällen mit Anschlussleitungen, die dem Bemessungsstrom  $I_n$  entsprechen (siehe 4.7.2).

**ANMERKUNG** Bei Prüfungen, bei denen das Auslöseverhalten unabhängig von der Anschlusserwärmung ist (z. B. elektronische Überlastauslöser, magnetische Auslöser), dürfen die Verbindungsmerkmale (Art, Querschnitt, Länge) von den Vorgaben in IEC 60947-1, 8.3.3.3.4, abweichen. Die Anschlussleitungen sollten für den Prüfstrom und die durch ihn bewirkte Wärmebeanspruchung ausgelegt werden.

Bei Leistungsschaltern, bei denen der Neutralleiterpol mit einem Überlastauslöser bestückt ist, muss der Nachweis für diesen Überlastauslöser am Neutralleiterpol allein durchgeführt werden.

Die Prüfungen dürfen bei jeder zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden.

#### **8.3.3.1.2 Öffnen unter Kurzschlussbedingungen**

Die Funktion von Kurzschlussauslösern (siehe 4.7.1) muss bei 80 % und 120 % des Kurzschlussstromeinstellwerts des Auslösers nachgewiesen werden. Der Prüfstrom darf keine Unsymmetrien aufweisen.

Bei einem Prüfstrom von 80 % des Kurzschlussstromeinstellwerts darf der Auslöser nicht ansprechen, dabei muss der Strom fließen:

- für 0,2 s bei unverzögerten Auslösern (siehe 2.20);
- für eine Zeitspanne gleich der doppelten vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit bei unabhängig verzögerten Auslösern.

Bei einem Prüfstrom von 120 % des Kurzschlussstromeinstellwerts muss der Auslöser ansprechen:

- innerhalb von 0,2 s bei unverzögerten Auslösern (siehe 2.20);
- innerhalb einer Zeitspanne gleich der doppelten vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit bei unabhängig verzögerten Auslösern.

Bei Leistungsschaltern mit einem elektronischen Überstromauslöser muss das Ansprechen des Kurzschlussauslösers durch nur eine Prüfung in jedem Pol nachgewiesen werden.

Bei Leistungsschaltern mit elektromagnetischen Überstromauslösern muss das Ansprechen von mehrpoligen Kurzschlussauslösern durch nur eine Prüfung jeder Kombination zweier Außenleiterpole in Reihe nachgewiesen werden. Bei Leistungsschaltern, die einen gekennzeichneten und mit einem Kurzschlussauslöser bestückten Neutralleiterpol haben, muss der Neutralleiterpol in Reihe mit einem willkürlich gewählten Außenleiterpol geprüft werden. Zusätzlich muss das Ansprechen der Kurzschlussauslöser an jedem Außenleiterpol einzeln nachgewiesen werden. Bei dem vom Hersteller für einen Einzelpol angegebenen Auslösestrom muss der Auslöser ansprechen:

- innerhalb von 0,2 s bei unverzögerten Auslösern (siehe 2.20);
- innerhalb einer Zeitspanne gleich der doppelten vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit bei unabhängig verzögerten Auslösern.

Unabhängig verzögerte Auslöser müssen zusätzlich die Anforderungen in 8.3.3.1.4 erfüllen.

#### **8.3.3.1.3 Öffnen unter Überlastbedingungen**

a) Unverzögerte oder unabhängig verzögerte Auslöser

Die Funktion von unverzögerten oder unabhängig verzögerten Überlastauslösern (siehe 4.7.1, Anmerkung 1) muss bei 90 % und bei 110 % des Überlasteinstellwerts des Auslösers nachgewiesen werden. Der Prüfstrom darf keine Unsymmetrien aufweisen. Das Ansprechen von mehrpoligen Überlastauslösern muss durch gleichzeitiges Belasten aller Außenleiterpole mit dem Prüfstrom nachgewiesen werden.

Unabhängig verzögerte Auslöser müssen zusätzlich die Anforderungen in 8.3.3.1.4 erfüllen.

Bei einem Prüfstrom von 90 % des Stromeinstellwerts darf der Auslöser nicht ansprechen, dabei muss der Strom fließen:

- für 0,2 s bei unverzögerten Auslösern (siehe 2.20);
- für eine Zeitspanne gleich der doppelten vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit bei unabhängig verzögerten Auslösern.

Bei einem Prüfstrom von 110 % des Stromeinstellwerts muss der Auslöser ansprechen:

- innerhalb von 0,2 s bei unverzögerten Auslösern (siehe 2.20);
- innerhalb einer Zeitspanne gleich der doppelten vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit bei unabhängig verzögerten Auslösern.

Bei Leistungsschaltern, die einen gekennzeichneten und mit einem Überlastauslöser bestückten Neutralleiterpol haben (siehe 8.3.3.1.1), muss der Prüfstrom für diesen Auslöser auf den 1,2fachen Wert des 110%igen Stromeinstellwerts eingestellt werden.

#### b) Stromabhängig verzögerte Auslöser

Das Ansprechverhalten stromabhängig verzögerter Überlastauslöser muss entsprechend den Anforderungen an das Verhalten in 7.2.1.2.4 b) 2) nachgewiesen werden.

Bei Leistungsschaltern mit einem gekennzeichneten und mit einem Überlastauslöser bestückten Neutralleiterpol (siehe 8.3.3.1.1) müssen die Prüfströme für diesen Auslöser auf die Werte in Tabelle 6 eingestellt werden, nur dass hier der Prüfstrom beim konventionellen Auslösestrom mit dem Faktor 1,2 multipliziert werden muss.

Das Ansprechverhalten von Auslösern, die von der Umgebungstemperatur abhängig sind, muss bei Bezugstemperatur (siehe 4.7.3 und 5.2 b)) mit Belastung aller Außenleiterpole nachgewiesen werden.

Wenn diese Prüfung bei einer anderen Umgebungstemperatur erfolgt, muss eine Korrektur nach den Angaben des Herstellers über die Temperatur-Strom-Abhängigkeit vorgenommen werden.

Das Ansprechverhalten von thermomagnetischen Auslösern, die nach Angabe des Herstellers unabhängig von der Umgebungstemperatur sind, muss mit zwei Messungen, die eine bei  $(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , die andere bei  $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$  oder  $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , bei Belastung aller Außenleiterpole nachgewiesen werden.

Das Ansprechverhalten von elektronischen Auslösern muss bei der Umgebungstemperatur des Prüfraums nachgewiesen werden (siehe IEC 60947-1, 6.1.1), bei Belastung aller Außenleiterpole.

Durch eine zusätzliche Prüfung mit einem zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbarenden Stromwert muss nachgewiesen werden, dass die Zeit-Strom-Kennlinie des Auslösers mit der vom Hersteller zur Verfügung gestellten übereinstimmt (innerhalb angegebener Abweichungen).

ANMERKUNG Zusätzlich zu den Prüfungen in diesem Abschnitt werden die Auslöser von Leistungsschaltern während der Prüffolgen III, IV, V und VI (siehe 8.3.5.1, 8.3.5.4, 8.3.6.1, 8.3.6.6, 8.3.7.4, 8.3.7.8, 8.3.8.1 und 8.3.8.7) auch bei einpoliger Belastung geprüft.

### 8.3.3.1.4 Zusätzliche Prüfung für unabhängig verzögerte Auslöser

#### a) Verzögerungszeit

Diese Prüfung wird mit einem Strom in Höhe des 1,5fachen Stromeinstellwerts durchgeführt:

- bei Überlastauslösern mit Belastung aller Außenleiterpole;
- bei Leistungsschaltern mit einem gekennzeichneten und mit einem Überlastauslöser bestückten Neutralleiterpol (siehe 8.3.3.1.1) muss der Prüfstrom für diesen Auslöser auf den 1,5fachen Stromeinstellwert eingestellt werden;
- bei elektromagnetischen Kurzschlussauslösern mit Prüfstrombelastung von zwei Polen in Reihe, wobei alle möglichen Kombinationen der mit Auslösern bestückten Außenleiterpole nacheinander geprüft werden;
- bei elektronischen Auslösern an einem willkürlich gewählten Pol.

Die gemessene Verzögerungszeit muss innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen bleiben.

Wenn der Prüfstrom mit einer anderen Auslösekennlinie überlappt (z. B. einer unverzögerten Auslösekennlinie), müssen die Auslöseinstellung (z. B.  $I_{sd}$ , siehe Bild K.1) und der Prüfstrom, soweit notwendig, reduziert werden. Beide Werte müssen im Prüfbericht aufgezeichnet werden.

b) Nichtauslösezeit

Diese Prüfung wird unter den gleichen Bedingungen durchgeführt wie oben bei der Prüfung a) für Überlast- und Kurzschlussauslöser.

Zunächst muss der 1,5fache Stromstellwert während einer Zeitspanne fließen, die gleich der größten, vom Hersteller angegebenen Nichtauslösezeit ist; danach wird der Strom auf den Bemessungsstrom für eine Zeitspanne reduziert, die gleich der doppelten, vom Hersteller angegebenen Verzögerungszeit ist. Der Leistungsschalter darf dabei nicht auslösen.

### **8.3.3.2 Prüfung der Isolationseigenschaften**

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, ausgenommen Punkt 5), mit den folgenden Zusätzen:

- (i) Bezüglich IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, Punkt 2) c) i) und ii): Die üblichen Schaltstellungen schließen die Ausgelöst-Stellung, falls vorhanden, mit ein.
- (ii) Bezüglich IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, Punkt 3) c): Zum Zweck dieser Norm müssen an den Hauptstromkreis angeschlossene Stromkreise mit eingebundener Elektronik für die Prüfungen abgeklemmt werden.
- (iii) Bei der Prüfung von Leistungsschaltern ohne Trennfunktion muss die Prüfspannung über die Pole des Hauptstromkreises angelegt werden, wobei jeweils die Anschlüsse auf der Einspeise- und die auf der Lastseite miteinander verbunden sind. Die Prüfspannung muss IEC 60947-1, Tabelle 12, entsprechen.
- (iv) Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion (siehe 3.5) und einer Betriebsspannung über 50 V muss der Ableitstrom an jedem Pol bei offener Kontaktstellung bei einer Prüfspannung von  $1,1 U_e$  gemessen werden und darf 0,5 mA nicht überschreiten.

### **8.3.3.3 Prüfung der mechanischen Betätigung und des Betriebsverhaltens**

#### **8.3.3.3.1 Allgemeine Prüfbedingungen**

Der Leistungsschalter muss nach 8.3.2.1 montiert werden, nur dass er hier zum Zweck dieser Prüfungen auf einen Metallrahmen montiert werden darf. Der Leistungsschalter muss vor unzulässiger äußerer Erwärmung oder Abkühlung geschützt werden.

Die Prüfungen müssen bei Raumtemperatur durchgeführt werden.

Die Speisespannung muss für jeden Steuerstromkreis an seinen Anschlüssen bei Bemessungsstrom gemessen werden.

Alle Widerstände oder Impedanzen, die Bestandteil der Steuerung sind, müssen im Stromkreis enthalten sein. Es dürfen jedoch keine zusätzlichen Impedanzen zwischen Stromquelle und den Anschlüssen der Steuereinrichtung eingefügt werden.

Die Prüfungen nach 8.3.3.3.2, 8.3.3.3.3 und 8.3.3.3.4 müssen mit demselben Leistungsschalter durchgeführt werden, jedoch ist die Reihenfolge der Prüfungen freigestellt. Bei den Prüfungen der Unterspannungs- und Spannungsauslöser dürfen die Prüfungen nach 8.3.3.3.2 und 8.3.3.3.3 alternativ mit einem neuen Prüfling durchgeführt werden.

Wenn bei wartbaren Leistungsschaltern eine höhere Anzahl von Schaltspielen durchgeführt werden soll, als in Tabelle 8 festgelegt ist, müssen diese zusätzlichen Schaltspiele zuerst ausgeführt werden; danach ist die Wartung nach Betriebsanleitung durchzuführen; anschließend müssen die Schaltspiele nach Tabelle 8 erfolgen, ohne dass eine weitere Wartung während des Rests dieser Folge zugelassen wird.

**ANMERKUNG** Zur Erleichterung der Prüfung ist es zulässig, jede dieser Prüfungen in 2 oder mehr Zeitabschnitte aufzuteilen. Jedoch sollte kein Zeitabschnitt weniger als 3 h betragen.

#### **8.3.3.3.2 Bauweise und mechanische Betätigung**

a) Bauweise

Ausfahrbare Leistungsschalter müssen nach den Anforderungen in 7.1.1 geprüft werden.

Leistungsschalter mit Kraftspeicher müssen hinsichtlich der Speicheranzeige und der Betätigungsrichtung zum Laden des Speichers von Hand auf Übereinstimmung mit 7.2.1.1.5 geprüft werden.

b) Mechanische Betätigung

Prüfungen nach 8.3.3.3.1 müssen mit folgendem Ziel durchgeführt werden:

- Nachweis der einwandfreien Auslösung des Leistungsschalters bei erregtem Einschaltantrieb;
- Nachweis des einwandfreien Verhaltens des Leistungsschalters, wenn der Schließvorgang bei betätigter Auslöseeinrichtung eingeleitet wird;
- Nachweis, dass die Betätigung des Kraftantriebs bei bereits geschlossenem Leistungsschalter weder den Leistungsschalter beschädigt noch die Bedienperson gefährdet.

Die mechanische Betätigung der Leistungsschalter darf im unbelasteten Zustand geprüft werden.

Leistungsschalter mit abhängigem Kraftantrieb müssen den Anforderungen in 7.2.1.1.3 genügen.

Der Antrieb von Leistungsschaltern mit abhängigem Kraftantrieb muss funktionieren, wenn er mit dem vom Hersteller angegebenen unteren und oberen Grenzwert betrieben wird.

Leistungsschalter mit Kraftspeicherbetätigung müssen den Anforderungen in 7.2.1.1.5 bei einer Speisespannung von 85 % und 110 % der Bemessungsspeisespannung genügen. Es muss auch nachgewiesen werden, dass sich die bewegbaren Kontakte nicht aus der offenen Stellung bewegen lassen, solange der Anzeige nach der Ladevorgang des Speichers noch nicht abgeschlossen ist.

Bei Leistungsschaltern mit Freiauslösung dürfen die Kontakte nicht in berührender oder geschlossener Stellung bleiben, wenn der Auslöser in der Auslösestellung ist.

Wenn vom Hersteller Schließ- und Öffnungszeiten des Leistungsschalters angegeben werden, müssen diese Zeiten auch eingehalten werden.

c) Unterspannungsauslöser

Unterspannungsauslöser müssen die Anforderungen in IEC 60947-1, 7.2.1.3, erfüllen. Zum Nachweis muss der Auslöser in den Leistungsschalter mit dem größten Bemessungsstrom eingebaut werden, für den der Auslöser geeignet ist.

i) Abfallspannung

Es muss nachgewiesen werden, dass der Auslöser zwischen den festgelegten Spannungsgrenzen anspricht, um den Leistungsschalter zu öffnen.

Ausgehend vom Bemessungswert ist die Spannung mit einer Geschwindigkeit zu verringern, dass 0 V in ca. 30 s erreicht werden.

Die Prüfung für den unteren Grenzwert erfolgt ohne Strom im Hauptstromkreis und ohne vorherige Erwärmung der Auslösespule.

Bei Auslösern mit einem Bereich von Bemessungsspannungen gilt diese Prüfung für die höchste Spannung des Bereichs.

Bei der Prüfung für den oberen Grenzwert wird von einer solchen konstanten Temperatur der Auslösespule ausgegangen, wie sie sich bei Bemessungsspeisespannung am Auslöser und bei Bemessungsstrom in den Hauptpolen des Leistungsschalters einstellt. Diese Prüfung darf mit der Erwärmungsprüfung nach 8.3.3.6 kombiniert werden.

Bei Auslösern mit einem Bereich von Bemessungsspannungen ist diese Prüfung sowohl mit der niedrigsten als auch mit der höchsten Bemessungsspeisespannung durchzuführen.

ii) Prüfung der Betätigungsgrenzen

Bei ausgeschaltetem Leistungsschalter, bei Raumtemperatur und bei 30 % der höchsten Bemessungsspeisespannung muss nachgewiesen werden, dass der Leistungsschalter durch Betätigung des Bedienteils nicht geschlossen werden kann. Wenn die Speisespannung auf 85 % der niedrigsten Speisespannung erhöht wird, muss nachgewiesen werden, dass der Leistungsschalter durch Betätigung des Bedienteils eingeschaltet werden kann.

iii) Betriebsverhalten unter Überspannungsbedingungen

Bei eingeschaltetem Leistungsschalter und ohne Strom im Hauptstromkreis muss nachgewiesen werden, dass der Unterspannungsauslöser einer angelegten Spannung von 110 % der Bemessungsspeisespannung 4 h lang standhält, ohne dass seine Funktion beeinträchtigt wird.

d) Spannungsauslöser

Spannungsauslöser müssen die Anforderungen in **IEC 60947-1, 7.2.1.4**, erfüllen. Zum Nachweis muss der Auslöser in den Leistungsschalter mit dem größten Bemessungsstrom eingebaut werden, für den der Auslöser geeignet ist.

Es muss nachgewiesen werden, dass der Auslöser bei 70 % der Bemessungssteuerspeisespannung anspricht, um den Leistungsschalter zu öffnen, wenn die Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von  $(+55 \pm 2) \text{ °C}$  und ohne Strom in den Hauptpolen des Leistungsschalters durchgeführt wird. Bei einem Auslöser mit einem Bereich von Bemessungssteuerspeisespannungen muss die Prüfspannung 70 % der niedrigsten Bemessungssteuerspeisespannung betragen.

#### **8.3.3.3.3 Betriebsverhalten ohne Strom**

Diese Prüfungen müssen unter den Bedingungen in **8.3.2.1** erfolgen. Die Anzahl der vom Leistungsschalter auszuführenden Schaltspiele ist in **Tabelle 8, Spalte 3**, die Anzahl der Schaltspiele je h in **Tabelle 8, Spalte 2**, angegeben.

Die Prüfungen müssen ohne Strom im Hauptstromkreis des Leistungsschalters vorgenommen werden.

Bei Leistungsschaltern, die mit Spannungsauslösern bestückt werden können, müssen 10 % der Gesamtanzahl der Schaltspiele Einschalt-/Auslösevorgänge sein, wobei der Spannungsauslöser mit der höchsten Bemessungssteuerspeisespannung erregt wird.

Bei Leistungsschaltern, die mit Unterspannungsauslösern bestückt werden können, müssen 10 % der Gesamtanzahl der Schaltspiele Einschalt-/Auslösevorgänge bei kleinster Bemessungssteuerspeisespannung sein; diese an den Auslöser angelegte Spannung ist nach jedem Schließvorgang wegzunehmen, um den Leistungsschalter auszulösen.

In jedem Fall muss die Hälfte der jeweiligen Schaltspiele am Beginn und die andere Hälfte am Ende der Prüfungen durchgeführt werden.

Bei Leistungsschaltern mit Unterspannungsauslösern muss vor der Prüfung des Betriebsverhaltens bei unerregtem Unterspannungsauslöser der Nachweis erbracht werden, dass auch bei 10 Einschaltversuchen der Leistungsschalter nicht eingeschaltet werden kann.

Die Prüfungen müssen mit dem eigenen Antrieb des Leistungsschalters durchgeführt werden. Bei Leistungsschaltern mit elektrischem oder Druckluftantrieb müssen diese mit ihrer Bemessungssteuerspeisespannung oder ihrem Bemessungsschalterbetriebsdruck versorgt werden. Es müssen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, die sicherzustellen, dass die Erwärmungen der elektrischen Bauteile die in **Tabelle 7** angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Handbetätigte Leistungsschalter müssen wie bei üblichem Gebrauch betätigt werden.

#### **8.3.3.3.4 Betriebsverhalten mit Strom**

Der Zustand des Leistungsschalters und seine Installation müssen den Festlegungen in **8.3.2.1**, der Prüfkreis muss **IEC 60947-1, 8.3.3.5.2**, genügen.

Die Schalthäufigkeit und die Anzahl der Schaltspiele sind in **Tabelle 8, Spalten 2 und 4**, angegeben.

Der Leistungsschalter muss so betrieben werden, dass er seinen Bemessungsstrom bei der höchsten diesem Strom vom Hersteller zugeordneten Bemessungsbetriebsspannung mit einem Leistungsfaktor oder einer Zeitkonstanten nach **Tabelle 11** ein- und ausschaltet, wobei die zulässigen Abweichungen in **8.3.2.2.2** einzuhalten sind.

Prüfungen an Leistungsschaltern für Wechselspannung müssen bei einer Frequenz zwischen 45 Hz und 62 Hz durchgeführt werden.

Bei Leistungsschaltern mit einstellbaren Auslösern müssen die Prüfungen bei der größten Einstellung des Überlastauslösers und der kleinsten Einstellung des Kurzschlussauslösers erfolgen.



Die Prüfungen müssen mit dem eigenen Antrieb des Leistungsschalters durchgeführt werden. Bei Leistungsschaltern mit elektrischem oder Druckluftantrieb müssen diese mit ihrer Bemessungssteuerspeisespannung oder ihrem Bemessungsschalterbetriebsdruck versorgt werden. Es müssen Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass die Erwärmungen der elektrischen Bauteile die in [Tabelle 7](#) angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Handbetätigte Leistungsschalter müssen wie bei üblichem Gebrauch betätigt werden.

#### **8.3.3.3.5 Zusätzliche Prüfung des Betriebsverhaltens ohne Strom bei ausfahrbaren Leistungsschaltern**

Eine Prüfung des Betriebsverhaltens ohne Strom muss bei ausfahrbaren Leistungsschaltern an deren Ausfahrmechanismus und den zugehörigen Verriegelungen erfolgen.

Es müssen 100 Betätigungszyklen durchgeführt werden.

Nach dieser Prüfung müssen die Trennkontakte, der Ausfahrmechanismus und die Verriegelungen für den weiteren Betrieb geeignet sein. Dies muss durch Sichtprüfung nachgewiesen werden.

#### **8.3.3.4 Überlastverhalten**

Diese Prüfung gilt für Leistungsschalter mit Bemessungsströmen bis einschließlich 630 A.

ANMERKUNG 1 Auf Wunsch des Herstellers dürfen auch Leistungsschalter mit höheren Bemessungsströmen als 630 A dieser Prüfung unterzogen werden.

Der Zustand des Leistungsschalters und seine Installation müssen den Festlegungen in [8.3.2.1](#), der Prüfkreis muss [IEC 60947-1](#), [8.3.3.5.2](#), genügen.

Die Prüfung muss mit der höchsten Bemessungsbetriebsspannung  $U_e$  max. durchgeführt werden, die dem Leistungsschalter vom Hersteller zugeordnet ist.

Bei Leistungsschaltern mit einstellbaren Auslösern muss die Prüfung mit größten Auslöseeinstellungen erfolgen.

Der Leistungsschalter muss 9-mal von Hand und 3-mal selbsttätig durch Ansprechen eines Überlastauslösers ausgeschaltet werden. Dies gilt nicht für Leistungsschalter mit Kurzschlussauslösern, deren höchster Einstellwert kleiner als der Prüfstrom ist; in diesem Fall müssen alle 12 Ausschaltungen selbsttätig erfolgen.

ANMERKUNG 2 Wenn die Prüfanlage die Belastung bei den selbsttätigen Schalthandlungen nicht aushält, darf die Prüfung mit Zustimmung des Herstellers folgendermaßen durchgeführt werden:

- 12 Handbetätigungen;
- drei zusätzliche Betätigungen mit selbsttätigem Öffnen bei einer zweckmäßigen Spannung.

Bei jedem Schaltspiel mit Handbetätigung muss der Leistungsschalter lang genug geschlossen bleiben, dass der Strom seinen stationären Wert sicher erreicht, jedoch nicht länger als 2 s.

Die Anzahl der Schaltspiele je Stunde muss den Festlegungen in [Tabelle 8](#), Spalte 2, entsprechen. Wenn der Leistungsschalter bei der angegebenen Schalthäufigkeit nicht verklinkt, darf die Schalthäufigkeit so weit herabgesetzt werden, dass der Leistungsschalter sich schließen lässt und der stationäre Strom erreicht wird.

Wenn die Prüfanlagen der Prüfstelle die Prüfung mit der Schalthäufigkeit nach [Tabelle 8](#) nicht gestatten, ist eine geringere Schalthäufigkeit zulässig, jedoch müssen Einzelheiten darüber im Prüfbericht vermerkt werden.

Der Prüfstrom und die wiederkehrende Spannung müssen [Tabelle 12](#), der Leistungsfaktor oder die Zeitkonstante je nach Anwendung [Tabelle 11](#) entsprechen und die nach [8.3.2.2.2](#) zulässigen Abweichungen müssen eingehalten werden.

ANMERKUNG 3 Mit Zustimmung des Herstellers darf die Prüfung unter härteren als den festgelegten Bedingungen erfolgen.

**Tabelle 12 – Prüfkreisdaten für das Überlastverhalten**

	Wechselspannung	Gleichspannung
Strom	$6 I_n$	$2,5 I_n$
Wiederkehrende Spannung	$1,05 U_e \text{ max.}$	$1,05 U_e \text{ max.}$
$U_e \text{ max.}$ größte Betriebsspannung des Leistungsschalters		

Prüfungen von Leistungsschaltern für Wechselspannung müssen bei einer Frequenz zwischen 45 Hz und 62 Hz durchgeführt werden.

Der unbeeinflusste Strom an den Einspeiseanschlüssen des Leistungsschalters muss mindestens das 10fache des Prüfstroms oder mindestens 50 kA betragen, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

### 8.3.3.5 Nachweis der Isolationsfestigkeit

#### a) Allgemeines

Die Prüfung muss durchgeführt werden, während der Leistungsschalter von der vorangehenden Prüfung her aufgebaut bleibt. Wenn sich dies nicht durchführen lässt, darf er getrennt und aus dem Prüfkreis entfernt werden, aber es müssen Maßnahmen ergriffen werden, um sicherzustellen, dass dies keinen Einfluss auf das Prüfergebnis hat.

#### b) Prüfspannung

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 3) b).

Der Wert der Prüfspannung muss  $2 U_e$  sein, mindestens aber 1 000 V (Effektivwert), oder 1 415 V Gleichspannung, wenn eine Wechselspannungsprüfung nicht durchgeführt werden kann. Der Wert von  $U_e$ , auf den sich hier bezogen wird, ist der, bei dem die vorangehenden Schalt- und/oder Kurzschlussprüfungen durchgeführt wurden.

#### c) Anlegen der Prüfspannung

Die Prüfspannung muss 5 s in Übereinstimmung mit IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 2) c) i), ii) und iii), angelegt werden und zusätzlich zwischen den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen jeden Pols bei ausgeschaltetem Leistungsschalter. Die Benutzung der Metallfolie, wie in IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 1), beschrieben, ist nicht erforderlich. Zum Zweck dieser Norm müssen an den Hauptstromkreis angeschlossene, Halbleiter enthaltende Stromkreise für die Prüfungen abgeklemmt werden. Die normalen Betätigungsstellungen schließen eine Ausgelöst-Stellung ein, falls vorhanden.

Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion muss der Ableitstrom nach 8.3.3.2 iv) gemessen werden, außer dass der Ableitstrom 2 mA nicht überschreiten darf.

#### d) Annahmekriterien

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 3) d).

### 8.3.3.6 Nachweis der Erwärmung

Im Anschluss an die Prüfung nach 8.3.3.5 muss eine Erwärmungsprüfung nach 8.3.2.5 mit dem konventionellen thermischen Strom durchgeführt werden. Am Ende der Prüfung dürfen die Übertemperaturen die in Tabelle 7 festgelegten Werte nicht überschreiten.

### 8.3.3.7 Nachweis der Überlastauslöser

Unmittelbar nach der Prüfung nach 8.3.3.6 muss das Ansprechen der Überlastauslöser bei einem Strom in Höhe des 1,45fachen Stromeinstellwerts bei Bezugstemperatur (siehe 7.2.1.2.4 b) 2)) nachgewiesen werden.

Für diese Prüfung müssen alle Pole in Reihe geschaltet werden. Alternativ darf diese Prüfung mit Drehstrom erfolgen.

Diese Prüfung darf bei jeder zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden.

Die Auslösezeit darf die konventionelle Auslösezeit nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1 Mit Zustimmung des Herstellers darf zwischen den Prüfungen nach 8.3.3.6 und 8.3.3.7 eine Pause liegen.

ANMERKUNG 2 Alternativ darf die Prüfung bei von der Umgebungstemperatur abhängigen Auslösern mit einem Prüfstrom erfolgen, der nach den Herstellerangaben über die Temperatur-Strom-Abhängigkeit für die Umgebungstemperatur korrigiert wurde.

### 8.3.3.8 Nachweis der Unterspannungs- und Spannungsauslöser

Leistungsschalter, die mit Unterspannungsauslösern bestückt sind, müssen der Prüfung nach 8.3.3.3.2 c) i) unterzogen werden, nur dass hier die Prüfungen für die oberen und unteren Grenzwerte bei Raumtemperatur ohne Strom im Hauptstromkreis durchgeführt werden müssen. Der Auslöser darf bei 70 % der kleinsten Bemessungssteuerspeisespannung nicht ansprechen und muss bei 35 % der größten Bemessungssteuerspeisespannung ansprechen.

Leistungsschalter, die mit Spannungsauslösern bestückt sind, müssen der Prüfung nach 8.3.3.3.2 d) unterzogen werden, nur dass hier die Prüfung bei Raumtemperatur durchgeführt werden darf. Der Auslöser muss bei 70 % der kleinsten Bemessungssteuerspeisespannung ansprechen.

### 8.3.3.9 Nachweis der Stellung der Hauptkontakte

Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion (siehe 3.5) muss anschließend an den Nachweis nach 8.3.3.7 durch eine Prüfung nach IEC 60947-1, 8.2.5, die Wirksamkeit der Anzeige für die Stellung der Hauptkontakte nachgewiesen werden.

## 8.3.4 Prüffolge II: Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen

Außer wenn die Prüffolge VI (kombiniert) angewendet wird (siehe 8.3.8), gilt diese Prüffolge für alle Leistungsschalter und besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen	8.3.4.1
Nachweis des Betriebsverhaltens	8.3.4.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.4.3
Nachweis der Erwärmung	8.3.4.4
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.4.5

Für  $I_{cs} = I_{cu}$  siehe 8.3.5.

Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Auslöser müssen den Angaben in Tabelle 10 entsprechen.

### 8.3.4.1 Prüfung des Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögens

Eine Kurzschlussprüfung wird nach den allgemeinen Bedingungen in 8.3.2 mit dem vom Hersteller entsprechend 4.3.5.2.2 angegebenen unbeeinflussten Strom  $I_{cs}$  durchgeführt.

Der Leistungsfaktor bei dieser Prüfung muss für den jeweiligen Prüfstrom der Tabelle 11 entsprechen.

Die Schaltfolge muss sein:

$$O - t - CO - t - CO$$

Bei Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen muss nach jeder Schaltung jede angesprochene Sicherung ersetzt werden. Die Pause  $t$  darf zu diesem Zweck verlängert werden.

#### 8.3.4.2 Nachweis des Betriebsverhaltens

Anschließend an die Prüfung nach 8.3.4.1 muss das Betriebsverhalten nach 8.3.3.3.4 nachgewiesen werden, nur dass hier dieser Nachweis mit derselben Bemessungsbetriebsspannung wie für die Prüfung nach 8.3.4.1 durchgeführt werden muss und dass die Anzahl der Betätigungen 5 % der in Spalte 4 von Tabelle 8 angegebenen Werte betragen muss.

Dieser Nachweis muss nicht erbracht werden, wenn für eine gegebene Baugröße die Prüfung nach 8.3.4.1 an einem Leistungsschalter mit dem kleinsten  $I_n$  oder bei dem kleinsten Stromeinstellwert nach Tabelle 10 durchgeführt wurde.

#### 8.3.4.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Anschließend an die Prüfung von 8.3.4.2 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.3.5 nachgewiesen werden.

Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion muss der Ableitstrom nach 8.3.3.5 gemessen werden.

#### 8.3.4.4 Nachweis der Erwärmung

Anschließend an die Prüfung von 8.3.4.3 muss die Erwärmung an den Hauptanschlüssen nach 8.3.2.5 nachgewiesen werden. Die Erwärmung darf die in Tabelle 7 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Dieser Nachweis muss nicht erbracht werden, wenn für eine gegebene Baugröße die Prüfung nach 8.3.4.1 an einem Leistungsschalter mit dem kleinsten  $I_n$  oder bei dem kleinsten Stromeinstellwert durchgeführt wurde.

#### 8.3.4.5 Nachweis der Überlastauslöser

Unmittelbar im Anschluss an die Prüfung von 8.3.4.4 muss das Verhalten der Überlastauslöser nach 8.3.3.7 nachgewiesen werden.

ANMERKUNG Mit Zustimmung des Herstellers darf zwischen den Prüfungen von 8.3.4.4 und 8.3.4.5 eine gewisse Zeit vergehen.

### 8.3.5 Prüffolge III: Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen

Außer wenn die Prüffolge VI (kombiniert) angewendet wird (siehe 8.3.8), gilt diese Prüfung für Leistungsschalter der Gebrauchskategorie A und für Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B mit einem Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen, das höher als die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit ist.

ANMERKUNG Bei dieser Art von Leistungsschaltern der Gebrauchskategorie B löst der unverzögerte Auslöser bei Strömen aus, die höher als die in Tabelle 3, Spalte 2 (4.3.5.4) angegebenen Werte sind. Diese Art Auslösung darf als „vorrangig unverzögerte Auslösung“ bezeichnet werden.

Bei Leistungsschaltern der Gebrauchskategorie B mit einer Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit gleich ihrem Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen muss die Prüffolge nicht durchgeführt werden, da das Grenzkurzschlussausschaltvermögen in diesem Fall mit der Prüffolge IV nachgewiesen wird.

Bei Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen gilt anstelle dieser Folge die Prüffolge V.

Falls  $I_{cs} = I_{cu}$  ist, muss diese Prüffolge nicht durchgeführt werden; in diesem Fall sind Prüfungen der Konstruktionsunterschiede in Prüffolge II erforderlich (siehe Tabelle 10) und die folgenden Nachweise müssen zusätzlich in der Prüffolge II erbracht werden:

- der Nachweis von 8.3.5.1 am Anfang der Prüffolge;
- der Nachweis von 8.3.5.4 am Ende der Prüffolge.

Die Prüffolge besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.5.1
Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen	8.3.5.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.5.3
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.5.4

Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Auslöser müssen den Angaben in [Tabelle 10](#) entsprechen.

### 8.3.5.1 Nachweis der Überlastauslöser

Das Ansprechen der Überlastauslöser muss für jeden Pol einzeln mit dem 2fachen des Stromeinstellwerts nachgewiesen werden. Die Prüfung darf bei jeder zweckmäßigen Spannung erfolgen.

ANMERKUNG 1 Bei von der Umgebungstemperatur abhängigen Auslösern sollte, wenn die Umgebungstemperatur von der Bezugstemperatur abweicht, der Prüfstrom nach den Herstellerangaben über die Temperatur-Strom-Abhängigkeit korrigiert werden.

ANMERKUNG 2 Für Prüfungen, bei denen das Auslöseverhalten unabhängig von der Anschluss Erwärmung ist (z. B. elektronische Überlastauslöser, magnetische Auslöser), dürfen die Verbindungsmerkmale (Art, Querschnitt, Länge) von den Vorgaben in [IEC 60947-1](#), [8.3.3.3.4](#), abweichen. Die Anschlussleitungen sollen für den Prüfstrom und die durch ihn bewirkte Wärmebeanspruchung ausgelegt werden.

Die Ansprechzeit darf den vom Hersteller angegebenen Höchstwert für einen Strom, der gleich dem Zweifachen des Stromeinstellwerts bei Bezugstemperatur ist, in keinem einzigen Pol überschreiten.

### 8.3.5.2 Prüfung des Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögens

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.5.1 wird unter den allgemeinen Bedingungen von [8.3.2](#) die Prüfung des Kurzschlussausschaltvermögens mit einem unbeeinflussten Strom durchgeführt, der gleich dem vom Hersteller angegebenen Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen ist.

Die Schaltfolge muss sein:

O – t – CO

### 8.3.5.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung nach 8.3.5.2 muss die Isolationsfestigkeit in Übereinstimmung mit [8.3.3.5](#) nachgewiesen werden. Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion darf der Ableitstrom 6 mA nicht überschreiten.

### 8.3.5.4 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.5.3 muss das Verhalten der Überlastauslöser nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden, nur dass hier der Prüfstrom das 2,5fache des Stromeinstellwerts beträgt.

Die Auslösezeit darf den vom Hersteller angegebenen Höchstwert für einen Strom in Höhe des zweifachen Stromeinstellwerts bei Bezugstemperatur in keinem einzigen Pol überschreiten.

### 8.3.6 Prüffolge IV: Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit

Außer bei Anwendung der Prüffolge VI (kombiniert) (siehe 8.3.8) gilt diese Prüffolge für Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B sowie für die Leistungsschalter der Gebrauchskategorie A, auf die Tabelle 4, Anmerkung 3, zutrifft. Sie besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.6.1
Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit	8.3.6.2
Nachweis der Erwärmung	8.3.6.3
Kurzschlussausschaltvermögen bei der höchsten Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit	8.3.6.4
Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.6.5
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.6.6

Leistungsschalter der Gebrauchskategorie B mit integrierten Sicherungen müssen die Anforderungen dieser Prüffolge erfüllen.

Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Auslöser müssen den Angaben in Tabelle 10 entsprechen.

#### 8.3.6.1 Nachweis der Überlastauslöser

Das Verhalten der Überlastauslöser muss nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden.

#### 8.3.6.2 Prüfung der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.3, mit dem folgenden Zusatz:

Nur zum Zweck dieser Prüfung müssen alle Überstromauslöser, die während der Prüfung ansprechen könnten, gegebenenfalls einschließlich solcher mit vorrangig unverzögerter Auslösung, unwirksam gemacht werden.

#### 8.3.6.3 Nachweis der Erwärmung

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.6.2 muss die Erwärmung an den Hauptanschlüssen nach 8.3.2.5 nachgewiesen werden. Die Erwärmung darf den in Tabelle 7 angegebenen Wert nicht überschreiten.

Mit Zustimmung des Herstellers darf der Nachweis der Erwärmung nach dem Nachweis der Isolationsfestigkeit (8.3.6.5) erbracht werden. Der Nachweis darf entfallen, wenn für eine gegebene Baugröße die Prüfung von 8.3.6.2 an einem Leistungsschalter mit kleinsten  $I_n$  oder bei kleinster Überlastauslöseinstellung durchgeführt wurde.

#### 8.3.6.4 Prüfung des Kurzschlussausschaltvermögens bei der höchsten Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.6.3 muss eine Kurzschlussprüfung mit folgender Schaltfolge nach den allgemeinen Bedingungen in 8.3.2 durchgeführt werden:

$$O - t - CO$$

und zwar mit dem gleichen unbeeinflussten Strom wie bei der Prüfung der Kurzzeitstromfestigkeit (siehe 8.3.6.2) und bei der höchsten der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit zugeordneten Spannung.

Der Leistungsschalter muss für die Dauer, die dem höchstmöglichen Zeiteinstellwert der kurzzeitverzögerten Kurzschlussauslösung entspricht, eingeschaltet bleiben. Etwa vorhandene Auslöser mit vorrangig unverzögerter Auslösung dürfen nicht ansprechen. Bei Leistungsschaltern mit Einschaltstromauslöser (siehe 2.10) gilt diese Forderung nicht für den CO-Schaltvorgang, denn sobald der unbeeinflusste Strom den vorbestimmten Wert überschreitet, wird er ansprechen.

### 8.3.6.5 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.6.4 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.3.5 nachgewiesen werden.

### 8.3.6.6 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.6.5 muss das Ansprechen der Überlastauslöser in Übereinstimmung mit 8.3.5.1 nachgewiesen werden, außer dass der Prüfstrom dem 2,5fachen der jeweiligen Einstellwerte entsprechen muss.

Die Ansprechzeit darf den Maximalwert nicht überschreiten, der vom Hersteller für das Zweifache des Einstellwerts bei der Bezugstemperatur für einen Einzelpol angegeben wurde.

### 8.3.7 Prüffolge V: Verhalten von Leistungsschaltern mit integrierten Sicherungen

Diese Prüffolge gilt für Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen. Sie ersetzt die Prüffolge III und besteht aus den folgenden Prüfungen:

	Prüfung	Abschnitt
Stufe 1	Kurzschluss mit Grenzstrom bei Selektivität	8.3.7.1
	Nachweis der Erwärmung	8.3.7.2
	Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.7.3
Stufe 2	Nachweis der Überlastauslöser	8.3.7.4
	Kurzschluss mit 1,1fachem Übernahmestrom	8.3.7.5
	Kurzschluss mit Grenzkurzschlussausschaltvermögen	8.3.7.6
	Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.7.7
	Nachweis der Überlastauslöser	8.3.7.8

Die Prüffolge ist in zwei Stufen untergeteilt:

- Stufe 1 besteht aus den Prüfungen nach 8.3.7.1 bis 8.3.7.3;
- Stufe 2 besteht aus den Prüfungen nach 8.3.7.4 bis 8.3.7.8.

Die beiden Stufen dürfen durchgeführt werden

- an zwei einzelnen Leistungsschaltern oder
- an einem Leistungsschalter mit Wartung zwischen den Stufen oder
- an einem Leistungsschalter ohne Wartung; in diesem Fall darf die Prüfung nach 8.3.7.3 entfallen.

Die Prüfung nach 8.3.7.2 ist nur erforderlich, wenn  $I_{cs} > I_s$ .

Die Prüfungen nach 8.3.7.1, 8.3.7.5 und 8.3.7.6 müssen bei der höchsten Betriebsspannung des Leistungsschalters durchgeführt werden.

Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Auslöser müssen den Angaben in Tabelle 10 entsprechen.

### 8.3.7.1 Kurzschluss mit Grenzstrom bei Selektivität

Eine Kurzschlussprüfung ist unter den allgemeinen Bedingungen von 8.3.2 mit einem unbeeinflussten Strom durchzuführen, der gleich dem vom Hersteller angegebenen Grenzstrom bei Selektivität (siehe 2.17.4) ist.

Für diese Prüfung müssen die Sicherungen eingesetzt werden.

Die Prüfung muss aus einer O-Schaltung bestehen, nach der die Sicherungen unversehrt geblieben sein müssen.

### 8.3.7.2 Nachweis der Erwärmung

ANMERKUNG Dieser Nachweis der Erwärmung wird hier durchgeführt, da die Sicherungen bei der Kurzschlussprüfung der Prüffolge II, 8.3.4.1, angesprochen haben dürfen; für diesen Fall ist die Prüfung nach 8.3.7.1 härter.

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.7.1 muss die Erwärmung an den Hauptanschlüssen nach 8.3.2.5 nachgewiesen werden.

Die Erwärmung darf den in Tabelle 7 angegebenen Wert nicht überschreiten.

### 8.3.7.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.7.2 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.3.5 nachgewiesen werden.

### 8.3.7.4 Nachweis der Überlastauslöser

Das Ansprechen der Überlastauslöser muss nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden.

### 8.3.7.5 Kurzschluss mit 1,1fachem Übernahmestrom

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.7.4 wird unter den allgemeinen Bedingungen in 8.3.7.1 eine Kurzschlussprüfung mit einem unbeeinflussten Strom in Höhe des 1,1fachen des vom Hersteller angegebenen Übernahmestroms (siehe 2.17.6) durchgeführt.

Für diese Prüfung müssen die Sicherungen eingesetzt werden.

Die Prüfung muss aus einer O-Schaltung bestehen, nach der mindestens 2 Sicherungen angesprochen haben müssen.

### 8.3.7.6 Kurzschluss mit Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.7.5 wird nach den allgemeinen Bedingungen in 8.3.7.1 eine Kurzschlussprüfung mit einem unbeeinflussten Strom in Höhe des vom Hersteller angegebenen Grenzkurzschlussausschaltvermögens  $I_{cu}$  durchgeführt.

Für diese Prüfung muss ein Satz neuer Sicherungen eingesetzt werden.

Die Schaltfolge muss sein:

$$O - t - CO$$

Ein weiterer Satz neuer Sicherungen muss während der Pause  $t$  eingesetzt werden; die Pause darf zu diesem Zweck verlängert werden.

### 8.3.7.7 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Anschließend an die Prüfung von 8.3.7.6 und mit einem Satz neuer Sicherungen bestückt ist die Isolationsfestigkeit nach 8.3.5.3 nachzuweisen.



### 8.3.7.8 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.7.7 muss das Ansprechen der Überlastauslöser nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden, nur dass hier der Prüfstrom das 2,5fache des Stromeinstellwerts betragen muss.

Die Auslösezeit darf den größten vom Hersteller für den 2fachen Stromeinstellwert, bei Bezugstemperatur, für einen einzelnen Pol angegebenen Wert nicht überschreiten.

### 8.3.8 Prüffolge VI: Kombinierte Prüffolge

Nach Ermessen des Herstellers oder nach Vereinbarung mit ihm darf diese Prüffolge bei Leistungsschaltern der Gebrauchskategorie B angewendet werden:

- wenn die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit und das Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen den gleichen Wert haben ( $I_{cw} = I_{cs}$ ); in diesem Fall ersetzt sie die Folgen II und IV;
- wenn die Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit, das Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen und das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen den gleichen Wert ( $I_{cw} = I_{cs} = I_{cu}$ ) haben; in diesem Fall ersetzt sie die Folgen II, III und IV.

Diese Prüffolge besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.8.1
Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit	8.3.8.2
Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen *)	8.3.8.3
Nachweis des Betriebsverhaltens	8.3.8.4
Nachweis der Isolationsfestigkeit	8.3.8.5
Nachweis der Erwärmung	8.3.8.6
Nachweis der Überlastauslöser	8.3.8.7
*) Für Leistungsschalter, die Punkt b) zuzuordnen sind, ist dies auch das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen.	

Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Auslöser müssen den Angaben in Tabelle 10 entsprechen.

#### 8.3.8.1 Nachweis der Überlastauslöser

Das Ansprechen der Überlastauslöser muss nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden.

#### 8.3.8.2 Prüfung der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.8.1 muss eine Prüfung der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit nach 8.3.6.2 durchgeführt werden.

#### 8.3.8.3 Prüfung des Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögens

Im Anschluss an die Prüfung von 8.3.8.2 muss eine Prüfung des Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögens nach 8.3.4.1 bei der höchsten der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit zugehörigen Spannung durchgeführt werden. Der Leistungsschalter muss für die Dauer der maximal einstellbaren Verzögerungszeit des kurzzeitverzögerten Kurzschlussauslösers geschlossen bleiben.

Während dieser Prüfung dürfen etwa vorhandene Auslöser mit vorrangig unverzögerter Auslösung nicht ansprechen, etwa vorhandene Einschaltstromauslöser müssen ansprechen.

#### **8.3.8.4 Nachweis des Betriebsverhaltens**

Anschließend an die Prüfung von 8.3.8.3 muss das Betriebsverhalten nach 8.3.4.2 nachgewiesen werden.

#### **8.3.8.5 Nachweis der Isolationsfestigkeit**

Anschließend an die Prüfung von 8.3.8.4 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.3.5 nachgewiesen werden.

Bei Leistungsschaltern mit Trennfunktion muss der Ableitstrom nach 8.3.3.5 gemessen werden.

#### **8.3.8.6 Nachweis der Erwärmung**

Anschließend an die Prüfung von 8.3.8.5 muss die Erwärmung an den Hauptanschlüssen nach 8.3.2.5 nachgewiesen werden.

Die Erwärmung darf den in Tabelle 7 angegebenen Wert nicht überschreiten.

Dieser Nachweis muss nicht erbracht werden, wenn die Prüfung von 8.3.8.3 an einem Leistungsschalter mit niedrigstem  $I_n$  oder mit kleinstem Stromeinstellwert einer gegebenen Baugröße durchgeführt wurde.

#### **8.3.8.7 Nachweis der Überlastauslöser**

Nach Abkühlung muss im Anschluss an die Prüfung von 8.3.8.6 das Ansprechen der Überlastauslöser nach 8.3.3.7 nachgewiesen werden.

Danach muss das Ansprechen der Überlastauslöser an jedem Pol einzeln nach 8.3.5.1 nachgewiesen werden, jedoch muss der Prüfstrom auf den 2,5fachen Wert des Stromeinstellwerts eingestellt werden.

Die Auslösezeit darf den größten vom Hersteller für den 2fachen Stromeinstellwert, bei Bezugstemperatur, für einen einzelnen Pol angegebenen Wert nicht überschreiten.

### **8.4 Stückprüfungen**

Zur Definition von Stückprüfung siehe IEC 60947-1, 2.6.2 und 8.1.3.

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- mechanische Betätigung (8.4.1);
- Nachweis der Kalibrierung der Überstromauslöser (8.4.2);
- Nachweis des Verhaltens von Unterspannungs- und Spannungsauslösern (8.4.3);
- zusätzliche Prüfungen für CBRs nach Anhang B (8.4.4);
- Isolationsprüfungen (siehe Anmerkung) (8.4.5);
- Nachweis der Luftstrecken (8.4.6).

**ANMERKUNG** Wenn durch Kontrolle von Werkstoffen und Fertigungsprozessen die Fehlerfreiheit der Isolationseigenschaften überwacht wird, dürfen diese Prüfungen durch Stichprobenprüfungen nach einem anerkannten Stichprobenentnahmeplan (siehe IEC 60410) ersetzt werden.

Betätigungen des Leistungsschalters bei der Herstellung und/oder andere Stückprüfungen dürfen die vorstehend aufgeführten Prüfungen ersetzen, vorausgesetzt, es gelten dieselben Bedingungen und die Anzahl der Betätigungen ist nicht kleiner als vorgeschrieben.

Die Prüfungen nach 8.4.2, 8.4.3 und 8.4.4 müssen an Auslösern durchgeführt werden, die in den Leistungsschalter oder in eine geeignete, das Verhalten des Leistungsschalters nachbildende Prüfvorrichtung eingebaut sind.

Im Zusammenhang mit den Prüfungen von 8.4.1, 8.4.2, 8.4.3, 8.4.5 und 8.4.6 schließt die Bezeichnung „Leistungsschalter“ bei Anwendbarkeit auch CBRs ein.

#### 8.4.1 Prüfungen der mechanischen Betätigung

Die Prüfungen nach 8.4.1.1 und 8.4.1.2 müssen ohne Strom im Hauptstromkreis durchgeführt werden, es sei denn, dass dieser für die Funktion der Auslöser erforderlich ist. Während der Prüfungen dürfen keine Justierungen vorgenommen werden, die Geräte müssen einwandfrei funktionieren.

**8.4.1.1** An handbetätigten Leistungsschaltern müssen folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- zwei Betätigungen Schließen – Öffnen;
- zwei Betätigungen mit Freiauslösung.

ANMERKUNG Zur Definition mechanisches Schaltgerät mit Freiauslösung siehe IEC 60947-1, 2.4.23.

**8.4.1.2** An Leistungsschaltern mit Kraftantrieb müssen die folgenden Prüfungen bei 110 % der höchsten Bemessungssteuerspeisespannung und/oder des Bemessungsbetriebsdrucks sowie bei 85 % der niedrigsten Bemessungssteuerspeisespannung und/oder des Bemessungsbetriebsdrucks durchgeführt werden:

- zwei Betätigungen Schließen – Öffnen;
- zwei Betätigungen mit Freiauslösung;
- zwei selbsttätige Wiedereinschaltvorgänge bei Leistungsschaltern mit selbsttätiger Wiedereinschaltung.

#### 8.4.2 Nachweis der Kalibrierung von Überstromauslösern

##### 8.4.2.1 Abhängig verzögerte Auslöser

Der Nachweis der Kalibrierung von abhängig verzögerten Auslösern muss mit einem Mehrfachen des Strom-einstellwerts durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob die Auslösezeit (im Rahmen der Grenzabweichungen) mit der vom Hersteller bereitgestellten Kennlinie übereinstimmt.

Dieser Nachweis darf bei jeder zweckmäßigen Temperatur durchgeführt werden, wobei bei jeder Abweichung von der Bezugstemperatur (siehe 4.7.3) eine Korrektur vorzunehmen ist.

##### 8.4.2.2 Unverzögerte und unabhängig verzögerte Auslöser

Der Nachweis der Kalibrierung von unverzögerten und unabhängig verzögerten Auslösern muss das Nichtansprechen und Ansprechen der Auslöser bei den in 8.3.3.1.2 oder, falls zutreffend, in 8.3.3.1.3 a) festgelegten Stromwerten überprüft werden, wobei die Ausschaltzeit nicht gemessen werden muss.

Die Prüfungen dürfen durchgeführt werden, indem zwei in Reihe geschaltete Pole mit dem Prüfstrom belastet werden, wobei alle möglichen Kombinationen der mit Auslösern bestückten Pole zu prüfen sind, oder indem jeder mit einem Auslöser bestückte Pol allein mit dem Prüfstrom belastet wird.

Ein Verfahren zur Bestimmung des Auslösewerts besteht im Einspeisen eines von einem Wert unterhalb des unteren Grenzwerts ausgehend langsam ansteigenden Prüfstroms, bis der Leistungsschalter auslöst. Die Auslösung muss zwischen dem unteren und oberen Grenzwert des Prüfstroms erfolgen.

#### 8.4.3 Nachweis der Funktion von Unterspannungs- und Spannungsauslösern

##### 8.4.3.1 Unterspannungsauslöser

Die Prüfungen müssen nachweisen, dass sich der Auslöser nach IEC 60947-1, 7.2.1.3, folgenderweise verhält:

a) Haltespannung

Der Auslöser muss bei einer Spannung von 85 % der kleinsten Bemessungssteuerspeisespannung anziehen.

b) Abfallspannung

Der Auslöser muss öffnen, wenn die Spannung auf einen Wert zwischen den Grenzwerten von 70 % und 35 % der Bemessungssteuerspeisespannung reduziert wird. Bei den Spannungseinstellungen müssen

die in 8.3.3.3.2 c) i) festgelegten Bedingungen berücksichtigt werden. Bei Auslösern mit einem Bereich von Bemessungssteuerspeisespannungen muss sich der obere Grenzwert auf den kleinsten Wert des Bereichs und der untere Grenzwert sich auf den größten Wert des Bereichs beziehen.

#### **8.4.3.2 Spannungsauslöser (zum Öffnen)**

Die Prüfung muss nachweisen, dass der Auslöser entsprechend IEC 60947-1, 7.2.1.4, anspricht. Die Prüfung darf bei jeder zweckmäßigen Temperatur durchgeführt werden, vorausgesetzt, die Prüfspannung wird so reduziert, dass die in 8.3.3.3.2 d) vorgeschriebenen Bedingungen berücksichtigt werden. Bei Auslösern mit einem Bereich von Bemessungssteuerspeisespannungen muss die Prüfspannung auf 70 % der kleinsten Bemessungssteuerspeisespannung bezogen werden.

#### **8.4.4 Zusätzliche Prüfungen für CBRs**

Folgende zusätzliche Prüfungen müssen an CBRs oder Fehlerstrom-Einheiten durchgeführt werden:

a) Betätigung der Prüfvorrichtung

Der CBR muss zwei Einschalt-/Auslösebetätigungen bzw. bei Fehlerstrom-Einheiten zwei Rückstell-/Auslösebetätigungen unterzogen werden, wobei die Auslösung durch die manuelle Betätigung der Prüfeinrichtung zu erfolgen hat und der CBR an der kleinsten Bemessungsbetriebsspannung liegen muss.

b) Nachweis der Kalibrierung des CBR-Fehlerstromauslösers

Mit sinusförmigem Fehlerwechselstrom muss nachgewiesen werden, dass

- der CBR nicht auslöst mit einem Fehlerstrom vom 0,5fachen von  $I_{\Delta n}$  in jedem Pol einzeln, bei kleinster Einstellung von  $I_{\Delta n}$ , falls einstellbar,
- der CBR auslöst mit einem Fehlerstrom von  $I_{\Delta n}$  in jedem Pol einzeln, bei kleinster Einstellung von  $I_{\Delta n}$ , falls einstellbar.

#### **8.4.5 Isolationsprüfungen**

Die Prüfbedingungen müssen mit IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 1), übereinstimmen, nur dass hier die Metallfolie nicht verwendet werden muss. Die Prüfspannung ist folgendermaßen anzulegen:

- bei offener Stellung des Leistungsschalters an jedes Paar von Anschlüssen, die bei geschlossenem Leistungsschalter elektrisch miteinander verbunden sind;
- bei geschlossener Stellung des Leistungsschalters, wenn er keine an die Hauptpole angeschlossenen elektronischen Stromkreise enthält, an jeden Pol und seine(n) Nachbarpol(e) und, falls anwendbar, an jeden Pol und das Gehäuse;
- bei offener Stellung des Leistungsschalters, wenn er an die Hauptpole angeschlossene elektronische Stromkreise enthält, an jeden Pol und seine(n) Nachbarpol(e) und, falls anwendbar, an jeden Pol und das Gehäuse, je nach Lage der elektronischen Komponenten entweder auf der Einspeise- oder auf der Lastseite.

Alternativ ist das Abklemmen der mit den Hauptpolen verbundenen elektronischen Komponenten zulässig. In diesem Fall muss bei geschlossener Stellung des Leistungsschalters die Prüfspannung an jeden Pol und seine(n) Nachbarpol(e) und, falls anwendbar, an jeden Pol und das Gehäuse angelegt werden.

Als Prüfverfahren ist a), b) oder c) (siehe unten) nach Ermessen des Herstellers anzuwenden:

a) Zwei Prüfungen müssen durchgeführt werden:

1) Stoßspannungsfestigkeit.

Die Prüfspannung darf nicht kleiner als 30 % der Bemessungs-Stoßspannungsfestigkeit (ohne Höhenkorrektur) oder als der Scheitelwert von  $2 U_i$  sein; es gilt der jeweils höhere Wert.

2) Betriebsfrequente Spannungsfestigkeit.

Das Prüfgerät muss den Festlegungen in IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 3) b), entsprechen, nur dass hier das Überstromrelais auf 25 mA einzustellen ist. Jedoch darf nach Ermessen des Herstellers aus Sicherheitsgründen ein Prüfgerät mit kleinerer Leistung oder Auslöseinstellung benutzt werden. Dann muss der Kurzschlussstrom des Prüfgeräts aber mindestens das Achtfache des Nenn-

einstellwerts des Überstromrelais betragen. So muss z. B. für einen Transformator mit einem Kurzschlussstrom von 40 mA der maximale Einstellwert des Überstromrelais ( $5 \pm 1$ ) mA betragen.

Der Wert der Prüfspannung muss  $2 U_e \text{ max.}$ , jedoch mindestens 1 000 V (Effektivwert) betragen und muss für mindestens eine Sekunde angelegt werden. Das Überstromrelais darf nicht auslösen.

- b) Eine einzelne Prüfung mit betriebsfrequenter Wechselspannung nach a) 2) (siehe oben) mit einem Scheitelwert der sinusförmigen Wellenform, der dem höchsten Wert von 30 % von  $U_{\text{imp}}$ ,  $2 U_i$ ,  $2 U_e \text{ max.}$  oder 1 000 V (Effektivwert) entspricht.
- c) Eine Prüfung des Isolationswiderstands bei einer Gleichspannung von 500 V. Der Isolationswiderstand darf an keiner Stelle weniger als 1 M $\Omega$  betragen.

Wenn die Isolationseigenschaften nach einem Stichprobenplan entsprechend der Anmerkung in 8.4 geprüft werden, muss die Prüfung der netzfrequenten Spannungsfestigkeit nach a) 2) dieses Abschnitts, aber mit einer Prüfspannung nach IEC 60947-1, Tabelle 12A, erfolgen.

#### 8.4.6 Nachweis von kleineren Luftstrecken als nach Fall A in Tabelle 13 von IEC 60947-1

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.3.4.3, nur dass hier zum Zweck dieser Norm diese Prüfung eine Stückprüfung sein muss.

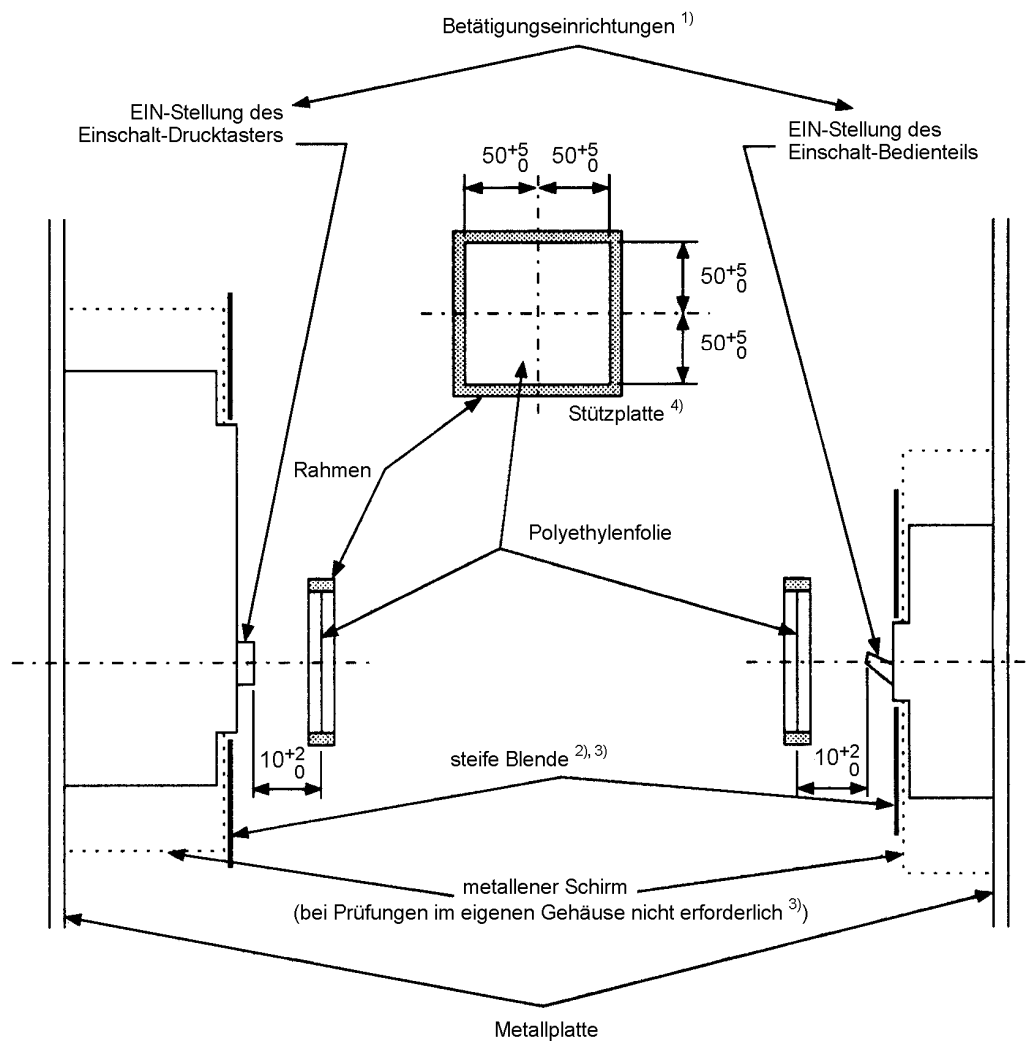
ANMERKUNG Der Nachweis von Luftstrecken, die größer oder gleich IEC 60947-1, Tabelle 13, Fall A, sind, ist durch die Prüfungen von 8.4.5 erbracht.

### 8.5 Sonderprüfungen – Feuchte Wärme, Salznebel, Schwingung und Erschütterung

Die folgenden Sonderprüfungen müssen entweder nach Ermessen des Herstellers oder nach Absprache zwischen Hersteller und Anwender durchgeführt werden (siehe IEC 60947-1, 2.6.4). Als Sonderprüfungen sind diese zusätzlichen Prüfungen nicht zwingend und es ist für einen Leistungsschalter nicht erforderlich, diese Prüfungen zu absolvieren, um der Norm zu entsprechen.

Es gilt IEC 60947-1, Anhang Q.

An der Stelle, an der IEC 60947-1, Tabelle Q.1, einen Nachweis des Betriebsverhaltens verlangt, muss dieser durch Stückprüfungen nach 8.4 dieser Norm erbracht werden, außer bei den Isolationsprüfungen nach 8.4.5, die durch Prüfungen nach IEC 60947-1, Tabelle Q.1, abgedeckt sind.



Fall eines Leistungsschalters mit einem Einschalt-Drucktaster

Fall eines Leistungsschalters mit einem Einschalt-Bedienteil

- 1) Die Betätigungseinrichtung schließt jede Verlängerung ein, die üblicherweise zum Einschalten erforderlich ist.
- 2) Die steife Blende hat die Aufgabe, Emissionen von anderen Bereichen als dem des Bedienteils oder der Drucktaster von der Polyethylenfolie fernzuhalten (bei Prüfungen im Einzelgehäuse nicht erforderlich).
- 3) Die steife Blende und die Vorderseite des metallenen Schirms dürfen zu einer einzigen leitfähigen Metallplatte zusammengefasst werden.
- 4) Aus irgendeinem geeigneten steifen Werkstoff hergestellt, um ein Zerreißen der Polyethylenfolie zu verhindern.

**Bild 1 – Prüfanordnung für Kurzschlussprüfungen (Anschlussleitungen nicht dargestellt)**

## Anhang A (normativ)

### Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren Kurzschlusschutzgerät im selben Stromkreis unter Kurzschlussbedingungen

#### A.1 Einleitung

Um die Koordination eines Leistungsschalters ( $C_1$ ) mit einem weiteren Kurzschlusschutzgerät (SCPD) im selben Stromkreis unter Kurzschlussbedingungen sicherzustellen, sind sowohl die kennzeichnenden Merkmale jedes der beiden Einzelgeräte als auch ihr Zusammenwirken zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Ein SCPD darf zusätzliche Schutzorgane enthalten, z. B. Überlastauslöser.

Das SCPD kann aus einer Sicherung (oder einem Satz von Sicherungen) (siehe [Bild A.1](#)) oder aus einem weiteren Leistungsschalter ( $C_2$ ) (siehe [Bilder A.2 bis A.5](#)) bestehen.

Der Vergleich der Ausschaltkennlinien der beiden einander zugeordneten Schutzgeräte reicht nicht aus, weil bei deren Zusammenwirken als Reihenschaltung die Impedanz der Geräte nicht immer vernachlässigbar ist. Dies sollte berücksichtigt werden. Bei den Kurzschlussströmen sollten anstelle der Zeit die  $I^2t$ -Werte zugrunde gelegt werden. Bevorzugte Vorlagen für die Darstellung von Durchlassstrom- und Durchlassenergiekennlinien ( $I^2t$ -Kennlinien) sind in Anhang K festgelegt.

$C_1$  ist häufig mit einem weiteren SCPD in Reihe geschaltet wegen der Art des Aufbaus von Energieverteilungsnetzen oder weil für den vorgesehenen Einsatzfall das Kurzschlussausschaltvermögen von  $C_1$  allein nicht ausreicht. In diesen Fällen darf das SCPD räumlich entfernt von  $C_1$  angeordnet sein. Das SCPD darf eine Haupteinspeisung mit mehreren Leistungsschaltern  $C_1$  oder auch nur einen einzelnen Leistungsschalter schützen.

Der Anwender oder der verantwortliche Projektteur kann bei derartigen Anwendungen allein aufgrund theoretischer Überlegungen zu entscheiden haben, wie die günstigste Koordination zu erreichen ist. Dieser Anhang soll eine Entscheidungshilfe bieten und Hinweise geben, welche Informationen der Hersteller des Leistungsschalters dem Anwender zur Verfügung stellen sollte.

Es werden auch Hinweise auf Prüfanforderungen gegeben, wenn für die geplante Anwendung Prüfungen notwendig erscheinen.

Der Begriff „Koordination“ schließt sowohl die Selektivität (siehe [IEC 60947-1, 2.5.23](#), sowie [2.17.2](#) und [2.17.3](#) dieser Norm) als auch den Back-up-Schutz ein (siehe [IEC 60947-1, 2.5.24](#)).

Die Selektivität kann im Allgemeinen theoretisch bestimmt werden (siehe [A.5](#)), während der Nachweis des Back-up-Schutzes üblicherweise Prüfungen erfordert (siehe [A.6](#)).

Beim Kurzschlussausschaltvermögen darf entsprechend der gestellten Anforderung entweder das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cu}$ ) oder das Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen ( $I_{cs}$ ) zugrunde gelegt werden.

#### A.2 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Anhang enthält einen Leitfaden für Anforderungen an die Koordination von Leistungsschaltern mit weiteren SCPDs im selben Stromkreis, sowohl für die Selektivität als auch für den Back-up-Schutz.

Der Zweck dieses Anhangs ist die Festlegung

- der allgemeinen Anforderungen an die Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren SCPD,
- der Verfahren und der Prüfungen (wenn notwendig) zum Nachweis der Einhaltung der Koordinationsbedingungen.

### **A.3 Allgemeine Anforderungen an die Koordination eines Leistungsschalters mit einem weiteren SCPD**

#### **A.3.1 Allgemeines**

Im Idealfall der Koordination sollte der Leistungsschalter  $C_1$  alle Überströme bis zur Grenze seines Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögens  $I_{cu}$  (oder  $I_{cs}$ ) allein schalten.

**ANMERKUNG** Wenn der unbeeinflusste Kurzschlussstrom an der Einbaustelle kleiner als das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen von  $C_1$  ist, darf man vermuten, dass das SCPD aus anderen Überlegungen als zum Back-up-Schutz im Stromkreis vorgesehen ist.

In der Praxis gelten folgende Überlegungen:

- a) Wenn der Grenzstrom bei Selektivität  $I_s$  (siehe 2.17.4) zu niedrig ist, besteht die Gefahr eines unnötigen Verlustes an Selektivität.
- b) Wenn der unbeeinflusste Kurzschlussstrom am Einbauort das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen von  $C_1$  übersteigt, muss das SCPD so ausgewählt werden, dass das Verhalten von  $C_1$  mit A.3.3 übereinstimmt und der Übernahmestrom  $I_B$  (siehe 2.17.6), falls zutreffend, den Anforderungen von A.3.2 genügt.

Wenn immer möglich, muss das SCPD auf der Einspeiseseite von  $C_1$  angeordnet werden. Bei Anordnung auf der Lastseite ist es wichtig, dass die Anschlussleitungen zwischen  $C_1$  und dem SCPD so angeordnet sind, dass die Gefahr eines Kurzschlusses auf ein Minimum reduziert wird.

**ANMERKUNG** Bei austauschbaren Auslösern sollten diese Überlegungen für jeden anwendbaren Auslöser gelten.

#### **A.3.2 Übernahmestrom**

Im Sinne des Back-up-Schutzes darf der Übernahmestrom  $I_B$  nicht größer sein als das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen  $I_{cu}$  von  $C_1$  (siehe Bild A.4).

#### **A.3.3 Verhalten von $C_1$ in Verbindung mit einem weiteren SCPD**

Bei allen Überströmen bis zum Kurzschlussausschaltvermögen der Kombination muss  $C_1$  die Anforderungen von IEC 60947-1, 7.2.5, und die Kombination die Anforderungen von 7.2.1.2.4 a) dieser Norm erfüllen.

### **A.4 Typ und kennzeichnende Merkmale des zugeordneten SCPD**

Auf Anfrage muss der Hersteller des Leistungsschalters Angaben machen über Art und kennzeichnende Merkmale des SCPD, das zusammen mit  $C_1$  verwendet werden soll, und über den höchsten unbeeinflussten Kurzschlussstrom, für den die Kombination bei der angegebenen Betriebsspannung brauchbar ist.

Im Prüfbericht müssen für jede Prüfung nach diesem Anhang Einzelheiten des verwendeten SCPD angegeben werden, d. h. Name des Herstellers, Typbezeichnung, Bemessungsspannung, Bemessungsstrom und Kurzschlussausschaltvermögen.

Der höchste bedingte Kurzschlussstrom (siehe IEC 60947-1, 2.5.29) darf das Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen der SCPD nicht übersteigen.



Wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ist, muss er die Anforderungen dieser Norm oder einer anderen zutreffenden Norm erfüllen.

Wenn das zugeordnete SCPD eine Sicherung ist, muss sie mit der zutreffenden Norm für Sicherungen übereinstimmen.

## A.5 Nachweis der Selektivität

Die Selektivität kann üblicherweise rein theoretisch ermittelt werden, d. h. durch Vergleich der Ausschaltkennlinien von  $C_1$  und des zugeordneten SCPD, z. B. wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ( $C_2$ ) mit einstellbarer Verzögerung ist.

Die Hersteller von  $C_1$  und des SCPD müssen geeignete Angaben über die Ausschaltkennlinien zur Verfügung stellen, die die Bestimmung von  $I_s$  für jede einzelne Kombination ermöglichen.

In bestimmten Fällen sind Prüfungen der Kombination bei  $I_s$  erforderlich, wenn z. B.

- $C_1$  strombegrenzend ist und  $C_2$  keine einstellbare Verzögerung besitzt;
- die Öffnungszeit des SCPD kleiner als eine Halbwelle ist.

Wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ist, kann für  $C_2$  eine beabsichtigte Kurzzeitverzögerung erforderlich sein, um die gewünschte Selektivität zu erreichen.

Es darf Teilsелеktivität (siehe [Bild A.4](#)) oder volle Selektivität bis zum Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen  $I_{cu}$  (oder  $I_{cs}$ ) von  $C_1$  geben. Für volle Selektivität muss die Nichtauslösekennlinie von  $C_2$  oder die Ansprechennlinie der Sicherung oberhalb der Auslösekennlinie von  $C_1$  liegen.

Volle Selektivität ist in zwei Beispielen in den [Bildern A.2](#) und [A.3](#) dargestellt.

## A.6 Nachweis des Back-up-Schutzes

### A.6.1 Bestimmung des Übernahmestroms

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in [A.3.2](#) kann durch Vergleich der Ausschaltkennlinie von  $C_1$  mit denen des zugeordneten SCPD bei allen Einstellungen von  $C_1$  und, soweit zutreffend, bei allen Einstellungen von  $C_2$  überprüft werden.

### A.6.2 Nachweis des Back-up-Schutzes

#### a) Nachweis durch Prüfung

Üblicherweise wird die Übereinstimmung mit den Anforderungen in [A.3.3](#) durch Prüfungen nach [A.6.3](#) nachgewiesen. In diesem Fall müssen alle Prüfbedingungen den Festlegungen in [8.3.2.6](#) entsprechen, die einstellbaren Widerstände und Induktivitäten für die Kurzschlussprüfungen sind auf der Einspeise-seite der Kombination anzuordnen.

#### b) Nachweis durch Vergleich der Kennlinien

In einigen praktischen Fällen und wenn das SCPD ein Leistungsschalter ist (siehe [Bilder A.4](#) und [A.5](#)), darf ein Vergleich der Ausschaltkennlinien von  $C_1$  mit denen des zugeordneten SCPD als ausreichend gelten; folgende Punkte müssen dabei besonders beachtet werden:

- das Joule-Integral von  $C_1$  bei seinem  $I_{cu}$  und das des SCPD beim unbeeinflussten Strom der Kombination;
- die Auswirkungen auf  $C_1$  (z. B. von Lichtbogenarbeit, höchstem Stromscheitelwert, Durchlassstrom) beim Scheitelwert des Ausschaltstroms des SCPD.

Die Eignung der Kombination darf durch Auswertung der höchsten  $I^2t$ -Kennlinie des SCPD im Bereich vom Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen  $I_{cu}$  (oder  $I_{cs}$ ) von  $C_1$  bis zum unbeeinflussten Kurzschlussstrom des Einsatzfalls bestimmt werden. Dabei darf der höchste  $I^2t$ -Durchlasswert von  $C_1$  bei seinem Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen oder bei einem anderen, niedrigeren, vom Hersteller angegebenen Grenzwert nicht überschritten werden.

**ANMERKUNG** Wenn das zugeordnete SCPD eine Sicherung ist, ist diese theoretische Betrachtung nur bis  $I_{cu}$  von  $C_1$  zulässig.

### **A.6.3 Prüfungen zum Nachweis des Back-up-Schutzes**

Wenn  $C_1$  mit einstellbaren Überstromauslösern bestückt ist, müssen die Ausschaltkennlinien bei kleinster Einstellung von Zeit und Strom zugrunde gelegt werden.

Wenn  $C_1$  mit unverzögerten Überstromauslösern bestückt werden kann, müssen die Ausschaltkennlinien zugrunde gelegt werden, die sich bei Bestückung von  $C_1$  mit derartigen Auslösern ergeben.

Wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ( $C_2$ ) mit einstellbaren Überstromauslösern ist, müssen die Ausschaltkennlinien bei größter Einstellung von Zeit und Strom zugrunde gelegt werden.

Wenn das zugeordnete SCPD aus einem Satz Sicherungen besteht, muss jede Prüfung unter Verwendung eines neuen Satzes von Sicherungen durchgeführt werden, auch dann, wenn einige Sicherungen bei einer vorangegangenen Prüfung nicht angesprochen haben.

Soweit zutreffend, müssen die Anschlusskabel nach 8.3.2.6.4 einbezogen werden. Wenn aber das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ( $C_2$ ) ist, darf die gesamte diesem Leistungsschalter zugeordnete Kabellänge (75 cm) auf der Einspeiseseite angeschlossen werden (siehe Bild A.6).

Jede Prüfung muss aus der Schaltfolge O – t – CO nach 8.3.5 entweder bei  $I_{cu}$  oder  $I_{cs}$  bestehen; die CO-Schaltung ist dabei mit  $C_1$  auszuführen.

Eine Prüfung ist mit dem für den vorgesehenen Einsatzfall höchsten unbeeinflussten Strom durchzuführen. Dieser darf nicht größer sein als der bedingte Bemessungs-Kurzschlussstrom (siehe IEC 60947-1, 4.3.6.4).

Eine weitere Prüfung muss mit einem unbeeinflussten Strom in Höhe des Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögens  $I_{cu}$  (oder  $I_{cs}$ ) von  $C_1$  durchgeführt werden. Für diese Prüfung darf ein neuer Prüfling  $C_1$  verwendet werden und auch ein neuer Prüfling  $C_2$ , wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ist.

Bei jeder Schaltung gilt:

a) Wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ( $C_2$ ) ist:

- müssen entweder beide Schalter  $C_1$  und  $C_2$  bei beiden Prüfungen auslösen; dann sind weitere Prüfungen nicht mehr erforderlich.

Das ist der allgemeine Fall und es wird nur Back-up-Schutz geboten.

- oder bei beiden Prüfströmen muss  $C_1$  auslösen, während  $C_2$  nach jeder Schaltung geschlossen sein muss; weitere Prüfungen sind dann nicht mehr erforderlich.

Es ist erlaubt, dass sich die Kontakte von  $C_2$  bei jeder Schaltung zeitweilig trennen. In diesem Fall wird zusätzlich zum Back-up-Schutz die Wiederherstellung der Einspeisung geboten (siehe Bild A.4, Anmerkung 1). Wenn eine Trennung der Kontakte von  $C_2$  auftritt, so muss deren Dauer bei diesen Prüfungen aufgezeichnet werden.

- oder es muss  $C_1$  bei dem kleineren Prüfstrom auslösen, und sowohl  $C_1$  als auch  $C_2$  müssen beide beim größeren Prüfstrom auslösen.

Es ist erlaubt, dass sich die Kontakte von  $C_2$  beim kleineren Prüfstrom zeitweilig trennen. Es müssen zusätzliche Prüfungen mit Stromzwischenwerten durchgeführt werden, um den kleinsten Strom zu ermitteln, bei dem sowohl  $C_1$  als auch  $C_2$  beide auslösen und bis zu dem die Wiederherstellung der Einspeisung geboten wird. Wenn eine Trennung der Kontakte von  $C_2$  auftritt, so muss deren Dauer bei den Prüfungen aufgezeichnet werden.

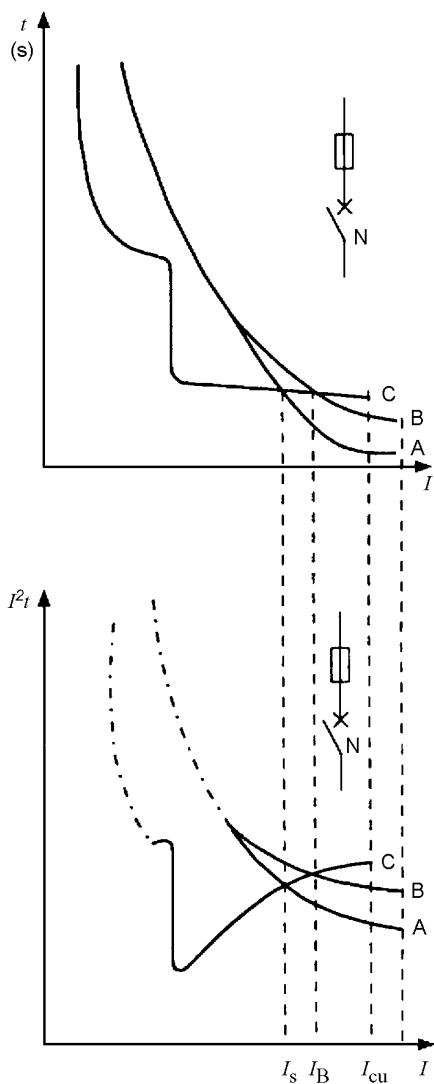
- b) Wenn das zugeordnete SCPD eine Sicherung (oder ein Satz von Sicherungen) ist:
- muss in einem einphasigen Stromkreis mindestens eine Sicherung ansprechen;
  - müssen in einem mehrphasigen Stromkreis zwei oder mehr Sicherungen ansprechen, oder es muss eine Sicherung ansprechen und  $C_1$  muss auslösen.

#### **A.6.4 Prüfergebnisse**

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.7.

Nach den Prüfungen muss  $C_1$  8.3.5.3 und 8.3.5.4 genügen.

Wenn das zugeordnete SCPD ein Leistungsschalter ( $C_2$ ) ist, muss zusätzlich durch Handbetätigung oder andere geeignete Maßnahmen nachgewiesen werden, dass die Kontakte von  $C_2$  nicht verschweißt sind.

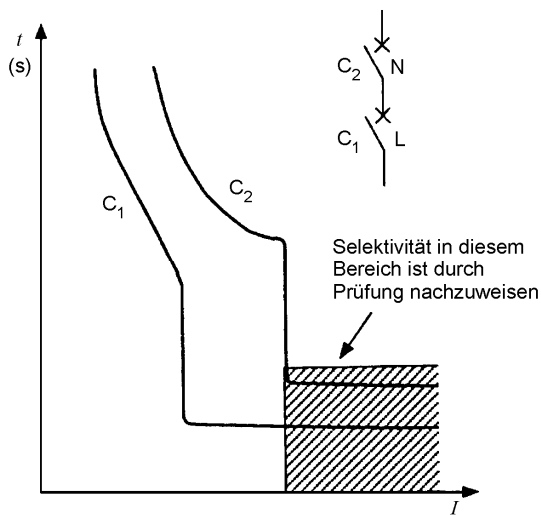


- $I$  unbeeinflusster Kurzschlussstrom
- $I_{cu}$  Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen (4.3.5.2.1)
- $I_s$  Grenzstrom bei Selektivität (2.17.4)
- $I_B$  Übernahmestrom (2.17.6)
- A Ansprechkennlinie der Sicherung
- B Ausschaltkennlinie der Sicherung
- C Ausschaltkennlinie des Leistungsschalters, nicht strombegrenzend (N) (Ausschaltzeit/Strom und  $I^2t$ /Strom)

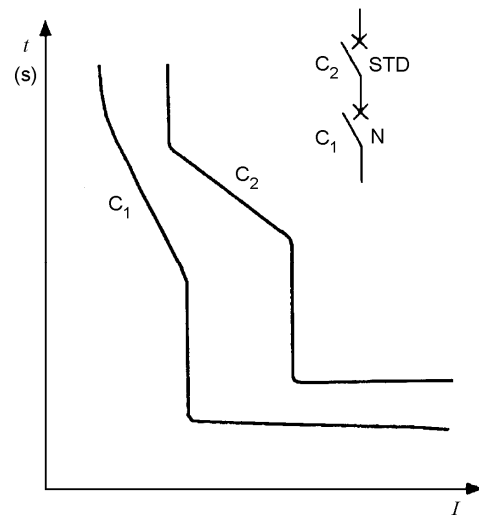
ANMERKUNG 1 A wird als unterer Grenzwert, B und C werden als obere Grenzwerte angesehen.

ANMERKUNG 2 Nichtadiabatischer Bereich für  $I^2t$  als strichpunktierte Linie dargestellt.

**Bild A.1 – Überstromkoordination zwischen einem Leistungsschalter und einer Sicherung oder Back-up-Schutz durch eine Sicherung: Ausschaltkennlinien**



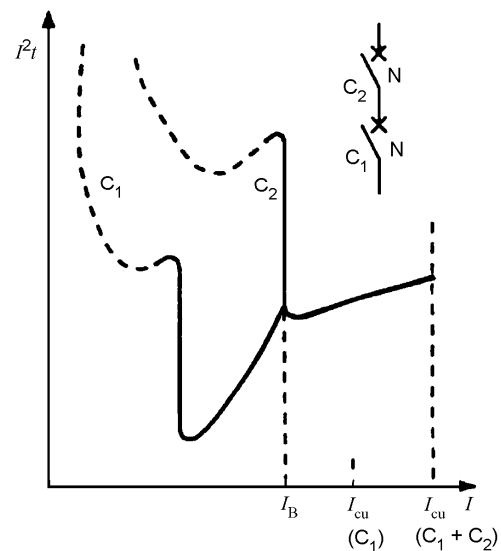
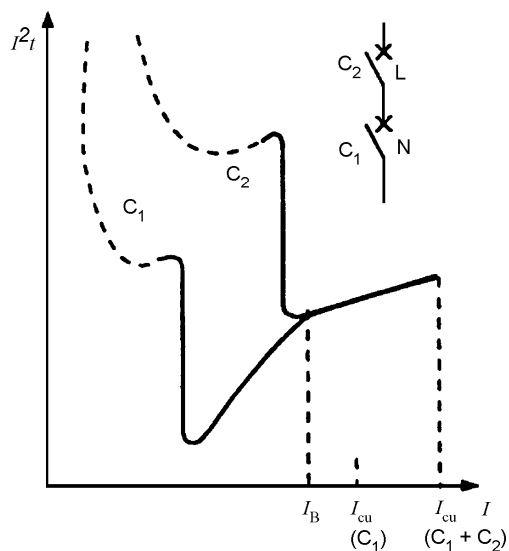
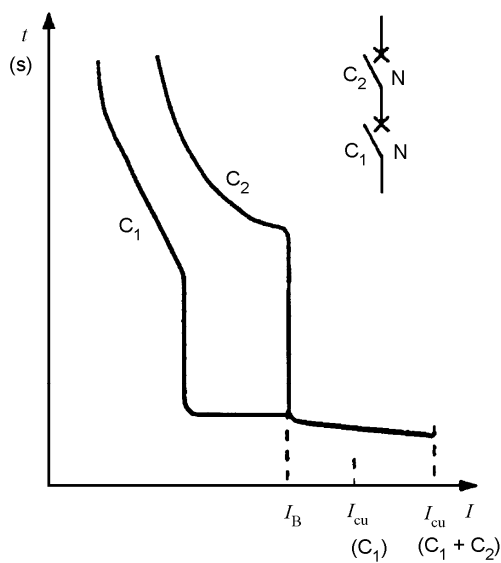
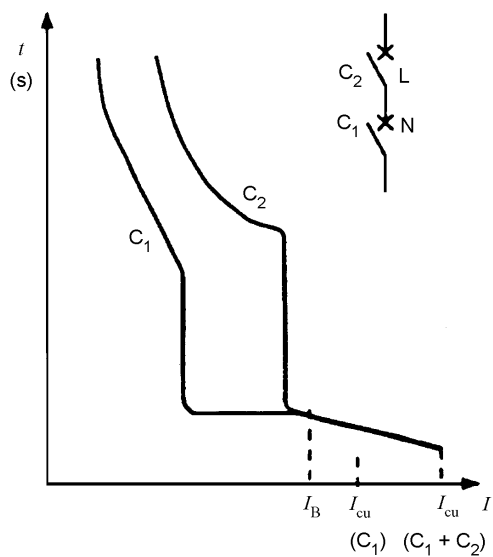
- C<sub>1</sub> strombegrenzender Leistungsschalter (L)  
(Ausschaltzeitkennlinie)
- C<sub>2</sub> nicht strombegrenzender Leistungsschalter (N)  
(Auslösekennlinie)



- C<sub>1</sub> nicht strombegrenzender Leistungsschalter (N)  
(Ausschaltzeitkennlinie)
- C<sub>2</sub> Leistungsschalter mit einstellbarer  
Kurzzeitverzögerung (STD) (Auslösekennlinie)

Werte von  $I_{cu}$  (oder  $I_{cs}$ ) sind nicht dargestellt.

**Bild A.2** **Bild A.3**  
**Volle Selektivität zwischen zwei Leistungsschaltern**



C<sub>1</sub> nicht strombegrenzender Leistungsschalter (N)  
 C<sub>2</sub> strombegrenzender Leistungsschalter (L)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> nicht strombegrenzende Leistungsschalter (N)

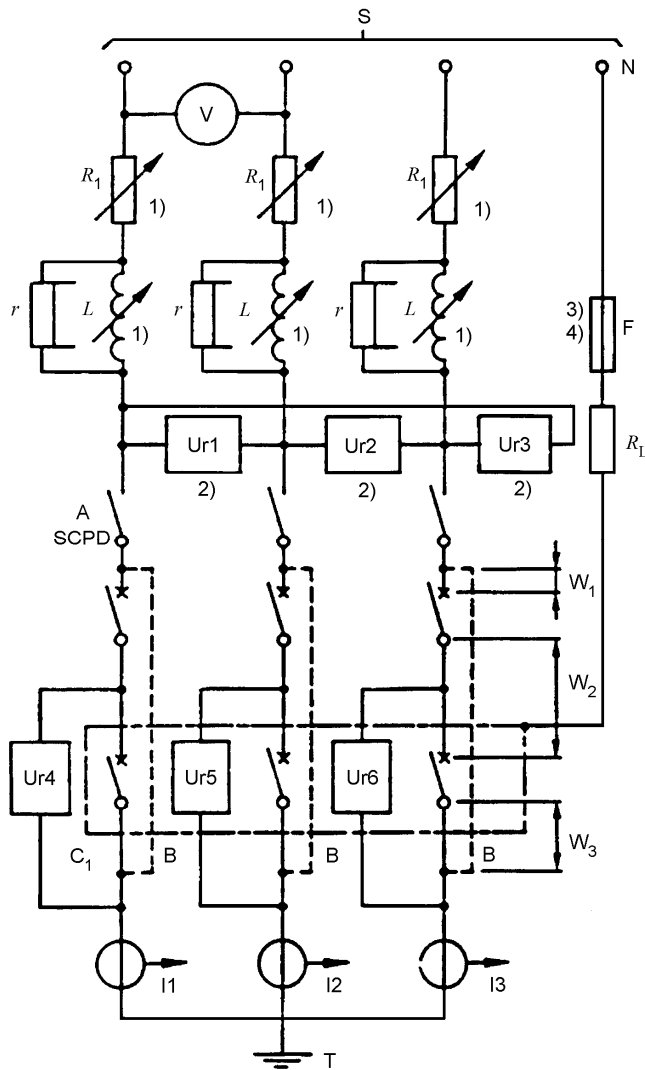
$I_B$  Übernahmestrom

ANMERKUNG 1 Wenn zutreffend, Wiederherstellung der Einspeisung durch C<sub>2</sub>.

ANMERKUNG 2  $I_{cu}(C_1 + C_2) \leq I_{cu}(C_2)$

ANMERKUNG 3 Für  $I > I_B$  ist die Kennlinie der Kombination (als Volllinie dargestellt) durch Prüfungen zu ermitteln.

**Bild A.4** **Bild A.5**  
**Back-up-Schutz durch einen Leistungsschalter – Ausschaltkennlinien**



S	Einspeisung
Ur1, Ur2, Ur3, Ur4, Ur5, Ur6	Sensoren zur Aufzeichnung der Spannung
V	Spannungsmesser
A	Schließer
$R_1$	einstellbarer Widerstand
N	Neutralleiter der Einspeisung (oder künstlicher Nullpunkt)
F	Sicherungselement (siehe IEC 60947-1, 8.3.4.1.2 d))
L	einstellbare Reaktanz
$R_L$	Fehlerstrombegrenzungswiderstand
B	temporäre Verbindung zur Einstellung
I1, I2, I3	Sensoren zur Aufzeichnung der Ströme
T	Erde; nur ein Erdpunkt (lastseitig oder einspeiseseitig)
r	Parallelwiderstand (siehe IEC 60947-1, 8.3.4.1.2 b))
SCPD	Leistungsschalter $C_2$ oder Satz von 3 Sicherungen
$C_1$	Leistungsschalter in Prüfung
$W_1$	75 cm Leitung, Querschnitt bemessen für SCPD
$W_2$	50 cm Leitung, Querschnitt bemessen für $C_1$
$W_3$	25 cm Leitung, Querschnitt bemessen für $C_1$

ANMERKUNG 1 Die einstellbaren Lasten  $L$  und  $R_1$  dürfen entweder auf der Hochspannungsseite oder auf der Niederspannungsseite der Einspeisung angeordnet werden. Der Schließer A muss auf der Niederspannungsseite angeordnet werden.

ANMERKUNG 2 Ur1, Ur2 und Ur3 dürfen alternativ zwischen Außenleiter und Neutralleiter angeschlossen werden.

ANMERKUNG 3 Wenn die Geräte in Systemen mit geerdetem Außenleiter eingesetzt werden sollen, muss F an einen Außenleiter der Einspeisung angeschlossen werden.

ANMERKUNG 4 In den USA und in Kanada (siehe Anmerkung zu 4.3.1.1) muss F folgendermaßen angeschlossen werden:

- an einen Außenleiter der Einspeisung, wenn die Gerätekombination mit nur einem Wert  $U_c$  gekennzeichnet ist;
- an den Neutralleiter, wenn die Gerätekombination mit einem Wertepaar von Spannungen gekennzeichnet ist.

**Bild A.6 – Prüfkreisbeispiel für die Prüfung des bedingten Kurzschlussausschaltvermögens, mit Leitungsverbindungen für einen dreipoligen Leistungsschalter  $C_1$**

## Anhang B (normativ)

### Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz

#### Einleitung

Zum Schutz gegen die Auswirkungen elektrischer Schläge werden als Schutzeinrichtungen Geräte verwendet, die auf Fehlerströme ansprechen. Derartige Geräte werden häufig in Verbindung mit oder als integrierter Bestandteil eines Leistungsschalters verwendet, um zwei Aufgaben zu erfüllen, d. h.:

- Schutz elektrischer Einrichtungen vor Überlastungen und Kurzschlussströmen;
- Schutz von Personen vor indirekter Berührung, d. h. gefährlicher Massepotentialanhebung infolge fehlerhafter Isolation.

Fehlerstromgeräte schützen zusätzlich vor Feuer und anderen Gefahren als Folge eines anhaltenden Erdchlusses, der vom Überstromauslöser nicht erkannt werden kann.

Fehlerstromgeräte mit Bemessungsfehlerströmen bis 30 mA werden auch als zusätzlicher Schutz gegen direktes Berühren bei Versagen der einschlägigen Schutzmaßnahmen verwendet.

Die Anforderungen zum Einbau derartiger Einrichtungen sind in verschiedenen Abschnitten der IEC 60364 festgelegt.

Dieser Anhang basiert im Wesentlichen auf den relevanten Anforderungen der IEC 60755, IEC 61008-1 und IEC 61009-1.

#### B.1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Anhang gilt für Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz (CBRs). Er behandelt die Anforderungen an Einrichtungen, die gleichzeitig den Fehlerstrom erfassen, Messergebnisse daraus mit einem voreingestellten Wert vergleichen und bei Überschreiten dieses Werts die Abschaltung des geschützten Kreises bewirken.

Dieser Anhang gilt für:

- Leistungsschalter nach dieser Norm, die die Fehlerstromfunktion als integrierte Eigenschaft besitzen (nachstehend als CBRs (integriert) bezeichnet);
- CBRs, die aus einer Kombination von Fehlerstromgerät (nachstehend als Fehlerstrom-Einheit bezeichnet) und einem Leistungsschalter nach dieser Norm bestehen; der mechanische und elektrische Zusammenbau dieser Kombination darf sowohl in der Fabrik als auch vor Ort vom Anwender nach den Anleitungen des Herstellers durchgeführt werden.

Dieser Anhang behandelt auch Anforderungen an CBRs bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV).

ANMERKUNG Sofern Einrichtungen zur Strommessung im Neutralleiter vorhanden sind, dürfen diese außerhalb des Leistungsschalters oder der Kombination angeordnet werden.

Dieser Anhang gilt nur für CBRs, die zum Gebrauch in Wechselstromkreisen vorgesehen sind.

Die Fehlerstromschutzfunktion von in diesem Anhang behandelten CBRs darf oder darf auch nicht von der Netzspannung abhängen. CBRs, die von einer anderweitigen Spannungsquelle abhängig sind, werden in diesem Anhang nicht behandelt.

Dieser Anhang gilt nicht für Geräte, bei denen die Stromerfassungseinrichtungen (außer der im Neutralleiter) oder die Auswerteeinheit vom Leistungsschalter getrennt angeordnet sind.



Die Anforderungen an solche Geräte sind in [Anhang M](#) aufgeführt.

Zweck dieses Anhangs ist die Festlegung

- a) der besonderen Eigenschaften der Fehlerstromfunktion;
- b) der besonderen Anforderungen, denen der CBR genügen muss:
  - bei bestimmungsgemäßen Stromkreiszuständen,
  - bei nicht bestimmungsgemäßen Stromkreiszuständen, unabhängig vom Auftreten eines Fehlerstroms;
- c) der durchzuführenden Prüfungen und Prüfverfahren zum Nachweis der Übereinstimmung mit den oben in b) aufgeführten Anforderungen;
- d) der relevanten Geräteinformation.

## B.2 Begriffe

Ergänzend zu [Abschnitt 2](#) dieser Norm gelten folgende Begriffe, die der IEC 60755 entnommen oder daraus abgeleitet sind.

### B.2.1 Begriffe für Ströme, die von aktiven Teilen gegen Erde fließen

#### B.2.1.1

##### **Erdschlussstrom**

en: earth fault current

fr: courant de défaut à la terre

Strom, der infolge eines Isolationsfehlers gegen Erde fließt

#### B.2.1.2

##### **Erdableitstrom**

en: earth leakage current

fr: courant de fuite

Strom, der von aktiven Teilen einer elektrischen Einrichtung gegen Erde fließt, ohne dass ein Isolationsfehler vorliegt

### B.2.2 Begriffe zur Anregung eines CBR

#### B.2.2.1

##### **anregende Größe**

en: energizing quantity

fr: grandeur d'alimentation

elektrisch anregende Größe, die allein oder in Verbindung mit anderen derartigen Größen auf den CBR einwirken muss, damit dieser seine Funktion unter bestimmten Bedingungen erfüllen kann

#### B.2.2.2

##### **anregende Eingangsgröße**

en: energizing input-quantity

fr: grandeur d'alimentation d'entrée

anregende Größe, auf die der CBR anspricht, wenn diese unter bestimmten Bedingungen einwirkt

Diese Bedingungen dürfen z. B. die Anregung bestimmter Hilfselemente einbeziehen.

#### B.2.2.3

##### **Fehlerstrom ( $I_{\Delta}$ )**

en: residual current ( $I_{\Delta}$ )

fr: courant différentiel résiduel ( $I_{\Delta}$ )

vektorielle Summe aller Ströme im Hauptstromkreis des CBR, ausgedrückt als Effektivwert

#### **B.2.2.4**

##### **Fehleransprechstrom**

en: residual operating current

fr: courant différentiel résiduel de fonctionnement

Fehlerstrom, der den CBR veranlasst, unter bestimmten Bedingungen auszulösen

#### **B.2.2.5**

##### **Fehlernichtansprechstrom**

en: residual non-operating current

fr: courant différentiel résiduel de non-fonctionnement

Fehlerstrom, durch den (und unterhalb dessen) der CBR unter bestimmten Bedingungen nicht auslöst

### **B.2.3 Begriffe für die Arbeitsweise eines CBR**

#### **B.2.3.1**

##### **Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz (CBR)**

en: circuit-breaker incorporating residual current protection (CBR)

fr: disjoncteur à protection par courant différentiel résiduel incorporée (DPR)

Leistungsschalter (siehe 2.1), dessen Kontakte öffnen, wenn der Fehlerstrom einen vorgegebenen Wert unter bestimmten Bedingungen erreicht

#### **B.2.3.2**

##### **CBR mit netzspannungsunabhängiger Wirkungsweise**

en: CBR functionally independent of line voltage

fr: DPR fonctionnellement indépendant de la tension d'alimentation

CBR, dessen Arbeitsweise bei Erfassung und/oder Auswertung und/oder dessen Betätigungseinrichtung für die Unterbrechung (siehe B.2.3.6) nicht von der Netzspannung abhängig sind

#### **B.2.3.3**

##### **CBR mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise**

en: CBR functionally dependent on line voltage

fr: DPR fonctionnellement dépendant de la tension d'alimentation

CBR, dessen Arbeitsweise bei Erfassung und/oder Auswertung und/oder dessen Betätigungseinrichtung für die Unterbrechung von der Netzspannung abhängig sind

**ANMERKUNG** Es versteht sich, dass die Netzspannung zur Erfassung, Auswertung oder Unterbrechung an den CBR angelegt ist.

#### **B.2.3.4**

##### **Erfassung**

en: detection

fr: détection

Funktion, die das Auftreten eines Fehlerstroms erfasst

**ANMERKUNG** Diese Funktion kann z. B. durch einen Transformator erfolgen, der die vektorielle Summe der Ströme bildet.

#### **B.2.3.5**

##### **Auswertung**

en: evaluation

fr: évaluation

Funktion, bei der der Leistungsschalter auslöst, wenn der erfasste Fehlerstrom einen bestimmten Bezugswert überschreitet

#### **B.2.3.6**

##### **Unterbrechung**

en: interruption

fr: coupure

Funktion, bei der die Hauptkontakte des CBR selbsttätig von der geschlossenen in die offene Stellung gebracht werden und dabei den Strom durch sie unterbrechen

### B.2.3.7

#### **Grenznichtansprechzeit**

en: limiting non-actuating time

fr: temps limite de non-réponse

längste Verzögerung, während der ein Fehlerstrom höher als der Bemessungs-Fehlernichtansprechstrom durch den CBR fließen kann, ohne dessen Auslösung zu bewirken

### B.2.3.8

#### **CBR mit verzögerter Auslösung**

en: time-delay CBR

fr: DPR temporisé

CBR, ausgelegt für eine vorbestimmte Grenznichtansprechzeit bei einem gegebenen Fehlerstromwert

Das Fehlerstrom-Zeitverhalten darf oder darf auch nicht abhängig vom Fehlerstrom verzögert sein.

### B.2.3.9

#### **Rückstell-CBR**

en: Reset-CBR

fr: DPR à réarmement

CBR mit Fehlerstrom-Einheit, die nach einer Fehlerstromauslösung, unabhängig von der üblichen Betätigungseinrichtung des CBR, bewusst zurückgestellt werden muss, bevor der CBR wieder eingeschaltet werden kann

### B.2.3.10

#### **Prüfeinrichtung**

en: test device

fr: dispositif de contrôle

Einrichtung zur Simulation eines Fehlerstroms zur Überprüfung, ob der CBR auslöst

## **B.2.4 Begriffe für Werte und Bereiche der anregenden Größe**

### B.2.4.1

#### **Grenzwert des Nichtansprechstroms bei einphasiger Belastung**

en: limiting value of the non-operating over-current in the case of a single-phase load

fr: valeur limite de surintensité de non-fonctionnement dans le cas d'une charge monophasée

höchster Wert eines einphasigen Überstroms, der ohne Auftreten eines Fehlerstroms durch einen CBR (mit welcher Polzahl auch immer) fließen kann und nicht zur Auslösung führt (siehe [B.7.2.7](#))

### B.2.4.2

#### **Grenzwert des Nichtansprechstroms bei ausgeglichener Belastung**

en: limiting value of the non-operating current in the case of a balanced load

fr: valeur limite de courant de non-fonctionnement dans le cas d'une charge équilibrée

höchster Strom im durch den CBR überwachten Stromkreis, der nicht zum Auslösen führt, wenn die Belastung (bei welcher Polzahl auch immer) ausgeglichen ist und kein Gehäuse- oder Erdschluss vorliegt oder sonst ein Ableitstrom zur Erde fließt

### B.2.4.3

#### **Fehlerkurzschlussein- und -ausschaltvermögen**

en: residual short-circuit making and breaking capacity

fr: pouvoir de fermeture et de coupure différentiel résiduel en court-circuit

Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Fehlerkurzschlussstroms, den ein CBR unter bestimmten Bedingungen für Anwendung und Verhalten einschalten, während seiner Öffnungszeit führen und ausschalten kann

## **B.3 Einteilung**

### **B.3.1 Einteilung nach der Wirkungsweise der Fehlerstromfunktion**

**B.3.1.1 CBRs mit netzspannungsunabhängiger Wirkungsweise** (siehe [B.2.3.2](#))

**B.3.1.2 CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise** (siehe [B.2.3.3](#) und [B.7.2.11](#))

**B.3.1.2.1 Selbsttätiges Öffnen bei unzulässigen Werten der Netzspannung, mit oder ohne Verzögerung**

**B.3.1.2.2 Nichtselbsttätiges Öffnen bei unzulässigen Werten der Netzspannung**

Nichtselbsttätiges Öffnen bei unzulässigen Werten der Netzspannung, aber fähig, unter bestimmten Bedingungen bei einem unzulässigen Wert der Netzspannung infolge eines Erdschlusses selbsttätig zu öffnen.

ANMERKUNG Die Einteilung nach diesem Abschnitt schließt CBRs ein, die nicht selbsttätig öffnen können, wenn keine Gefahrenlage besteht.

### **B.3.2 Einteilung nach der Einstellbarkeit des Fehleransprechstroms**

**B.3.2.1 CBRs mit einem einzigen Bemessungs-Fehleransprechstrom**

**B.3.2.2 CBRs mit mehreren Einstellungen des Fehleransprechstroms** (siehe [Anmerkung in B.4.1.1](#))

- in Stufen;
- kontinuierlich.

### **B.3.3 Einteilung nach der Verzögerung der Fehlerstromfunktion**

**B.3.3.1 CBRs ohne Verzögerung: unverzögerte Ausführungen**

**B.3.3.2 CBRs mit Verzögerung: verzögerte Ausführungen** (siehe [B.2.3.8](#))

**B.3.3.2.1 CBRs mit fest eingestellter Verzögerung**

**B.3.3.2.2 CBRs mit einstellbarer Verzögerung**

- in Stufen;
- kontinuierlich.

### **B.3.4 Einteilung nach dem Verhalten bei Fehlerströmen mit Gleichstromkomponente**

- CBRs der Bauart AC (siehe [B.4.4.1](#));
- CBRs der Bauart A (siehe [B.4.4.2](#)).

## **B.4 Kennzeichnende Merkmale von CBRs bezüglich ihrer Fehlerstromfunktion**

### **B.4.1 Bemessungswerte**

**B.4.1.1 Bemessungs-Fehleransprechstrom ( $I_{\Delta n}$ )**

Effektivwert eines sinusförmigen Fehleransprechstroms (siehe [B.2.2.4](#)), der dem CBR vom Hersteller zugeordnet ist und bei dem der CBR unter festgelegten Bedingungen ansprechen muss.

ANMERKUNG Für einen CBR mit mehreren Einstellungen des Fehleransprechstroms gilt der höchste Einstellwert als Kennzeichnung seiner Bemessung; siehe aber auch B.5 bezüglich Aufschriften.

#### B.4.1.2 Bemessungs-Fehlernichtansprechstrom ( $I_{\Delta no}$ )

Effektivwert eines sinusförmigen Fehlernichtansprechstroms (siehe B.2.2.5), der dem CBR vom Hersteller zugeordnet ist und bei dem der CBR unter festgelegten Bedingungen nicht anspricht.

#### B.4.1.3 Bemessungs-Fehlerkurzschlussein- und -ausschaltvermögen ( $I_{\Delta m}$ )

Dem CBR vom Hersteller zugeordneter Effektivwert der Wechselstromkomponente des unbeeinflussten Fehlerkurzschlussstroms (siehe B.2.4.3), den der CBR unter festgelegten Bedingungen einschalten, führen und ausschalten kann.

### B.4.2 Vorzugs- und Grenzwerte

#### B.4.2.1 Vorzugswerte für den Bemessungs-Fehleransprechstrom ( $I_{\Delta n}$ )

Vorzugswerte des Bemessungs-Fehleransprechstroms sind:

$$0,006 \text{ A} - 0,01 \text{ A} - 0,03 \text{ A} - 0,1 \text{ A} - 0,3 \text{ A} - 0,5 \text{ A} - 1 \text{ A} - 3 \text{ A} - 10 \text{ A} - 30 \text{ A}$$

Höhere Werte können erforderlich sein.

$I_{\Delta n}$  darf als Prozentwert des Bemessungsstroms ausgedrückt werden.

#### B.4.2.2 Kleinster Bemessungs-Fehlernichtansprechstrom ( $I_{\Delta no}$ )

Der kleinste Bemessungs-Fehlernichtansprechstrom ist  $0,5 I_{\Delta n}$ .

#### B.4.2.3 Grenzwert des Nichtansprechüberstroms bei einphasiger Last

Der Grenzwert des Nichtansprechüberstroms bei einphasiger Last muss mit B.7.2.7 übereinstimmen.

#### B.4.2.4 Ansprechkenwerte

##### B.4.2.4.1 Unverzögerte Ausführungen

Die Ansprechkenwerte für unverzögerte Ausführungen sind in Tabelle B.1 angegeben.

**Tabelle B.1 – Ansprechkenwerte für unverzögerte Ausführungen**

Fehlerstrom	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$ <sup>1)</sup>	$10 I_{\Delta n}$ <sup>2)</sup>
Größte Ausschaltzeit s	0,3	0,15	0,04	0,04
<sup>1)</sup> Für CBRs mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ darf 0,25 A als Alternative zu $5 I_{\Delta n}$ verwendet werden. <sup>2)</sup> 0,5 A, wenn nach Fußnote 1) 0,25 A verwendet wird.				

CBRs mit  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  müssen unverzögerte Ausführungen sein.

#### B.4.2.4.2 Verzögerte Ausführungen

##### B.4.2.4.2.1 Grenznichtauslösezeit (siehe B.2.3.7)

Bei verzögerten Ausführungen wird die Grenznichtauslösezeit bei  $2 I_{\Delta n}$  bestimmt; sie muss vom Hersteller angegeben werden.

Die kürzeste Grenznichtauslösezeit bei  $2 I_{\Delta n}$  ist 0,06 s.

Vorzugswerte der Grenznichtauslösezeit bei  $2 I_{\Delta n}$  sind:

$$0,06 \text{ s} - 0,1 \text{ s} - 0,2 \text{ s} - 0,3 \text{ s} - 0,4 \text{ s} - 0,5 \text{ s} - 1 \text{ s}$$

##### B.4.2.4.2.2 Ansprechkennwerte

Für CBRs mit einer Grenznichtauslösezeit von über 0,06 s muss der Hersteller die größte Ausschaltzeit bei  $I_{\Delta n}$ ,  $2 I_{\Delta n}$ ,  $5 I_{\Delta n}$  und  $10 I_{\Delta n}$  angeben.

Für CBRs mit einer Grenznichtauslösezeit von 0,06 s sind die Ansprechkennwerte in Tabelle B.2 angegeben.

**Tabelle B.2 – Ansprechkennwerte für verzögerte Ausführungen mit einer Grenznichtauslösezeit von 0,06 s**

Fehlerstrom	$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	$10 I_{\Delta n}$
Größte Ausschaltzeit s	0,5	0,2	0,15	0,15

Für CBRs mit inverser Strom-Zeit-Kennlinie muss der Hersteller die Fehlerstrom-Ausschaltzeit-Kennlinie angeben.

#### B.4.3 Bemessungs-Fehlerkurzschluss- und -ausschaltvermögen ( $I_{\Delta m}$ )

Der kleinste Wert für  $I_{\Delta m}$  ist 25 % von  $I_{cu}$ .

Höhere Werte dürfen geprüft und vom Hersteller angegeben werden.

#### B.4.4 Ansprechkennwerte bei Erdschlussströmen mit oder ohne Gleichstromkomponente

##### B.4.4.1 CBRs der Bauart AC






CBRs, bei denen eine Auslösung sowohl bei plötzlich auftretenden als auch bei langsam ansteigenden sinusförmigen Fehlerwechselströmen ohne Gleichstromkomponente sichergestellt ist.

##### B.4.4.2 CBRs der Bauart A

CBRs, bei denen eine Auslösung sowohl bei plötzlich auftretenden als auch bei langsam ansteigenden sinusförmigen Fehlerwechselströmen mit bestimmten pulsierenden Fehlergleichströmen sichergestellt ist, wobei der Gleichstrom-Überlagerungsanteil festgelegt sein kann oder auch nicht

#### B.5 Aufschriften

- a) Zusätzlich zu den in 5.2 dieser Norm genannten Aufschriften müssen folgende Angaben auf CBRs (integriert) (siehe B.1.1) so angebracht werden, dass sie nach dem Einbau deutlich sichtbar sind:

- Bemessungs-Fehleransprechstrom  $I_{\Delta n}$ ;
  - Einstellwerte des Fehleransprechstroms, sofern zutreffend;
  - bei Ausführungen mit verzögerter Auslösung die Grenznichtansprechzeit bei  $2 I_{\Delta n}$  durch das Symbol  $\Delta t$ , gefolgt von der Grenznichtansprechzeit in ms; alternativ, wenn die Grenznichtansprechzeit 0,06 s ist, durch das Symbol  $\boxed{S}$  (S im Quadrat);
  - Kennzeichnung des Betätigungsteils der Prüfeinrichtung durch den Buchstaben T (siehe auch B.7.2.6);
  - Ansprechverhalten bei Fehlerströmen mit oder ohne Gleichstromkomponente:
    - bei CBRs der Bauart AC mit dem Bildzeichen 
    - bei CBRs der Bauart A mit dem Bildzeichen 
- b) Folgende Angaben müssen auf den Fehlerstrom-Einheiten so angebracht werden, dass sie bei eingebautem Gerät deutlich sichtbar sind:
- Bemessungsspannung(en), falls diese von der (denen) des Leistungsschalters abweicht(en);
  - Bemessungsfrequenz(en), falls diese von der (denen) des Leistungsschalters abweicht(en);
  - die Angabe  $I_n \leq \dots A$  (wobei  $I_n$  der größte Bemessungsstrom des Leistungsschalters ist, mit der die Fehlerstrom-Einheit kombiniert werden darf);
  - Bemessungs-Fehleransprechstrom  $I_{\Delta n}$ ;
  - Einstellungen für den Fehleransprechstrom, falls zutreffend;
  - Grenznichtansprechzeit wie unter a) festgelegt;
  - Betätigungsteil für die Prüfeinrichtung wie unter a) festgelegt;
  - Ansprechverhalten bei Fehlerströmen mit oder ohne Gleichstromkomponente:
    - bei CBRs der Bauart AC mit dem Bildzeichen 
    - bei CBRs der Bauart A mit dem Bildzeichen 
- c) Folgende Angaben müssen auf den Fehlerstrom-Einheiten so angebracht werden, dass sie nach dem Zusammenbau mit dem Leistungsschalter sichtbar bleiben:
- Name des Herstellers oder Ursprungszeichen;
  - Typbezeichnung oder Katalognummer;
  - Kennzeichnung der (des) Leistungsschalter(s), mit dem (denen) die Fehlerstrom-Einheit zusammengebaut werden darf, außer dass ein falscher Zusammenbau (der den Schutz unwirksam machen kann) konstruktiv unmöglich ist;
  - IEC 60947-2;
  - Eignung nur für Drehstromversorgung mit dem Bildzeichen: 
- d) Folgende Angaben müssen auf den CBRs (integriert) oder, falls vorhanden, auf den Fehlerstrom-Einheiten angebracht werden oder aus den Unterlagen des Herstellers hervorgehen:
- Bemessungs-Fehlerkurzschlussein- und -ausschaltvermögen  $I_{\Delta m}$ , falls größer als 25 % von  $I_{cu}$  (siehe B.4.3);
  - Schaltbild der Leitungsverbindungen, einschließlich der des Prüfkreises und, falls zutreffend, der Einspeisung bei von der Netzspannung abhängigen CBRs;
  - Wert des Bemessungs-Fehlernichtansprechstroms  $I_{\Delta no}$ , wenn größer als  $0,5 I_{\Delta n}$ .

- e) Die folgenden Angaben müssen in den Herstellerunterlagen verfügbar sein:
- Eignung für die Verwendung:
    - nur in Drehstromsystemen; oder
    - in Drei- und Einphasensystemen.

## **B.6 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen**

Es gilt [Abschnitt 6](#) dieser Norm.

## **B.7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten**

### **B.7.1 Bauanforderungen**

Es darf nicht möglich sein, das Ansprechverhalten eines CBR zu verändern, außer über die Vorrichtungen, die ausdrücklich für die Einstellung des Bemessungs-Fehleransprechstroms oder der Verzögerungszeit vorgesehen sind.

CBRs, die aus einer Fehlerstrom-Einheit und einem Leistungsschalter bestehen, müssen so konstruiert und gebaut sein, dass:

- das Kopplungssystem zwischen der Fehlerstrom-Einheit und dem zugehörigen Leistungsschalter nicht solche mechanische und/oder elektrische Verbindung erfordert, die den Einbau erschweren oder Verletzungsgefahren für den Anwender in sich bergen;
- der Anbau der Fehlerstrom-Einheit weder die Betätigung noch das Verhalten des Leistungsschalters in irgendeiner Weise beeinträchtigt;
- die Fehlerstrom-Einheit keinen Dauerschaden durch die Kurzschlussströme bei den Prüfungen nimmt.

### **B.7.2 Anforderungen an die Arbeitsweise**

#### **B.7.2.1 Ansprechen bei einem Fehlerstrom**

CBRs müssen bei einem Erdableitstrom oder Erdfehlerstrom, der gleich oder größer als ihr Bemessungs-Fehleransprechstrom ist und länger als die Nichtansprechzeit ansteht, selbsttätig öffnen.

Das Ansprechen von CBRs muss den Zeitanforderungen in [B.4.2.4](#) genügen. Die Übereinstimmung muss durch die Prüfungen nach [B.8.2](#) nachgewiesen werden.

#### **B.7.2.2 Bemessungs-Fehlerstromkurzschlussein- und -ausschaltvermögen ( $I_{\Delta m}$ )**

CBRs müssen die Prüfanforderungen in [B.8.10](#) erfüllen.

#### **B.7.2.3 Betriebsverhalten**

CBRs müssen die Prüfungen nach [B.8.1.1.1](#) bestehen.

#### **B.7.2.4 Auswirkungen der Umgebungsbedingungen**

CBRs müssen unter Berücksichtigung der Einflüsse von Umgebungsbedingungen einwandfrei funktionieren.

Die Einhaltung wird durch die Prüfung nach [B.8.11](#) überprüft.

#### **B.7.2.5 Isolationseigenschaften**

CBRs müssen die Prüfungen nach [B.8.3](#) bestehen.



### **B.7.2.6 Prüfeinrichtung**

CBRs müssen mit einer Prüfeinrichtung versehen sein, die einen den Fehlerstrom simulierenden Strom durch die Erfassungseinrichtung bewirkt. Damit ist eine regelmäßige Prüfung der Ansprechfähigkeit der CBRs möglich.

Die Prüfeinrichtung muss den Prüfungen nach [B.8.4](#) genügen.

Bei Betätigen der Prüfeinrichtung darf der Schutzleiter, falls vorhanden, nicht unter Spannung geraten.

Es darf nicht möglich sein, bei offener Stellung des CBR den geschützten Stromkreis durch Betätigen der Prüfeinrichtung an Spannung zu legen.

Die Prüfeinrichtung darf nicht das einzige Mittel zum Öffnen und für diese Funktion nicht vorgesehen sein.

Das Betätigungsteil der Prüfeinrichtung muss durch den Buchstaben T gekennzeichnet werden und darf weder rot noch grün sein; vorzugsweise sollte eine helle Farbe verwendet werden.

**ANMERKUNG** Die Prüfeinrichtung ist nur zum Überprüfen der Auslösefunktion vorgesehen, nicht zum Überprüfen der tatsächlichen Funktionswerte bezüglich Bemessungs-Fehleransprechstrom und Ausschaltzeit.

### **B.7.2.7 Höhe des Nichtansprechüberstroms bei einphasiger Last**

CBRs müssen den kleineren der beiden folgenden Überströme ohne Auslösung führen können:

- $6 I_n$ ;
- 80 % des höchsten Stromeinstellwerts des Kurzschlussauslösers.

Die Einhaltung wird durch die Prüfung nach [B.8.5](#) nachgewiesen.

Diese Prüfung ist jedoch bei CBRs der Gebrauchskategorie B nicht erforderlich, da die Einhaltung der Anforderungen dieses Abschnitts bei der Prüffolge IV (oder der Prüffolge VI (kombiniert)) nachgewiesen wird.

**ANMERKUNG** Prüfungen bei mehrphasiger symmetrischer Last sind nicht notwendig, da sie als durch die Anforderungen dieses Abschnitts abgedeckt gelten.

### **B.7.2.8 Festigkeit von CBRs gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch von Stoßspannungen hervorgerufene Stoßströme**

#### **B.7.2.8.1 Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen beim Laden der Netzwerkkapazität**

CBRs müssen die Prüfung nach [B.8.6.1](#) bestehen.

#### **B.7.2.8.2 Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen bei Überschlügen ohne Folgestrom**

CBRs müssen die Prüfung nach [B.8.6.2](#) bestehen.

#### **B.7.2.9 Verhalten von CBRs der Bauart A bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil**

CBRs der Bauart A müssen sich bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil so verhalten, dass die in [Tabelle B.1](#) oder [Tabelle B.2](#) zutreffenden, festgelegten größten Ausschaltzeiten weiterhin gelten, jedoch die festgelegten Prüfstromwerte zu erhöhen sind:

- um den Faktor 1,4 für CBRs mit  $I_{\Delta n} > 0,015$  A;
- um den Faktor 2 für CBRs mit  $I_{\Delta n} \leq 0,015$  A (oder 0,03 A, je nachdem, welcher Wert höher ist).

Übereinstimmung wird mit den Prüfungen nach [B.8.7](#) überprüft.

### B.7.2.10 Betätigungsbedingungen für Rückstell-CBRs

Es darf nicht möglich sein, Rückstell-CBRs (siehe B.2.3.9) nach Fehlerstromauslösung wieder einzuschalten, bevor sie nicht rückgestellt worden sind.

Die Einhaltung wird bei der Prüfung von 8.3.3.3.4 nach B.8.1.1.1 überprüft.

### B.7.2.11 Zusätzliche Anforderungen an CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise

Von der Netzspannung abhängige CBRs müssen bei jedem Wert der Netzspannung zwischen dem 0,85- und 1,1fachen ihres Bemessungswerts einwandfrei funktionieren.

Die Einhaltung wird mit den Prüfungen nach B.8.2.3 überprüft.

Wenn ein CBR mehr als eine Bemessungsfrequenz oder einen Bemessungsfrequenzbereich hat, muss er entsprechend diesem Abschnitt bei allen Frequenzen funktionieren. Die Übereinstimmung wird mit den Prüfungen nach B.8.2 und B.8.4 nachgewiesen.

Entsprechend ihrer Einteilung müssen CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise die Anforderungen in Tabelle B.3 erfüllen.

**Tabelle B.3 – Anforderungen an CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise**

Einteilung des Geräts nach B.3.1		Verhalten bei unzulässigen Werten der Netzspannung
CBRs mit selbsttätigem Öffnen bei unzulässigen Werten der Netzspannung (siehe B.3.1.2.1)	ohne Verzögerung	Ansprechen ohne Verzögerung nach B.8.8.2 a)
	mit Verzögerung	Ansprechen mit Verzögerung nach B.8.8.2 b)
CBRs ohne selbsttätiges Öffnen bei unzulässigen Werten der Netzspannung, aber fähig zur Auslösung in einer Gefahrenlage (siehe B.3.1.2.2)		Ansprechen nach B.8.9

### B.7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

Es gelten die Anforderungen von Anhang J.

Zusätzliche Prüfbedingungen sind in B.8.12 festgelegt.

Die Störfestigkeit gegen Spannungsschwankungen ist durch die Anforderungen in B.7.2.11 abgedeckt.

## B.8 Prüfungen

Dieser Abschnitt enthält die Prüfungen für CBRs mit Bemessungs-Fehleransprechströmen  $I_{\Delta n}$  bis zu 30 A.

Bei  $I_{\Delta n} > 30$  A ist die Anwendung der in diesem Abschnitt behandelten Prüfungen zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren.

Die Messgeräte für die Messung des Fehlerstroms müssen mindestens der Klasse 0,5 (siehe IEC 60051) angehören und den echten Effektivwert anzeigen (oder seine Bestimmung zulassen).

Die Messgeräte zur Zeitmessung dürfen keinen größeren relativen Fehler als 10 % des Messwerts haben.

### B.8.1 Allgemeines

In diesem Anhang festgelegte Prüfungen sind zusätzliche Prüfungen zu denen von Abschnitt 8.

#### a) Typprüfungen

Mit den CBRs müssen alle relevanten Prüffolgen von Abschnitt 8 durchgeführt werden. Zum Nachweis der Isolationsfestigkeit innerhalb dieser Prüffolgen muss bei Fehlerstromeinrichtungen mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise der Steuerstromkreis vom Hauptstromkreis abgeklemmt werden (siehe 8.3.3.2.2).

Die Prüfungen müssen mit praktisch sinusförmigen Strömen durchgeführt werden.

Bei CBRs, die aus einer gesonderten Fehlerstrom-Einheit und einem Leistungsschalter bestehen, muss der Zusammenbau unter Beachtung der Anleitungen des Herstellers erfolgen.

Bei CBRs mit mehreren Einstellungen für den Fehleransprechstrom müssen die Prüfungen bei der niedrigsten Einstellung durchgeführt werden, falls nichts anderes angegeben ist.

Bei CBRs mit einstellbarer Verzögerung (siehe B.3.3.2.2) muss die Verzögerungszeit auf den größten Wert eingestellt werden, falls nichts anderes angegeben ist.

Bei CBRs mit einstellbarer unverzögerter Auslösung muss die unverzögerte Auslösung auf den größten Wert eingestellt werden, falls nichts anderes angegeben ist.

b) Stückprüfung

Es gilt 8.4.4.

### B.8.1.1 Innerhalb der Prüffolgen nach Abschnitt 8 durchzuführende Prüfungen

#### B.8.1.1.1 Betriebsverhalten

Von den Schaltspielen mit Strom (siehe 8.3.3.3.4) nach Tabelle 8 (siehe 7.2.4.2) muss ein Drittel der Ausschaltvorgänge durch Betätigen der Prüfeinrichtung bewirkt werden und ein weiteres Drittel durch Zuschalten eines Fehlerstroms in Höhe von  $I_{\Delta n}$  (oder, falls zutreffend, in Höhe der kleinsten Einstellung des Fehleransprechstroms) auf einen beliebigen Pol.

Bei Rückstell-CBRs muss nachgewiesen werden, dass es nicht möglich ist, den CBR nach dem Ansprechen ohne bewusste Rückstellhandlung wieder einzuschalten. Dieser Nachweis muss bei Beginn und am Ende der Prüfung des Betriebsverhaltens mit Strom (8.3.3.3.4) erbracht werden.

Es darf kein Ansprechversagen auftreten.

#### B.8.1.1.2 Nachweis der Festigkeit gegen Kurzschlussströme

##### B.8.1.1.2.1 Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen (Prüffolge II)

Im Anschluss an die Prüfungen von 8.3.4 muss das einwandfreie Ansprechen des CBR auf einen Fehlerstrom nach B.8.2.4.1 nachgewiesen werden.

##### B.8.1.1.2.2 Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen (Prüffolge III)

Zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens der Überlastauslöser müssen die in 8.3.5.1 und 8.3.5.4 festgelegten einpoligen Prüfungen durch zweipolige Prüfungen in allen möglichen Außenleiterpolkombinationen ersetzt werden. Es gelten die Prüfbedingungen in 8.3.5.1 und 8.3.5.4, jedoch auf zwei Pole bezogen.

Im Anschluss an die Prüfungen nach 8.3.5 muss das einwandfreie Ansprechen des CBR nach B.8.2.4.3 nachgewiesen werden.

##### B.8.1.1.2.3 Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit (Prüffolge IV oder Prüffolge VI (kombiniert))

a) Verhalten während der Prüfung der Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit

Es darf bei der Prüfung nach 8.3.6.2 oder 8.3.8.2, falls zutreffend, keine Auslösung erfolgen.

b) Nachweis der Überlastauslöser

– Für die Prüffolge IV:

Zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens der Überlastauslöser nach 8.3.6.1 und 8.3.6.6 müssen die in 8.3.5.1 festgelegten einpoligen Prüfungen durch zweipolige Prüfungen ersetzt werden, die in allen möglichen Außenleiterpolkombinationen durchzuführen sind.

- Für die kombinierte Prüffolge:

Zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens der Überlastauslöser nach 8.3.8.1 müssen die in 8.3.5.1 festgelegten einpoligen Prüfungen durch zweipolige Prüfungen ersetzt werden, die in allen möglichen Außenleiterpolkombinationen durchzuführen sind.

Zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens der Überlastauslöser nach 8.3.8.6 muss die Prüfung nach 8.3.3.7 mit Drehstrom durchgeführt werden.

- c) Nachweis des Ansprechens der Fehlerstromauslöseeinrichtung

Im Anschluss an die Prüfungen nach 8.3.6 oder 8.3.8, falls zutreffend, muss das Ansprechverhalten der Fehlerstromauslöseeinrichtung nach B.8.2.4.3 nachgewiesen werden.

**B.8.1.1.2.4 Leistungsschalter mit integrierten Sicherungen (Prüffolge V)**

Zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens der Überlastauslöser müssen die in 8.3.7.4 und 8.3.7.8 festgelegten einpoligen Prüfungen durch zweipolige Prüfungen in allen möglichen Außenleiterpolkombinationen ersetzt werden. Es gelten die Prüfbedingungen in 8.3.7.4 und 8.3.7.8, jedoch auf zwei Pole bezogen.

Im Anschluss an die Prüfungen nach 8.3.7 muss das einwandfreie Ansprechen des CBR nach B.8.2.4.3 nachgewiesen werden.

**B.8.1.1.2.5 Prüffolge VI (kombiniert)**

Im Anschluss an die Prüfungen nach 8.3.8 muss das einwandfreie Ansprechen des CBR nach B.8.2.4.3 nachgewiesen werden.

**B.8.1.2 Zusätzliche Prüffolgen**

Mit CBRs müssen zusätzliche Prüffolgen nach Tabelle B.4 durchgeführt werden.

**Tabelle B.4 – Zusätzliche Prüffolgen**

Prüffolgen	Prüfung	Abschnitt
B I	Ansprechverhalten	B.8.2
	Isolationseigenschaften	B.8.3
	Auslösung durch die Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung	B.8.4
	Grenzwert des Nichtansprechstroms bei Überströmen	B.8.5
	Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch Stoßströme infolge von Stoßspannungen	B.8.6
	Verhalten bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil	B.8.7
	Verhalten von nach B.3.1.2.1 eingeteilten CBRs bei unzulässigen Werten der Netzspannung	B.8.8
	Verhalten von nach B.3.1.2.2 eingeteilten CBRs bei unzulässigen Werten der Netzspannung	B.8.9
B II	Fehlerkurzschlussstromein- und -ausschaltvermögen $I_{\Delta m}$	B.8.10
B III	Auswirkungen von Umgebungsbedingungen	B.8.11
B IV	Störfestigkeitsprüfungen	B.8.12.1
	Störaussendungsprüfungen	B.8.12.2

In jeder der Prüffolgen B I, B II und B III muss ein Prüfmuster geprüft werden.

In Prüffolge B IV darf für jede Prüfung ein neues Prüfmuster verwendet werden, oder es darf nach Ermessen des Herstellers ein einzelnes Prüfmuster für mehrere Prüfungen verwendet werden.

## **Prüffolge B I**

### **B.8.2 Nachweis der kennzeichnenden Merkmale des Ansprechverhaltens**

#### **B.8.2.1 Prüfkreis**

Der CBR wird betriebsmäßig angeschlossen.

Der Prüfkreis muss [Bild B.1](#) entsprechen.

#### **B.8.2.2 Prüfspannung für CBRs mit netzspannungsunabhängiger Wirkungsweise**

Die Prüfungen dürfen bei jeder zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden.

#### **B.8.2.3 Prüfspannung für CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise**

Für diese Prüfungen müssen folgende Spannungen an die entsprechenden Anschlüsse angelegt werden:

- das 0,85fache der kleinsten Bemessungsspannung für die Prüfungen nach B.8.2.4 und [B.8.2.5.1](#);
- das 1,1fache der größten Bemessungsspannung für die Prüfungen nach [B.8.2.5.2](#).

CBRs mit mehr als einer Bemessungsfrequenz oder mit einem Bemessungsfrequenzbereich müssen in jedem Fall mit der höchsten und niedrigsten Bemessungsfrequenz geprüft werden. Jedoch gelten bei für 50 Hz und 60 Hz bemessenen CBRs Prüfungen mit 50 Hz oder 60 Hz als Erfüllung der Anforderungen.

#### **B.8.2.4 Prüfung ohne Last bei $(20 \pm 5) \text{ °C}$**

Angeschlossen nach [Bild B.1](#) muss der CBR die Prüfungen nach B.8.2.4.1, B.8.2.4.2 und B.8.2.4.3 sowie, sofern zutreffend, [B.8.2.4.4](#) durchlaufen. Alle Prüfungen sind an nur einem willkürlich ausgewählten Pol durchzuführen. Jede Prüfung muss drei Messungen oder Nachweise enthalten, sofern zutreffend.

Falls nichts anderes festgelegt, müssen die Prüfungen von CBRs mit kontinuierlich oder in Stufen einstellbarem Fehleransprechstrom bei niedrigster und höchster sowie einer mittleren Einstellung durchgeführt werden.

##### **B.8.2.4.1 Nachweis des einwandfreien Ansprechens bei stetigem Anstieg des Fehlerstroms**

Bei CBRs mit einstellbarer Verzögerung müssen die Prüfungen mit kleinster Einstellung durchgeführt werden. Mit den Schaltern S1 und S2 und dem CBR in geschlossener Stellung wird der Fehlerstrom stetig in etwa 30 s von  $\leq 0,2 I_{\Delta n}$  auf  $I_{\Delta n}$  gesteigert, wobei jedes Mal der Auslösestrom gemessen wird. Die drei Messwerte müssen  $> I_{\Delta no}$  und  $\leq I_{\Delta n}$  sein.

##### **B.8.2.4.2 Nachweis der einwandfreien Auslösung beim Draufschalten auf einen Fehlerstrom**

Nach Einstellung des Prüfkreises auf den Bemessungs-Fehleransprechstrom  $I_{\Delta n}$  (oder, falls zutreffend, auf den nach B.8.2.4 eingestellten Fehleransprechstrom) und nach Schließen von Schalter S1 und S2 wird der CBR draufgeschaltet, um die Betriebsbedingungen so echt wie möglich nachzubilden. Die Ausschaltzeit wird dreimal gemessen.

Bei keiner Messung darf der Grenzwert überschritten werden, der für  $I_{\Delta n}$  in [B.4.2.4.1](#) oder [B.4.2.4.2.2](#), falls zutreffend, festgelegt ist.

##### **B.8.2.4.3 Nachweis der einwandfreien Auslösung bei plötzlichen Fehlerströmen**

Der Prüfkreis wird auf jeden in [B.4.2.4.1](#) oder [B.4.2.4.2](#), falls zutreffend, festgelegten Wert für den Fehleransprechstrom  $I_{\Delta}$  eingestellt. Bei geschlossenem Schalter S1 und geschlossenem CBR fließt durch Schließen des Schalters S2 schlagartig der Fehlerstrom.

Der CBR muss bei jeder Prüfung ansprechen.

Bei jedem Wert von  $I_{\Delta}$  wird dreimal die Ausschaltzeit gemessen. Kein Messwert darf den relevanten Grenzwert überschreiten.

#### **B.8.2.4.4 Nachweis der Grenznichtauslösezeit von CBRs mit Verzögerung**

Der Prüfkreis wird auf den Wert  $2 I_{\Delta n}$  eingestellt. Bei geschlossenem Prüfschalter S1 und geschlossenem CBR wird der Fehlerstrom mit dem Schalter S2 zugeschaltet und bleibt für die vom Hersteller entsprechend [B.4.2.4.2.1](#) angegebene Grenznichtauslösezeit eingeschaltet.

Der CBR darf bei keinem dieser drei Nachweise auslösen. Bei CBRs mit einstellbarem Fehleransprechstrom und/oder einstellbarer verzögerter Auslösung wird die Prüfung, soweit zutreffend, mit dem kleinsten einstellbaren Fehleransprechstrom und der längsten einstellbaren Verzögerungszeit durchgeführt.

#### **B.8.2.5 Prüfungen an den Temperaturgrenzen**

ANMERKUNG Der obere Grenzwert der Temperatur darf die Bezugstemperatur sein.

Die Grenzwerte der Temperatur in diesem Abschnitt dürfen durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender überschritten werden; in solchen Fällen müssen die Prüfungen bei den vereinbarten Temperaturgrenzwerten durchgeführt werden.

##### **B.8.2.5.1 Prüfung ohne Last bei $-5\text{ °C}$**

Der CBR wird in einen geregelten Temperaturschrank gebracht, dessen Innentemperatur auf einen Bereich von  $-7\text{ °C}$  bis  $-5\text{ °C}$  eingestellt wird. Nach Erreichen des thermisch stabilen Endzustands wird der CBR nach [B.8.2.4.3](#) und, falls zutreffend, nach [B.8.2.4.4](#) geprüft.

##### **B.8.2.5.2 Prüfung mit Last bei Bezugstemperatur oder bei $+40\text{ °C}$**

Der CBR wird in einen geregelten Temperaturschrank gebracht, dessen Innentemperatur auf die festgelegte Bezugstemperatur (siehe [4.7.3](#)) oder sonst auf  $(40 \pm 2)\text{ °C}$  eingestellt wird. Der CBR wird nach [Bild B.1](#) angeschlossen. Alle Außenleiterpole werden mit  $I_n$  belastet (in [Bild B.1](#) nicht dargestellt).

Nach Erreichen des thermisch stabilen Endzustands wird der CBR nach [B.8.2.4.3](#) und, sofern zutreffend, nach [B.8.2.4.4](#) geprüft.

#### **B.8.3 Nachweis der Isolationseigenschaften**

CBRs müssen [8.3.3.2](#) genügen.

#### **B.8.4 Funktionsnachweis der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung**

- a) An den CBR wird eine Spannung in Höhe der 1,1fachen höchsten Bemessungsspannung angelegt. Die Prüfeinrichtung wird 25-mal in Abständen von jeweils 5 s kurzzeitig betätigt, wobei der CBR vor jeder Betätigung wieder eingeschaltet wird.
- b) Danach wird die Prüfung nach a) mit einer Spannung in Höhe der 0,85fachen niedrigsten Bemessungsspannung wiederholt, wobei die Prüfeinrichtung dreimal betätigt wird.
- c) Dann wird die Prüfung nach a) einmal wiederholt, wobei die Prüfeinrichtung 5 s lang betätigt wird.

Für diese Prüfungen gilt:

- Wenn die Anschlüsse der CBRs als einspeise- und lastseitig gekennzeichnet sind, muss die Einspeisung an den entsprechend gekennzeichneten Anschlüssen erfolgen;

- wenn die Anschlüsse der CBRs nicht als einspeise- oder lastseitig gekennzeichnet sind, muss die Einspeisung nacheinander an die Anschlüsse jeder Seite angeschlossen werden oder alternativ an die Anschlüsse beider Seiten gleichzeitig.

Bei jeder Prüfung muss der CBR ansprechen.

Bei CBRs mit einstellbarem Fehleransprechstrom:

- Die niedrigste Einstellung muss für die Prüfungen nach a) und c) verwendet werden;
- die höchste Einstellung muss für die Prüfung nach b) verwendet werden.

Bei CBRs mit einstellbarer verzögerter Auslösung muss die Prüfung mit der größten Einstellung der Verzögerungszeit durchgeführt werden.

ANMERKUNG Der Nachweis der Lebensdauer der Prüfeinrichtung gilt durch die Prüfungen nach [B.8.1.1.1](#) als erbracht.

### **B.8.5 Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms bei Überströmen**

Angeschlossen nach [Bild B.2](#), muss die Prüfung mit einphasiger Belastung durchgeführt werden.

Die Impedanz  $Z$  wird so eingestellt, dass der niedrigere der beiden nachstehenden Ströme fließen kann:

- $6 I_n$ ;
- 80 % der höchsten Einstellung des Kurzschlussstromauslösers.

ANMERKUNG Zur Stromeinstellung darf der CBR D (siehe [Bild B.2](#)) durch Verbindungen von vernachlässigbarer Impedanz ersetzt werden.

CBRs mit einstellbarem Fehleransprechstrom werden bei der niedrigsten Einstellung geprüft.

CBRs mit netzspannungsunabhängiger Wirkungsweise werden bei irgendeiner zweckmäßigen Spannung geprüft.

Bei CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise wird an die Einspeiseseite seine Bemessungsspannung angelegt (oder, falls relevant, irgendeine Spannung, die innerhalb des Bereichs seiner Bemessungsspannungen liegt).

Die Prüfung wird mit einem Leistungsfaktor von 0,5 durchgeführt.

Der zunächst offene Schalter S1 wird geschlossen und nach 2 s wieder geöffnet. Die Prüfung wird dreimal für jede mögliche Kombination der Strombahnen wiederholt, wobei der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einschaltungen mindestens 1 min beträgt.

Der CBR darf nicht ansprechen.

ANMERKUNG Die Zeit von 2 s darf verkürzt werden (aber nicht unter die minimale Ausschaltzeit), um keine Auslösung durch den (die) Überlastauslöser zu riskieren.

### **B.8.6 Nachweis der Festigkeit von CBRs gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch Stoßströme infolge von Stoßspannungen**

Bei CBRs mit einstellbarer Verzögerung (siehe [B.3.3.2.2](#)) muss die Verzögerungszeit auf den kleinsten Wert eingestellt werden.

#### **B.8.6.1 Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen beim Laden von Netzkapazitäten**

Der CBR wird mit einem Stoßstromgenerator geprüft, der eine gedämpfte Schwingung (Ring wave) entsprechend [Bild B.4](#) liefern kann.

Ein Beispiel eines Prüfkreises für den Anschluss des CBR ist in [Bild B.5](#) dargestellt.

Ein willkürlich ausgewählter Pol muss 10-mal mit dem Stoßstrom beansprucht werden. Die Polarität des Stoßstroms muss nach jeweils zwei Beanspruchungen gewechselt werden. Die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stoßstrombelastungen muss etwa 30 s betragen. Die Stoßströme müssen mit geeigneten Geräten gemessen werden und unter Verwendung eines zusätzlichen CBR-Prüfmusters der gleichen Bauart (siehe [B.3.4](#)) so eingestellt werden, dass folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Scheitelwert:  $200 \text{ A} \begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$  ;
- Stirnzeit:  $0,5 \mu\text{s} \pm 30 \%$  ;
- Periode der folgenden Schwingung:  $10 \mu\text{s} \pm 20 \%$  ;
- jeder folgende Scheitelwert: etwa 60 % des vorhergehenden Scheitelwerts.

Bei den Prüfungen darf der CBR nicht auslösen.

#### **B.8.6.2 Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen bei einem Überschlag ohne Folgestrom**

Der CBR wird mit einem Stoßstromgenerator geprüft, der eine in [Bild B.6](#) dargestellte 8/20- $\mu\text{s}$ -Halbwelle ohne umgekehrte Polarität liefern kann.

Ein Beispiel eines Prüfkreises für den Anschluss des CBR ist in [Bild B.7](#) dargestellt.

Ein willkürlich ausgewählter Pol muss 10-mal mit dem Stoßstrom beansprucht werden. Die Polarität des Stoßstroms muss nach jeweils zwei Beanspruchungen gewechselt werden. Die Pause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stoßstrombelastungen muss etwa 30 s betragen.

Die Stoßströme müssen mit geeigneten Geräten gemessen werden und unter Verwendung eines zusätzlichen CBR-Prüfmusters der gleichen Bauart (siehe [B.3.4](#)) so eingestellt werden, dass folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Scheitelwert:  $250 \text{ A} \begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix} \%$  ;
- Stirnzeit ( $T_1$ ):  $8 \mu\text{s} \pm 10 \%$  ;
- Rückenhalbwertszeit: ( $T_2$ ):  $20 \mu\text{s} \pm 10 \%$  .

Bei den Prüfungen darf der CBR nicht auslösen.

#### **B.8.7 Nachweis des Verhaltens von CBRs der Bauart A bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil**

##### **B.8.7.1 Prüfbedingungen**

Es gelten die Prüfbedingungen in [B.8](#), [B.8.2.1](#), [B.8.2.2](#) und [B.8.2.3](#), nur dass hier die in den [Bildern B.8](#) und [B.9](#) dargestellten Prüfkreise, sofern zutreffend, verwendet werden müssen.



## B.8.7.2 Nachweise

### B.8.7.2.1 Nachweis des einwandfreien Ansprechens bei gleichmäßigem Anstieg von pulsierenden Fehlergleichströmen

Der Prüfkreis muss nach [Bild B.8](#) ausgeführt werden; bei die Verzögerungszeit einstellbaren CBRs (siehe B.8.3.2.2) muss die Verzögerung auf den kleinsten Wert eingestellt werden.

Die Hilfsschalter S1 und S2 und der CBR D müssen geschlossen werden. Der entsprechende Thyristor muss so angesteuert werden, dass der Strom um einen Phasenwinkel  $\alpha$  von  $0^\circ$ ,  $90^\circ$  und  $135^\circ$  nacheilt. Jeder Pol des CBR muss bei jedem Steuerwinkel des Stroms zweimal in der Stellung I und zweimal in der Stellung II des Hilfsschalters S3 geprüft werden.

Bei jeder Prüfung muss der Strom bei 0 beginnend gleichmäßig mit etwa folgender Geschwindigkeit gesteigert werden:

$$\frac{1,4 I_{\Delta n}}{30} \text{ A/s für CBRs mit } I_{\Delta n} > 0,015 \text{ A und}$$

$$\frac{2 I_{\Delta n}}{30} \text{ A/s für CBRs mit } I_{\Delta n} \leq 0,015 \text{ A.}$$

Der Auslösestrom muss mit Tabelle B.5 übereinstimmen.

**Tabelle B.5 – Auslösestrombereich von CBRs bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil**

Phasenwinkel $\alpha$	Auslösestrom A	
	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
$0^\circ$	$0,35 I_{\Delta n}$	$\left\{ \begin{array}{l} 0,03 \text{ A für } I_{\Delta n} \leq 0,015 \text{ A} \\ \text{oder} \\ 1,4 I_{\Delta n} \text{ für } I_{\Delta n} > 0,015 \text{ A} \end{array} \right.$
$90^\circ$	$0,25 I_{\Delta n}$	
$135^\circ$	$0,11 I_{\Delta n}$	

### B.8.7.2.2 Nachweis des einwandfreien Ansprechens bei plötzlichem pulsierenden Fehlergleichstrom

Die Prüfung muss nach [Bild B.8](#) durchgeführt werden.

Der Stromkreis wird nacheinander auf die nachfolgend festgelegten Werte eingestellt. Bei geschlossenem Hilfsschalter S1 und geschlossenem CBR fließt durch Schließen des Schalters S2 schlagartig der Fehlerstrom.

**ANMERKUNG** Bei CBRs, deren Wirkungsweise von der Netzspannung abhängt, die nach [B.3.1.2.2](#) eingeteilt sind und deren Steuerspannung von der Einspeiseseite des Hauptstromkreises abgegriffen wird, berücksichtigt dieser Nachweis nicht die Zeit, die der CBR bis zur Funktionsfähigkeit benötigt. Für diesem Fall wird der Nachweis daher so erbracht, dass der Fehlerstrom durch Schließen von S1 zugeschaltet wird, während der zu prüfende CBR und S2 bereits vorher geschlossen werden.

Es werden vier Messungen bei jedem Wert des Prüfstroms bei einem Steuerwinkel des Stroms von  $\alpha = 0^\circ$  durchgeführt, davon zwei mit dem Hilfsschalter in Stellung I und zwei in Stellung II.

CBRs mit  $I_{\Delta n} \geq 0,015 \text{ A}$  müssen bei jedem mit 1,4 multiplizierten Wert von  $I_{\Delta n}$  in [Tabelle B.1](#) geprüft werden.

CBRs mit  $I_{\Delta n} < 0,015 \text{ A}$  müssen bei jedem mit 2 multiplizierten Wert von  $I_{\Delta n}$  in [Tabelle B.1](#) (oder bei 0,03 A, je nachdem, welcher Wert größer ist) geprüft werden.

Kein Wert darf die festgelegten Grenzwerte überschreiten (siehe [B.7.2.9](#)).

### B.8.7.2.3 Nachweis des einwandfreien Ansprechens mit Last bei Bezugstemperatur

Die Prüfungen von [B.8.7.2.1](#) und [B.8.7.2.2](#) werden wiederholt, wobei der zu prüfende Pol und ein weiterer Pol des CBR mit Bemessungsstrom belastet werden. Der Belastungsstrom wird erst kurz vor der Prüfung eingeschaltet.

ANMERKUNG Die Belastung mit Bemessungsstrom ist in [Bild B.8](#) nicht dargestellt.

### B.8.7.2.4 Nachweis des einwandfreien Ansprechens bei pulsierendem Fehlergleichstrom mit überlagertem glatten Gleichstrom von 0,006 A

Der CBR muss nach [Bild B.9](#) geprüft werden mit einem durch einen Einweggleichrichter gleichgerichteten Fehlerstrom (Steuerwinkel des Stroms  $\alpha = 0^\circ$ ), dem ein glatter Gleichstrom von 0,006 A überlagert ist.

Jeder Pol des CBR wird nacheinander zweimal in jeder der Stellungen I und II geprüft.

Bei CBRs mit  $I_{\Delta n} > 0,015$  A wird der Halbwellenstrom beginnend bei null mit einem Anstieg von etwa  $1,4 I_{\Delta n} / 30$  A/s gleichmäßig erhöht. Es muss eine Auslösung erfolgen, bevor der Strom den Wert von  $1,4 I_{\Delta n} + 0,006$  A überschreitet.

Bei CBRs mit  $I_{\Delta n} \leq 0,015$  A wird der Halbwellenstrom beginnend bei null mit einem Anstieg von etwa  $2 I_{\Delta n} / 30$  A/s gleichmäßig erhöht. Es muss eine Auslösung erfolgen, bevor der Strom den Wert von  $0,03$  A +  $0,006$  A überschreitet.

## B.8.8 Nachweis des Verhaltens von nach [B.3.1.2.1](#) eingeteilten CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise

CBRs mit einstellbarem Fehleransprechstrom werden bei niedrigster Einstellung geprüft.

CBRs mit einstellbarer Verzögerung werden bei irgendeiner der Verzögerungseinstellungen geprüft.

### B.8.8.1 Bestimmung des Grenzwerts der Netzspannung

Eine Spannung in Höhe der Bemessungsspannung wird an die Netzanschlüsse des CBR angelegt und kontinuierlich bis zum selbsttätigen Öffnen innerhalb einer Zeitspanne verringert, die die längere der beiden folgenden Werte ist:

- etwa 30 s;
- eine Zeitspanne, die im Hinblick auf das möglicherweise verzögerte Öffnen des CBR (siehe [B.7.2.11](#)) lang genug ist.

Die entsprechende Spannung wird gemessen.

Es werden drei Messungen durchgeführt. Alle Messwerte müssen kleiner als das 0,85fache der niedrigsten Bemessungsspannung des CBR sein.

Im Anschluss an die Messungen muss nachgewiesen werden, dass der CBR bei einem Fehlerstrom in Höhe von  $I_{\Delta n}$  auslöst, wenn eine Spannung angelegt wird, die knapp über dem höchsten gemessenen Wert liegt.

Es muss dann nachgewiesen werden, dass bei keiner Spannung unterhalb des niedrigsten gemessenen Werts der CBR von Hand eingeschaltet werden kann.

### B.8.8.2 Nachweis des selbsttätigen Öffnens bei unzulässigen Werten der Netzspannung

An die Netzanschlüsse des geschlossenen CBR wird eine Spannung in Höhe der Bemessungsspannung oder bei einem Bemessungsspannungsbereich in Höhe irgendeiner der Bemessungsspannungen angelegt.

Die Spannung wird dann ausgeschaltet. Der CBR muss auslösen. Die Zeitspanne zwischen dem Ausschalten und dem Öffnen der Hauptkontakte wird gemessen.

Drei Messungen werden durchgeführt:

- a) Bei unverzögerten CBRs (siehe [B.7.2.11](#)) darf kein Wert 0,2 s überschreiten;
- b) bei CBRs mit verzögerter Auslösung müssen der längste und der kürzeste Wert innerhalb des vom Hersteller genannten Bereichs liegen.

### **B.8.9 Nachweis des Verhaltens von nach [B.3.1.2.2](#) eingeteilten CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise bei unzulässigen Werten der Netzspannung**

CBRs mit einstellbarem Fehleransprechstrom werden bei niedrigster Einstellung geprüft.

CBRs mit einstellbarer verzögerter Auslösung werden bei irgendeiner Verzögerungseinstellung geprüft.

#### **B.8.9.1 Ausfall einer Phase in einem Drehstrom-System (für 3- und 4-polige CBRs)**

Der CBR wird nach [Bild B.3](#) angeschlossen; an seine Einspeiseseite wird eine Spannung angelegt, die gleich der 0,85fachen Bemessungsspannung oder gleich der 0,85fachen niedrigsten Bemessungsspannung bei einem Bemessungsspannungsbereich ist.

Nach Abschalten einer Phase durch den Schalter S4 wird der CBR nach [B.8.2.4.3](#) geprüft. Der Schalter S4 wird dann wieder geschlossen und es wird eine weitere Prüfung mit Öffnen des Schalters S5 durchgeführt; danach folgt die Prüfung des CBR nach [B.8.2.4.3](#).

Dieser Prüfablauf wird wiederholt, wobei der einstellbare Widerstand  $R$  nacheinander an jeden der anderen zwei Außenleiter angeschlossen wird.

#### **B.8.9.2 Spannungsabsenkung durch einen Überstrom infolge eines Erdschlussfehlers mit niedriger Impedanz**

Der CBR wird nach [Bild B.3](#) angeschlossen und an seine Einspeiseseite die Bemessungsspannung, bei einem Spannungsbereich die niedrigste Bemessungsspannung angelegt.

Die Spannungsversorgung wird dann durch Öffnen des Schalters S1 abgeschaltet. Der CBR darf nicht auslösen.

S1 wird dann wieder geschlossen und die Spannung folgendermaßen abgesenkt:

- a) bei CBRs zur Verwendung bei Drehstromversorgung: auf 70 % der niedrigsten Bemessungsspannung;
- b) bei CBRs zur Verwendung bei Einphasenversorgung: auf 85 V, folgendermaßen angelegt:
  - bei 1- und 2-poligen CBRs: zwischen den Polen;
  - bei 3- und 4-poligen CBRs mit Eignung zur Verwendung bei Einphasenversorgung (siehe [B.5 e](#)) zwischen jeder Kombination von zwei Polen, die jeweils nach Herstellerangaben angeschlossen werden.

ANMERKUNG Im Sinne dieses Anhangs ist ein 1-poliger CBR ein Gerät mit einem gegen Überströme geschütztem Pol und einem ungeschützten Neutralleiterpol (zwei Strombahnen).

Ein Strom in Höhe von  $I_{\Delta n}$  wird dann je nach Anwendung in a) und/oder b) eingespeist. Der CBR muss auslösen.

## **Prüffolge B II**

### **B.8.10 Nachweis des Fehlerkurzschlussein- und -ausschaltvermögens**

Diese Prüfung soll die Fähigkeit des CBR nachweisen, Fehlerkurzschlussströme einzuschalten, für eine bestimmte Zeit zu führen und auszuschalten.

#### **B.8.10.1 Prüfbedingungen**

Der CBR muss in Übereinstimmung mit den allgemeinen Prüfbedingungen in [8.3.2.6](#) unter Anwendung von [IEC 60947-1, Bild 9](#), geprüft werden, wobei er so anzuschließen ist, dass der Kurzschlussstrom ein Fehlerstrom ist.

Die Prüfung wird bei Leiter/Erdspeisung an nur einem Pol durchgeführt, der aber nicht der Neutralleiter sein darf. Die Strombahnen, die nicht den Fehlerstrom führen müssen, werden auf der Einspeiseseite an die Versorgungsspeisung angeschlossen.

Wenn anwendbar, wird der CBR auf den niedrigsten Fehleransprechstrom und die längste Verzögerungszeit eingestellt.

Wenn der CBR mehrere Werte von  $I_{cu}$  hat, von denen jedem ein Wert von  $I_{\Delta m}$  zugeordnet ist, wird die Prüfung mit dem größten  $I_{\Delta m}$  bei der zugehörigen Leiter/Erdspeisung durchgeführt.

#### **B.8.10.2 Prüfablauf**

Die durchzuführende Schaltfolge ist:

O – t – CO

#### **B.8.10.3 Zustand des CBR nach der Prüfung**

**B.8.10.3.1** Nach der Prüfung nach B.8.10.2 darf der CBR keine Beschädigungen aufweisen, die seinen weiteren Gebrauch beeinträchtigen, und er muss ohne Wartung:

- einer Spannung vom Doppelten seiner höchsten Bemessungsbetriebsspeisung unter den Bedingungen in [IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 4](#)), standhalten können. Zum Zweck dieser Norm müssen Stromkreise mit eingebundener Elektronik für diese Prüfungen abgeklemmt werden;
- seinen Bemessungsstrom bei der höchsten Bemessungsbetriebsspeisung ein- und ausschalten können.

**B.8.10.3.2** Der CBR muss die in [B.8.2.4.3](#) festgelegten Prüfungen, jedoch mit einem Wert von  $1,25 I_{\Delta m}$  und ohne Messung der Ausschaltzeit bestehen können. Die Prüfung wird an einem willkürlich ausgewählten Pol durchgeführt.

Wenn der CBR einen einstellbaren Fehleransprechstrom hat, wird die Prüfung bei der niedrigsten Einstellung mit einem Strom vom 1,25fachen des Stromeinstellwerts durchgeführt.

**B.8.10.3.3** Wenn anwendbar, muss der CBR auch nach [B.8.2.4.4](#) geprüft werden.

**B.8.10.3.4** CBRs mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise müssen auch je nach Anwendbarkeit den Prüfungen nach [B.8.8](#) oder [B.8.9](#) genügen.

## **Prüffolge B III**

### **B.8.11 Nachweis der Auswirkungen von Umgebungsbedingungen**

Die Prüfung ist nach IEC 60068-2-30 durchzuführen.

Die obere Temperatur muss  $(55 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  (Variante 1) betragen, und die Anzahl der Zyklen muss sein:

- 6 bei  $I_{\Delta n} > 1 \text{ A}$ ;
- 28 bei  $I_{\Delta n} \leq 1 \text{ A}$ .

ANMERKUNG Bei CBRs mit mehreren Einstellungen für den Fehleransprechstrom, von denen eine  $\leq 1 \text{ A}$  ist, sollte die Prüfung mit 28 Zyklen erfolgen.

Am Ende der Zyklen muss der CBR die Prüfungen von [B.8.2.4.3](#) bestehen, jedoch mit einem Fehleransprechstrom von  $1,25 I_{\Delta n}$  und ohne Messung der Ausschaltzeit. Es ist nur ein Nachweis durchzuführen.

Wenn anwendbar, muss der CBR auch die Prüfung von [B.8.2.4.4](#) bestehen. Ein einziger Nachweis genügt.

## **B.8.12 Nachweis der elektromagnetischen Verträglichkeit**

### **B.8.12.1 Störfestigkeitsprüfungen**

#### **B.8.12.1.1 Allgemeines**

Es gilt Anhang J mit den folgenden zusätzlichen Anforderungen.

Bei CBRs mit Einstellbarkeit von Fehleransprechstrom und/oder Zeitverzögerung müssen die Prüfungen bei der jeweils kleinsten Einstellung durchgeführt werden.

Der CBR muss mit der Bemessungsbetriebsspannung oder, im Falle eines Bereichs von Bemessungsbetriebsspannungen, mit einer zweckmäßigen Spannung innerhalb dieses Bereichs versorgt werden.

Die Prüfungen werden ohne Laststrom, aber mit Fehlerstrom durchgeführt, wenn angegeben.

Die Ergebnisse von Störfestigkeitsprüfungen müssen auf der Basis der in [J.2.1](#) festgelegten Verhaltensmerkmale mit folgenden Festlegungen klassifiziert werden:

Merkmal A:

In Schritt 1 darf der CBR nicht auslösen, wenn er bei  $0,3 I_{\Delta n}$  in einem willkürlich ausgewählten Pol belastet wird; dabei müssen etwa vorhandene Überwachungseinrichtungen den Zustand richtig anzeigen.

In Schritt 2 muss der CBR bei jeder Prüffrequenz auslösen, wenn er bei  $1,25 I_{\Delta n}$  belastet wird; die Verweilzeit bei jeder Frequenz darf nicht kürzer sein als die maximale Ausschaltzeit, wie sie für  $I_{\Delta n}$  in [B.4.2.4.1](#) oder [B.4.2.4.2](#) je nach Anwendbarkeit festgelegt ist.

Im Anschluss an diese Prüfungen muss das einwandfreie Ansprechen des CBR im Fall des plötzlichen Auftretens eines Fehlerstroms nach [B.8.2.4.3](#) nachgewiesen werden, aber nur bei  $I_{\Delta n}$ .

Merkmal B:

Während der Prüfung darf der CBR nicht auslösen, wenn er bei  $0,3 I_{\Delta n}$  in einem willkürlich ausgewählten Pol belastet wird; dabei dürfen etwa vorhandene Überwachungseinrichtungen zeitweilig beeinflusst sein. Im Anschluss an die Prüfungen muss das einwandfreie Ansprechen des CBR im Fall des plötzlichen Auftretens eines Fehlerstroms nach [B.8.2.4.3](#) nachgewiesen werden, aber nur bei  $I_{\Delta n}$ .

#### **B.8.12.1.2 Entladung elektrostatischer Elektrizität**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.2](#).

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit [Bildern J.1](#) und [J.3](#) sein.

Es gilt Verhaltensmerkmal B von [B.8.12.1.1](#), außer dass der CBR während der Prüfung auslösen darf. In einem solchen Fall muss eine weitere Prüfung mit der nächstniedrigeren Prüfschärfe durchgeführt werden, wobei der CBR nicht auslösen darf.

#### **B.8.12.1.3 Gestrahlte elektromagnetische Felder**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.3](#).

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit [Bild J.4](#) sein.

Die Prüfverbindungen müssen unter Beachtung der Installationsanleitungen des Herstellers je nach Anwendbarkeit [IEC 61000-4-3](#), [Bild 5](#) oder [Bild 6](#), entsprechen. Der verwendete Kabeltyp muss im Prüfbericht vermerkt werden.

Es gilt [B.8.12.1.1](#), Verhaltensmerkmal A.

#### **B.8.12.1.4 Schnelle elektrische Transienten/Bursts (EFT/B)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.4](#).

Die Prüfverbindungen müssen in Übereinstimmung mit [IEC 61000-4-4](#), [Bild 4](#), sein.

Der Aufbau muss in Übereinstimmung mit [Bild J.5](#) zur Prüfung von Leistungsleitungen und mit [Bild J.6](#) zur Prüfung von Signalleitungen sein, unter Beachtung der Installationsanleitung des Herstellers.

Es gilt [B.8.12.1.1](#), Verhaltensmerkmal B.

#### **B.8.12.1.5 Stoßspannungen**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.5](#).

Es gelten die Prüfbedingungen von [IEC 61000-4-5](#), [7.2](#).

Zur Vereinfachung darf der in [B.8.12.1.4](#) festgelegte Aufbau verwendet werden, wobei aber die Verwendung der Bezugsmasseplatte freigestellt ist.

Die Prüfverbindungen müssen unter Beachtung der Installationsanleitungen des Herstellers [IEC 61000-4-5](#), [Bild 6](#), [Bild 7](#), [Bild 8](#) oder [Bild 9](#), entsprechen.

Es gilt [B.8.12.1.1](#), Verhaltensmerkmal B.

#### **B.8.12.1.6 Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.6](#).

Es gilt [B.8.12.1.1](#), Verhaltensmerkmal A.

### **B.8.12.2 Störaussendungsprüfungen**

#### **B.8.12.2.1 Allgemeines**

Es gilt [Anhang J](#) mit den folgenden zusätzlichen Anforderungen:

Der CBR muss mit der Bemessungsbetriebsspannung oder, im Falle eines Bereichs von Bemessungsbetriebsspannungen, mit einer zweckmäßigen Spannung innerhalb dieses Bereichs versorgt werden.

Die Prüfungen müssen ohne Belastungs- und ohne Fehlerströme durchgeführt werden.

**B.8.12.2.2 Leitungsführte HF-Störungen (150 kHz bis 30 MHz)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.3.2](#).

**B.8.12.2.3 Gestrahlte HF-Störungen (30 MHz bis 1 000 MHz)**

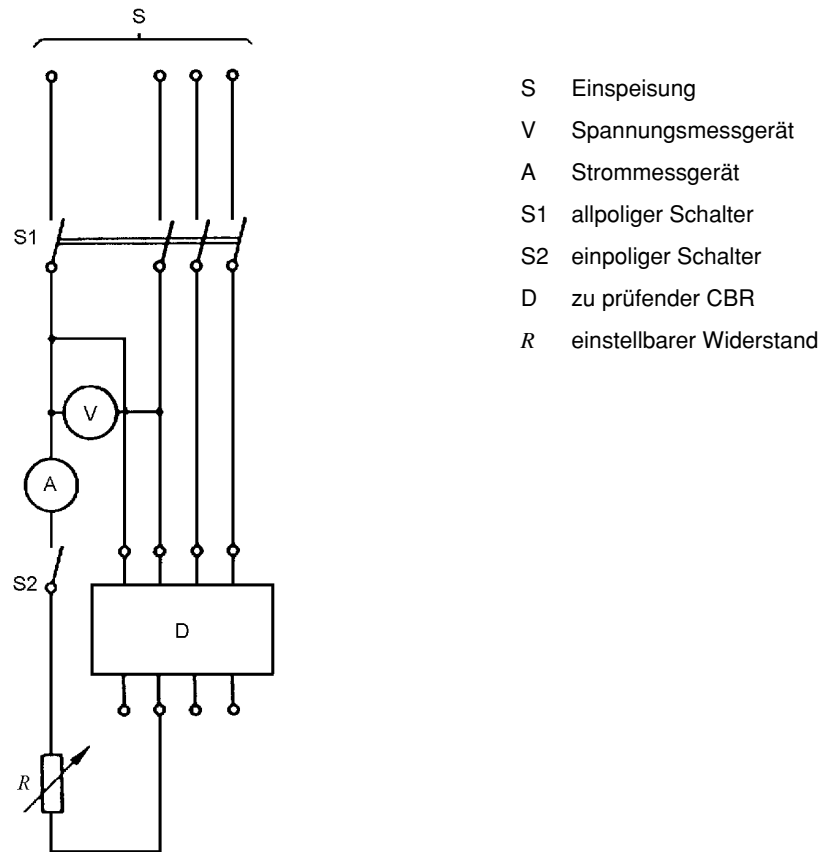
Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.3.3](#).

**B.8.13 Prüfung bei Spannungsschwankungen oder -unterbrechungen und bei Spannungseinbrüchen**

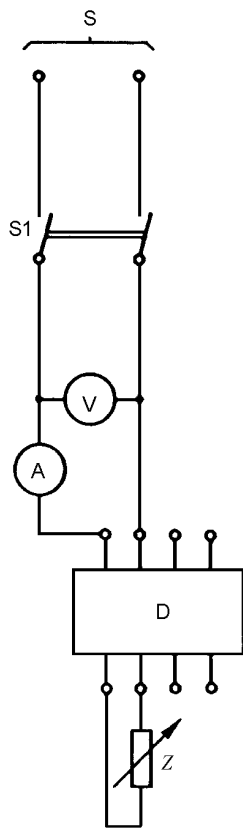
ANMERKUNG Zum Begriff Spannungseinbrüche siehe [IEC 61000-4-11](#).

Die relevanten Prüfungen nach [B.8.8](#) und [B.8.9](#) werden als hinreichend erachtet, die EMV-Anforderungen abzudecken.

Deshalb sind keine zusätzlichen Prüfungen erforderlich.



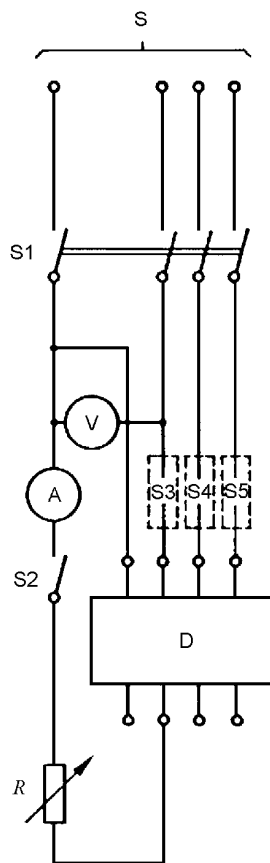
**Bild B.1 – Prüfkreis zum Nachweis der kennzeichnenden Merkmale der Auslösung**  
(siehe [B.8.2](#))



- S Einspeisung
- S1 allpoliger Schalter
- V Spannungsmessgerät
- A Strommessgerät
- D zu prüfender CBR
- Z einstellbare Impedanz

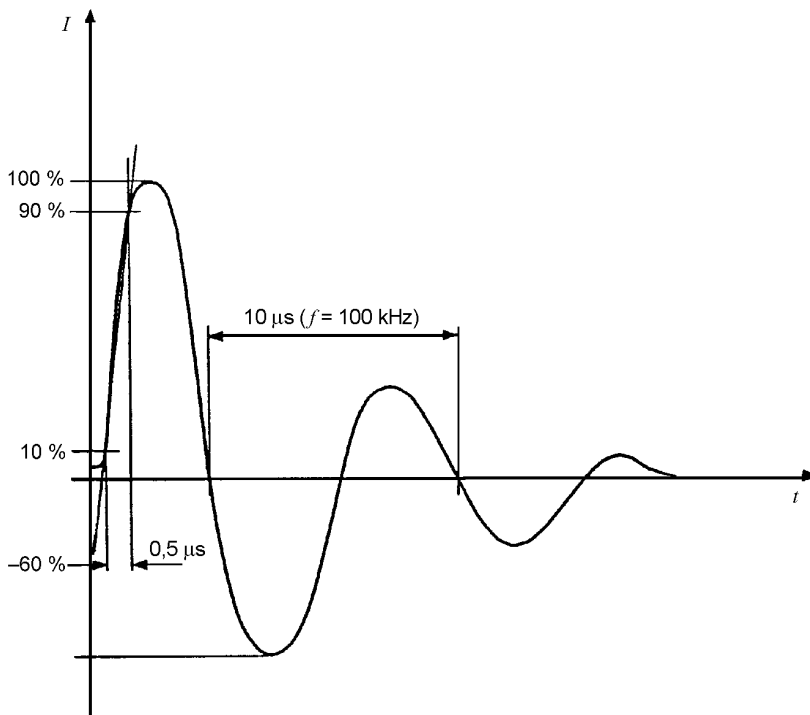
**Bild B.2 – Prüfkreis zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms bei Überströmen**  
(siehe [B.8.5](#))



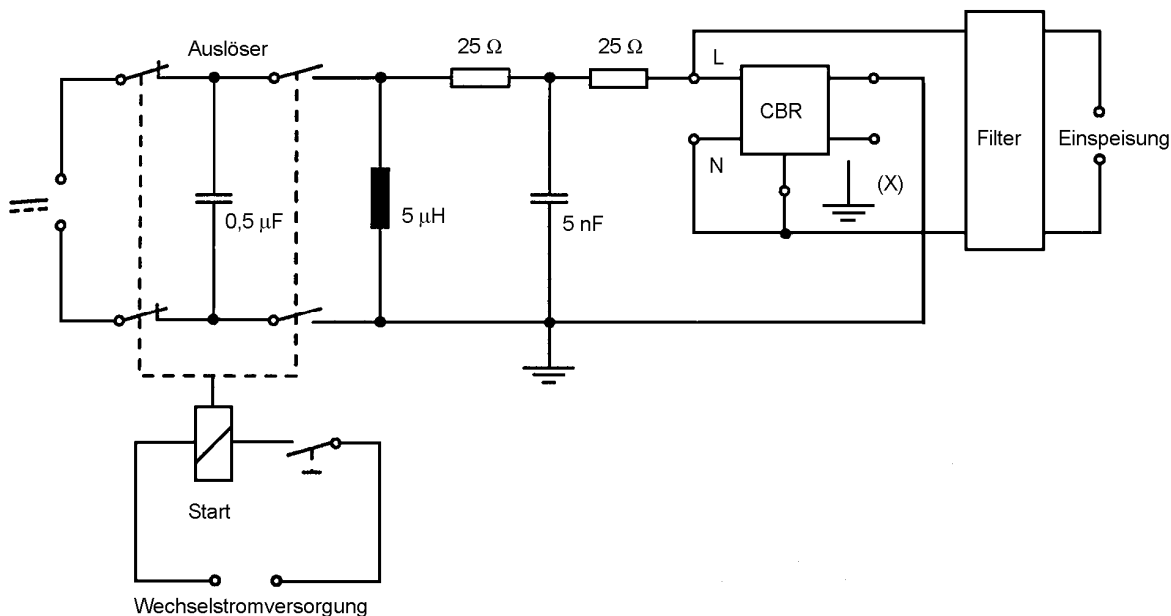


- S      Einspeisung
- V      Spannungsmessgerät
- A      Strommessgerät
- S1     allpoliger Schalter
- S2     einpoliger Schalter
- S3, S4, S5    einpolige Schalter, die der Reihe nach öffnen
- D      zu prüfender CBR
- R      einstellbarer Widerstand

Bild B.3 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von nach B.3.1.2.2 eingeteilten CBRs  
 (siehe B.8.9)



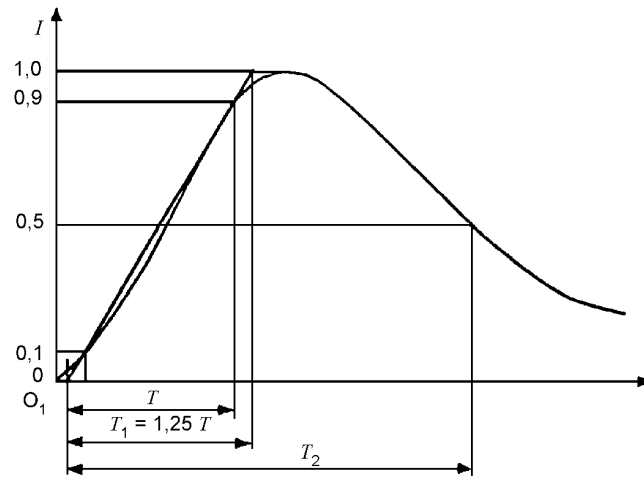
**Bild B.4 – Gedämpfte Stromschwingung (Ring wave) 0,5 μs/100 kHz**



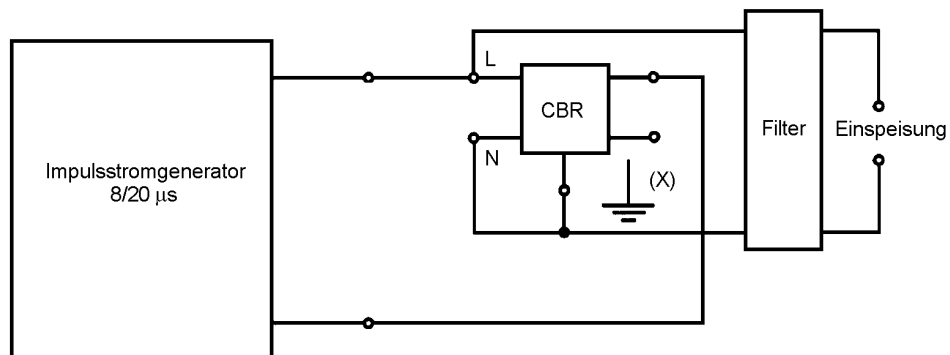
(X) Falls eine Schutzleiteranschlussklemme vorhanden ist, ist sie bei entsprechender Beschriftung mit dem Neutralleiter zu verbinden. Fehlt eine solche Kennzeichnung, ist sie mit irgendeinem Außenleiteranschluss zu verbinden.

ANMERKUNG Die angegebenen Werte für die Stromkreiscomponenten sind nur ein Anhalt. Es sind Einstellungen erforderlich, um die Wellenform nach Bild B.4 zu erreichen.

**Bild B.5 – Beispiel eines Prüfkreises zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen**

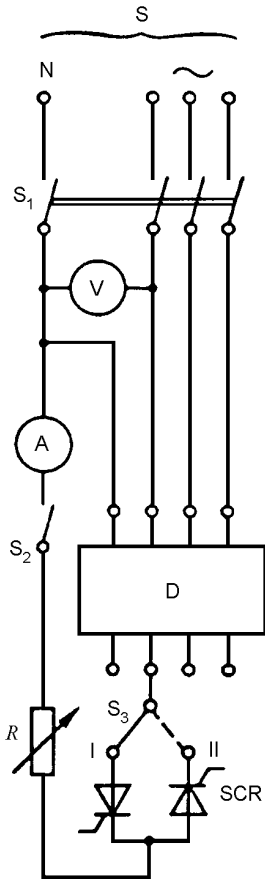


**Bild B.6 – Stoßstrom 8/20  $\mu$ s**



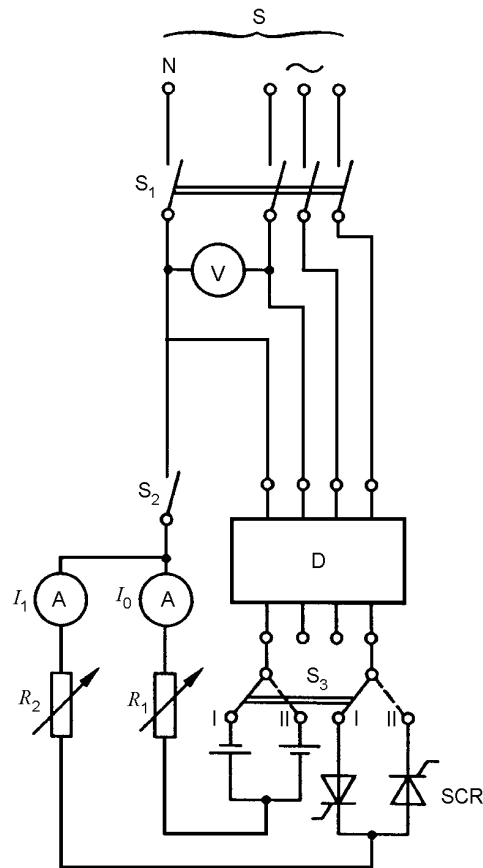
- (X) Falls eine Schutzleiteranschlussklemme vorhanden ist, ist sie bei entsprechender Beschriftung mit dem Neutralleiter zu verbinden. Fehlt eine solche Kennzeichnung, ist sie mit irgendeinem Außenleiteranschluss zu verbinden.

**Bild B.7 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen bei Überschlügen ohne Folgestrom (siehe B.8.6.2)**



- |     |  |                |                          |
|-----|--|----------------|--------------------------|
| S   | Einspeisung                            | R              | einstellbarer Widerstand |
| V   | Spannungsmessgerät                     | S <sub>1</sub> | allpoliger Schalter      |
| A   | Strommessgerät (Effektivwertmessgerät) | S <sub>2</sub> | einpoliger Schalter      |
| D   | zu prüfender CBR                       | S <sub>3</sub> | Umschalter               |
| SCR | Thyristoren                            |                |                          |

**Bild B.8 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen** (siehe B.8.7.2.1, B.8.7.2.2 und B.8.7.2.3)



- |     |  |            |                          |
|-----|--|------------|--------------------------|
| S   | Einspeisung                            | $R_1, R_2$ | einstellbarer Widerstand |
| V   | Spannungsmessgerät                     | $S_1$      | allpoliger Schalter      |
| A   | Strommessgerät (Effektivwertmessgerät) | $S_2$      | einpoliger Schalter      |
| D   | zu prüfender CBR                       | $S_3$      | Umschalter               |
| SCR | Thyristoren                            |            |                          |

**Bild B.9 – Prüfkreis zum Nachweis des einwandfreien Ansprechens von CBRs bei pulsierenden Fehlergleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom (siehe B.8.7.2.4)**

## Anhang C (normativ)

### Einpolige Kurzschlussprüffolge

#### C.1 Allgemeines

Diese Prüffolge gilt für mehrpolige Leistungsschalter zum Einsatz in Systemen mit geerdetem Außenleiter, wie in 4.3.1.1 beschrieben; sie besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Einpoliges Kurzschlussausschaltvermögen ( $I_{su}$ )	C.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	C.3
Nachweis der Überlastauslöser	C.4

#### C.2 Prüfung des einpoligen Kurzschlussausschaltvermögens

Nach den allgemeinen Bedingungen in 8.3.2 wird eine Kurzschlussprüfung mit einem unbeeinflussten Strom  $I_{su}$  von 25 % des Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögens  $I_{cu}$  durchgeführt.

ANMERKUNG Größere Ströme als 25 % von  $I_{cu}$  dürfen geprüft und vom Hersteller angegeben werden.

Die angelegte Spannung muss die verkettete Spannung sein, die gleich der höchsten Bemessungsbetriebsspannung des Leistungsschalters ist, bei der er zum Einsatz in Systemen mit geerdetem Außenleiter geeignet ist. Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Überstromauslöser müssen Tabelle 10 entsprechen. Der Leistungsfaktor muss abhängig vom Prüfstrom mit Tabelle 11 übereinstimmen.

Der Prüfkreis muss mit IEC 60947-1, 8.3.4.1.2 und Bild 9, übereinstimmen, wobei die Spannung S 2 Phasen eines 3-phasigen Netzes entnommen und das Sicherungselement F gegen die 3. Phase geschaltet wird. Der/die nichtbenutzte(n) Pol oder Pole muss/müssen ebenfalls mit dieser Phase über das Sicherungselement F verbunden werden.

Die Schaltfolge muss

$$O - t - CO$$

sein und für jeden einzelnen Pol nacheinander durchgeführt werden.

#### C.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung nach C.2 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.5.3 nachgewiesen werden.

#### C.4 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung nach C.3 muss das Ansprechverhalten der Überlastauslöser nach 8.3.5.4 nachgewiesen werden.

## Anhang D

Bleibt frei

## Anhang E (informativ)

### Punkte, die zwischen Hersteller und Anwender zu vereinbaren sind

ANMERKUNG Im Sinne dieses Anhangs bedeuten:

- „Vereinbarung“ wird in sehr weitem Sinn verwendet;
- „Anwender“ schließt Prüfstellen mit ein.

Es gilt IEC 60947-1, Anhang J, mit Bezug auf Abschnitte dieser Norm mit folgenden Ergänzungen:

Abschnitt dieser Norm	Punkt
4.3.5.3	Leistungsschalter mit größerem Kurzschlusseinschaltvermögen als in <a href="#">Tabelle 2</a> angegeben
7.2.1.2.1	Selbsttätige Ausschaltung, außer durch Freiauslösung und Ansprechkraftspeicher
<a href="#">Tabelle 10</a>	Zwischenwert der Prüfspannung bei den Kurzschlussprüfungen
8.3.2.5	Durchführung der Erwärmungsprüfung an 4-poligen Leistungsschaltern mit konventionellem thermischen Strom über 63 A
8.3.2.6.4	Wert des Prüfstroms für Kurzschlussprüfungen am 4. Pol von 4-poligen Leistungsschaltern
8.3.3.1.3 b)	Wert des Prüfstroms zum Nachweis der Einhaltung der Zeit-Strom-Kennlinien
8.3.3.4	Erhöhung der Härte der Bedingungen für die Prüfung des Überlastverhaltens
8.3.3.7 und 8.3.4.4	Zulässige Pause zwischen dem Nachweis der Erwärmung und dem der Überlastauslösung bei den Prüffolgen I und II
8.4.2	Kalibrierung anderer Auslöser als Überstromauslöser, Spannungsauslöser und Unterspannungsauslöser
B.8	Anwendbarkeit der Prüfungen für $I_{\Delta n} > 30$ A
B.8.2.5	Erweiterung der Umgebungstemperaturgrenzen für Prüfungen
F.4.1.3	Prüfung mit einem Strom, der niedriger als der doppelte Stromeinstellwert ist



## Anhang F (normativ)

### Zusätzliche Prüfungen für Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz

#### F.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang gilt für Leistungsschalter mit eingebauten, von der Netzspannung oder sonstiger Energiequelle unabhängigen elektronischen Überstromschutzeinrichtungen zum Einsatz in Wechselstromkreisen.

Die Prüfungen weisen das Verhalten von Leistungsschaltern unter den in diesem Anhang angegebenen Umgebungsbedingungen nach.

Besondere Prüfungen von elektronischen Komponenten, die für andere Aufgaben als den Überstromschutz bestimmt sind, werden in diesem Anhang nicht behandelt. Jedoch müssen die Prüfungen in diesem Anhang sicherstellen, dass diese elektronischen Komponenten das Verhalten der Überstromschutzfunktionen nicht beeinträchtigen.

#### F.2 Zusammenstellung der Prüfungen

Die in diesem Anhang aufgeführten Prüfungen sind Typprüfungen und ergänzen die Prüfungen nach [Abschnitt 8](#).

ANMERKUNG Sofern es eine Norm für besondere Umgebungsbedingungen gibt, wird bei Relevanz grundsätzlich auf diese Norm verwiesen.

##### F.2.1 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

###### F.2.1.1 Allgemeines

Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz müssen nach [Tabellen J.1](#) und [J.3](#) geprüft werden.

###### F.2.1.2 Verhaltensmerkmale

Die Ergebnisse von Störfestigkeitsprüfungen müssen auf der Basis der in [J.2.1](#) festgelegten Verhaltensmerkmale mit folgenden Festlegungen klassifiziert werden:

Merkmal A:

In Schritt 1 darf der Leistungsschalter bei Belastung mit 0,9fachem Stromeinstellwert nicht auslösen und etwa vorhandene Überwachungseinrichtungen müssen den Zustand des Leistungsschalters richtig anzeigen.

In Schritt 2 muss der Leistungsschalter bei Belastung mit 2fachem Stromeinstellwert innerhalb des 0,9fachen des kleinsten und 1,1fachen des größten Werts der Zeit-Strom-Kennlinie des Herstellers auslösen und etwa vorhandene Überwachungseinrichtungen müssen den Zustand des Leistungsschalters richtig anzeigen.

Merkmal B:

Während der Prüfung darf der Leistungsschalter bei Belastung mit 0,9fachem Stromeinstellwert nicht auslösen. Nach der Prüfung muss der Leistungsschalter bei Belastung mit 2fachem Stromeinstellwert die vom Hersteller angegebene Strom-Zeit-Kennlinie einhalten und etwa vorhandene Überwachungseinrichtungen müssen den Zustand des Leistungsschalters richtig anzeigen.

###### F.2.2 Eignung für mehrere Frequenzen

Die Prüfung muss nach [F.6](#) durchgeführt werden.

### F.2.3 Prüfung bei trockener Wärme

Die Prüfung muss nach [F.7](#) durchgeführt werden.

### F.2.4 Prüfung bei feuchter Wärme

Die Prüfung muss nach [F.8](#) durchgeführt werden.

### F.2.5 Prüfung mit raschem Temperaturwechsel mit festgelegter Überführungsdauer

Die Prüfung muss nach [F.9](#) durchgeführt werden.

## F.3 Allgemeine Prüfbedingungen

### F.3.1 Allgemeines

Prüfungen nach diesem Anhang dürfen gesondert von den Prüfungen nach [Abschnitt 8](#) durchgeführt werden.

Im Fall von EMV-Prüfungen gilt Anhang J mit den zusätzlichen Anforderungen, die in [F.4](#) und [F.5](#) festgelegt sind.

### F.3.2 Prüfungen der elektromagnetischen Verträglichkeit

Bei Störfestigkeitsprüfungen ([F.4](#)) muss ein Leistungsschalter je Baugröße und Stromsensorbauart geprüft werden, wobei eine Änderung der Windungszahl in diesem Zusammenhang nicht als andere Bauart zu betrachten ist.

Der Stromeinstellwert  $I_R$  muss auf den kleinsten Wert eingestellt werden.

Falls zutreffend, müssen kurzzeitverzögerte und unverzögerte Auslöser jeweils auf den kleinsten Wert, aber nicht unter  $2,5 I_R$  eingestellt werden.

Die Prüfungen müssen mit dem geeigneten Prüfkreis durchgeführt werden, wie in den folgenden Unterabschnitten unter Berücksichtigung von jeweiligen Phasenausfallempfindlichkeiten festgelegt ist.

Bei Leistungsschaltern mit elektronischem Überstromschutz darf angenommen werden, dass das Auslöseverhalten dasselbe ist bei Prüfung

- an einzelnen Außenleiterpolen bei mehrpoligen Leistungsschaltern,
- an Reihenschaltungen von zwei oder drei Außenleiterpolen,
- bei Drehstromanschluss.

**ANMERKUNG** Dies ermöglicht Vergleiche von Prüfergebnissen von verschiedenen Außenleiterpolkombinationen, wie sie von den verschiedenen Prüffolgen verlangt werden.

Bei Leistungsschaltern mit zugehöriger Fehlerstromfunktion gilt (siehe auch [Anhang B](#) und [Anhang M](#)):

- Prüfungen nach [F.4.4](#), [F.4.5](#) und [F.4.6](#) werden bei mehrpoligen Leistungsschaltern an Außenleiterpolpaaren durchgeführt, um eine unbeabsichtigte Fehlerstromauslösung zu vermeiden;
- Prüfungen nach [F.4.1](#) und [F.4.7](#) dürfen mit jeder Außenleiterpolkombination durchgeführt werden, solange eine unbeabsichtigte Fehlerstromauslösung vermieden wird.

## F.4 Störfestigkeitsprüfungen

### F.4.1 Stromüberschwingungen

#### F.4.1.1 Allgemeines

Diese Prüfungen gelten für Leistungsschalter, deren elektronische Stromerfassung nach Angabe des Herstellers den Effektivwert ermittelt.

Diese Angabe muss entweder mit der Aufschrift „r.m.s.“ auf dem Leistungsschalter angezeigt oder im Schrifttum des Herstellers angegeben werden; beides ist auch zulässig.

Das EUT<sup>N1)</sup> muss in freier Luft geprüft werden, es sei denn, seine Verwendung ist nur in einem bestimmten Einzelgehäuse vorgesehen. In diesem Fall muss es in einem solchen Gehäuse geprüft werden. Einzelheiten, einschließlich Gehäuseabmessungen, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Soweit anwendbar, müssen die Prüfungen bei Bemessungsfrequenz durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Prüfströme können mit Stromquellen unter Verwendung von Thyristoren (siehe [Bild F.1](#)), Sättigungsdrosseln, programmierbaren Stromversorgungen oder mit anderen geeigneten Quellen erzeugt werden.

#### F.4.1.2 Prüfströme

Für die Kurvenform der Prüfströme ist eine der beiden folgenden Varianten auszuwählen:

- Variante a): Zwei Kurvenformen werden nacheinander angewandt:
  - Kurvenform, bestehend aus Grundschwingung und dritter Oberschwingung;
  - Kurvenform, bestehend aus Grundschwingung und fünfter Oberschwingung.
- Variante b): Kurvenform, bestehend aus Grundschwingung sowie dritter, fünfter und siebter Oberschwingung.

Die Prüfströme müssen folgenden Verlauf haben:

- bei Variante a):
  - Prüfung mit dritter Oberschwingung und Scheitelfaktor:
    - 72 % der Grundschwingung  $\leq$  dritte Oberschwingung  $\leq$  88 % der Grundschwingung,
    - Scheitelfaktor:  $2,0 \pm 0,2$ ;
  - Prüfung mit fünfter Oberschwingung und Scheitelfaktor:
    - 45 % der Grundschwingung  $\leq$  fünfte Oberschwingung  $\leq$  55 % der Grundschwingung,
    - Scheitelfaktor:  $1,9 \pm 0,2$ ;
- bei Variante b):
  - Der Prüfstrom besteht in jeder Periode aus zwei entgegengesetzt gleichen Halbwellen, die folgendermaßen festgelegt sind:
    - Stromführungszeit jeder Halbwellen  $\leq$  21 % der Periode,
    - Scheitelfaktor:  $\geq 2,1$ .

ANMERKUNG 1 Der Scheitelfaktor ist der Scheitelwert des Stroms, dividiert durch seinen Effektivwert. Zur entsprechenden Formel siehe [Bild F.1](#).

---

<sup>N1)</sup> Nationale Fußnote: Im Sinne dieses Anhangs bedeutet der Ausdruck „EUT“ „equipment under test“ bzw. „Gerät in Prüfung“.

ANMERKUNG 2 Der Prüfstrom bei Variante b) enthält bei den Oberschwingungen mindestens folgende auf die Grundschwingung bezogene Anteile:

- dritte Oberschwingung > 60 %;
- fünfte Oberschwingung > 14 %;
- siebte Oberschwingung > 7 %.

Höhere Oberschwingungen dürfen auftreten.

ANMERKUNG 3 Die Kurvenform des Prüfstroms bei Variante b) kann z. B. durch antiparallel geschaltete Thyristoren erzeugt werden (siehe [Bild F.1](#)).

ANMERKUNG 4 Die Prüfströme  $0,9 I_R$  und  $2,0 I_R$  (siehe Verhaltensmerkmal A) sind die Effektivwerte der zusammengesetzten Kurvenformen.

#### **F.4.1.3 Prüfverfahren**

Die Prüfungen müssen an einem willkürlich ausgewählten Außenleiterpolpaar mit einem Prüfstrom nach [7.2.1.2.4 b\)](#) bei einer zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden. Die Verbindungen müssen nach [Bild F.2](#) vorgenommen werden. Bei Auslösern mit Phasenausfallempfindlichkeit müssen die Verbindungen je nach Anwendung nach [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) hergestellt werden.

Soweit Unterspannungsauslöser vorhanden sind, müssen sie entweder erregt oder entfernt werden. Alle anderen Hilfseinrichtungen müssen für die Prüfung abgeklemmt werden.

Die Prüfdauer zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Auslösen (bei 0,9fachem Stromeinstellwert) muss das 10fache der Auslösezeit bei einem Strom von doppeltem Stromeinstellwert betragen.

#### **F.4.1.4 Prüfergebnisse**

Es gilt [F.2.1.2](#), Verhaltensmerkmal A.

### **F.4.2 Entladung statischer Elektrizität**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.2](#) mit den folgenden Zusätzen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit den [Bildern F.16](#) und [J.3](#) sein.

Der Prüfkreis muss [Bild F.2](#) entsprechen. Bei Auslösern mit einer phasenausfallempfindlichen Eigenschaft muss der Prüfkreis je nach Anwendung [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) entsprechen.

Die in den [Bildern F.2](#), [F.3](#) und [F.4](#) dargestellte Stromschieneanordnung darf abgeändert werden, solange die Abstände zum Gehäuse von  $0,1 \text{ m}^{+10}_0 \%$  beibehalten werden. Die tatsächlich verwendete Konfiguration muss im Prüfbericht dargestellt werden.

Es gilt Verhaltensmerkmal B von [F.2.1.2](#).

### **F.4.3 Gestrahlte elektromagnetische Felder**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.3](#) mit den folgenden Zusätzen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit den [Bildern F.16](#) und [F.17](#) sein.

Der Prüfkreis muss [Bild F.2](#) entsprechen. Bei Auslösern mit einer phasenausfallempfindlichen Eigenschaft muss der Prüfkreis je nach Anwendung [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) entsprechen.

Es gilt [F.2.1.2](#), Verhaltensmerkmal A.

#### **F.4.4 Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.4](#) mit den folgenden Zusätzen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit den [Bildern F.16](#) und [F.18](#) bei Leistungsleitungen und den [Bildern F.16](#) und [F.19](#) bei Signalleitungen sein.

Bei den Hauptanschlüssen für Wechselstrom muss die Störgröße an einen willkürlich ausgewählten Außenleiterpol angelegt werden, wobei der Leistungsschalter nach [Bild F.6](#) von den anderen Außenleiterpolen versorgt wird.

Bei Auslösern, die eine phasenausfallempfindliche Eigenschaft haben, muss die Prüfung durchgeführt werden wie in [Bild F.7](#) für die drei Außenleiterpole in Reihenschaltung dargestellt oder wie in [Bild F.8](#) an einem willkürlich ausgewählten Außenleiterpol bei dreiphasigem Anschluss dargestellt.

Es gilt Verhaltensmerkmal A von [F.2.1.2](#). Jedoch sind während der Prüfungen zeitweilige Änderungen an den Überwachungseinrichtungen (z. B. unerwünschtes LED-Aufleuchten) hinnehmbar. In einem solchen Fall muss die einwandfreie Funktion der Überwachung nach den Prüfungen nachgewiesen werden. Bei Schritt 2 muss die Störgröße so lange angelegt werden, bis der Leistungsschalter auslöst.

#### **F.4.5 Stoßspannungen**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.5](#) mit den folgenden Zusätzen.

Bei den Hauptanschlüssen für Wechselstrom muss die Störgröße an einen willkürlich ausgewählten Außenleiterpol angelegt und das EUT über die anderen Außenleiterpole versorgt werden, wie in [Bild F.9](#) (Leiter gegen Erde) und [Bild F.12](#) (Leiter gegen Leiter) dargestellt ist.

Bei Auslösern mit Phasenausfallempfindlichkeit muss die Prüfung wie in [Bild F.10](#) (Leiter gegen Erde) und in [Bild F.13](#) (Leiter gegen Leiter) dargestellt an einer Reihenschaltung der drei Außenleiterpole durchgeführt werden oder wie in [Bild F.11](#) (Leiter gegen Erde) und in [Bild F.14](#) (Leiter gegen Leiter) dargestellt an einem willkürlich ausgewählten Außenleiterpol bei einer Drehstromschaltung.

Es gilt Verhaltensmerkmal B von [F.2.1.2](#).

#### **F.4.6 Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.6](#) mit den folgenden Zusätzen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit den [Bildern F.16](#), [F.20](#) und [F.21](#), [Bild F.22](#) oder [Bild F.23](#) bei Leistungsleitungen und dem [Bild F.16](#) bei Signalleitungen sein.

Bei den Hauptanschlüssen für Wechselstrom muss die Störgröße an einen willkürlich ausgewählten Außenleiterpol angelegt werden, wobei der Leistungsschalter nach [Bild F.2](#) von den anderen Außenleiterpolen versorgt wird.

Bei Auslösern mit einer phasenausfallempfindlichen Eigenschaft muss der Prüfkreis je nach Anwendung [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) entsprechen.

Es gilt [F.2.1.2](#), Verhaltensmerkmal A.

#### **F.4.7 Stromeinbrüche**

##### **F.4.7.1 Prüfverfahren**

Das EUT muss in freier Luft geprüft werden, es sei denn, seine Verwendung ist nur in einem bestimmten Einzelgehäuse vorgesehen. In diesem Fall muss es in einem solchen Gehäuse geprüft werden. Einzelheiten, einschließlich Gehäuseabmessungen, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Der Prüfkreis mit einem willkürlich ausgewählten Außenleiterpolpaar muss [Bild F.2](#) entsprechen. Bei Auslösern mit Phasenausfallempfindlichkeit ist der Prüfkreis je nach Anwendung nach [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) auszuführen.

Die Prüfungen müssen mit einem sinusförmigen Strom bei einer zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden. Der Prüfstrom muss nach [Bild F.5](#) und Tabelle F.1 eingespeist werden, wobei  $I_R$  der Stromeinstellwert,  $I_D$  der kurzzeitig abgesenkte Prüfstrom und  $T$  die Periodendauer des sinusförmigen Stroms ist.

Die Dauer jeder Prüfung muss das Drei- bis Vierfache der größten Ansprechzeit bei doppeltem Stromeinstellwert betragen oder aber 10 min, je nachdem, welcher Wert niedriger ist.

**Tabelle F.1 – Prüfparameter für kurzzeitige Stromeinbrüche und -unterbrechungen**

Prüfung Nr.	$I_D$	$\Delta t$
1	0	0,5 T
2		1 T
3		5 T
4		25 T
5		50 T
6	0,4 $I_R$	10 T
7		25 T
8		50 T
9	0,7 $I_R$	10 T
10		25 T
11		50 T

#### **F.4.7.2 Prüfergebnisse**

Es gilt [F.2.1.2](#), Verhaltensmerkmal B, ohne die Erfordernis von Nachweisen nach der Prüfung.

### **F.5 Störaussendungsprüfungen**

#### **F.5.1 Oberschwingungen**

Die elektronischen Steuerstromkreise arbeiten mit sehr geringer Leistung und erzeugen daher nur vernachlässigbare Störungen, so dass keine Prüfungen notwendig sind.

#### **F.5.2 Spannungsschwankungen**

Die elektronischen Steuerstromkreise arbeiten mit sehr geringer Leistung und erzeugen daher nur vernachlässigbare Störungen, so dass keine Prüfungen notwendig sind.

#### **F.5.3 Leitungsgeführte HF-Störungen (150 kHz bis 30 MHz)**

Die von diesem Anhang abgedeckten Leistungsschalter sind von der Netzspannung oder irgendeiner Hilfsversorgung unabhängig und die elektronischen Schaltkreise haben keine direkte Kopplung zur Einspeisung und arbeiten mit sehr niedriger Leistung. Diese Leistungsschalter erzeugen vernachlässigbare Störungen und deshalb sind keine Prüfungen erforderlich.

#### **F.5.4 Gestrahlte HF-Störungen (30 MHz bis 1 GHz)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.3.3](#) mit den folgenden Zusätzen:

Der Prüfkreis muss [Bild F.2](#) entsprechen. Bei Auslösern mit Phasenausfallempfindlichkeit ist der Prüfkreis je nach Anwendung nach [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) auszuführen.

Soweit Unterspannungsauslöser vorhanden sind, müssen sie entweder erregt oder entfernt werden. Alle sonstigen Hilfseinrichtungen müssen für die Prüfung abgeklemmt werden.

Es gelten die Grenzwerte von [Tabelle J.3](#).

## F.6 Eignung für mehrere Frequenzen

Die Prüfung weist das Auslöseverhalten von Leistungsschaltern nach, die für mehrere Frequenzen geeignet sein sollen. Sie gilt nicht für Leistungsschalter, die nur für 50 Hz bis 60 Hz bemessen sind.

### F.6.1 Prüfbedingungen

Die Prüfungen müssen bei jeder Bemessungsfrequenz oder, bei Angabe eines Bemessungsfrequenzbereichs, bei der niedrigsten und höchsten Bemessungsfrequenz durchgeführt werden.

### F.6.2 Prüfverfahren

Die Prüfungen sind an einem willkürlich ausgewählten Außenleiterpolpaar bei einer zweckmäßigen Spannung durchzuführen.

Der Prüfkreis muss [Bild F.2](#) entsprechen. Bei Auslösern mit Phasenausfallempfindlichkeit ist der Prüfkreis je nach Anwendung nach [Bild F.3](#) oder [Bild F.4](#) auszuführen.

Soweit Unterspannungsauslöser vorhanden sind, müssen sie erregt oder entfernt werden. Alle anderen Hilfseinrichtungen müssen für die Prüfung abgeklemmt werden.

Die Einstellwerte von kurzzeitverzögerter und unverzögerter Auslösung müssen, soweit relevant, jeweils auf den 2,5fachen Wert des Stromeinstellwerts eingestellt werden. Wenn diese Einstellung nicht verfügbar ist, muss die nächsthöhere Einstellung verwendet werden.

Prüfungen sind folgendermaßen durchzuführen:

- a) Ein Strom in Höhe vom 0,95fachen des konventionellen Nichtauslösestroms (siehe [Tabelle 6](#)) wird für eine Zeit eingespeist, die der 10fachen Auslösezeit bei einem Strom vom 2,0fachen Stromeinstellwert entspricht.
- b) Unmittelbar anschließend an die Prüfung nach a) wird ein Strom in Höhe vom 1,05fachen des konventionellen Auslösestroms eingespeist.
- c) Eine weitere Prüfung wird aus kaltem Zustand heraus bei einem Strom in Höhe vom 2,0fachen Stromeinstellwert durchgeführt.

### F.6.3 Prüfergebnisse

Das Überlastauslöseverhalten muss bei jeder Prüffrequenz folgende Anforderungen erfüllen:

- Bei der Prüfung nach a) darf keine Auslösung erfolgen.
- Bei der Prüfung nach b) muss die Auslösung innerhalb der konventionellen Zeit (siehe [Tabelle 6](#)) erfolgen.
- Bei der Prüfung nach c) muss die Auslösung innerhalb des 1,1fachen größten und des 0,9fachen kleinsten Werts der vom Hersteller angegebenen Auslösekennlinie erfolgen.

## F.7 Prüfung bei trockener Wärme

### F.7.1 Prüfverfahren

Die Prüfung wird nach [7.2.2](#) am Leistungsschalter mit dem größten Bemessungsstrom einer gegebenen Baugröße bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C durchgeführt. Sie umfasst alle Außenleiterpole. Die Prüfdauer nach Erreichen des Temperaturgleichgewichts muss 168 h betragen.

Die Anzugsdrehmomente an den Anschlüssen müssen den Herstellerangaben entsprechen. Wenn solche Angaben fehlen, gilt **IEC 60947-1, Tabelle 4**.

Alternativ darf die Prüfung auch folgendermaßen durchgeführt werden:

- miss und notiere die höchste Erwärmung der die elektronischen Komponenten umgebenden Luft beim Nachweis der Erwärmung in Prüffolge I;
- installiere die Auslöselektronik in einem Wärmeschrank;
- speise die Auslöselektronik mit ihrer Eingangsleistung;
- stelle die Temperatur des Wärmeschranks auf einen Wert ein, der 40 K über der Temperatur liegt, wie sie für die die elektronischen Bauteile umgebende Luft notiert wurde, und halte diese Temperatur für 168 h.

## **F.7.2 Prüfergebnisse**

Der Leistungsschalter und die Auslöselektronik müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- kein Auslösen des Leistungsschalters;
- kein Ansprechen der Auslöselektronik, das zu einer Schalterauslösung führen würde.

## **F.7.3 Nachweis der Überlastauslöser**

Im Anschluss an die Prüfung nach **F.7.1** muss das Ansprechen der Überlastauslöser des Leistungsschalters nach **7.2.1.2.4 b)** nachgewiesen werden.

## **F.8 Prüfung bei feuchter Wärme**

### **F.8.1 Prüfverfahren**

Die Prüfungen müssen nach IEC 60068-2-30 durchgeführt werden.

Die obere Temperatur muss  $(55 \pm 2)$  °C (Variante 1) betragen, 6 Zyklen sind anzuwenden.

Die Prüfung darf auch nur mit der Auslöselektronik im Wärmeschrank durchgeführt werden.

### **F.8.2 Nachweis der Überlastauslöser**

Im Anschluss an die Prüfung nach F.8.1 muss das Ansprechen der Überlastauslöser des Leistungsschalters nach **7.2.1.2.4 b)** nachgewiesen werden.

## **F.9 Temperaturwechsel mit festgelegter Änderungsgeschwindigkeit**

### **F.9.1 Prüfbedingungen**

Jede Ausführung der Auslöselektronik muss Temperaturwechselzyklen nach **Bild F.15** ausgesetzt werden.

Der Temperaturanstieg und -abfall während des Wechsels muss  $(1 \pm 0,2)$  K/min betragen. Wenn die jeweilige Temperatur erreicht ist, muss sie mindestens 2 h gehalten werden.

28 Zyklen sind anzuwenden.

### **F.9.2 Prüfverfahren**

Die Prüfung muss nach IEC 60068-2-14 durchgeführt werden.

Für diese Prüfungen darf die Auslöselektronik in den Leistungsschalter eingebaut oder gesondert sein.



Die Auslöselektronik muss so mit Energie versorgt werden, dass die Betriebsbedingungen nachgebildet werden.

Wenn die Auslöselektronik in den Leistungsschalter eingebaut ist, darf der Hauptstromkreis nicht belastet werden.

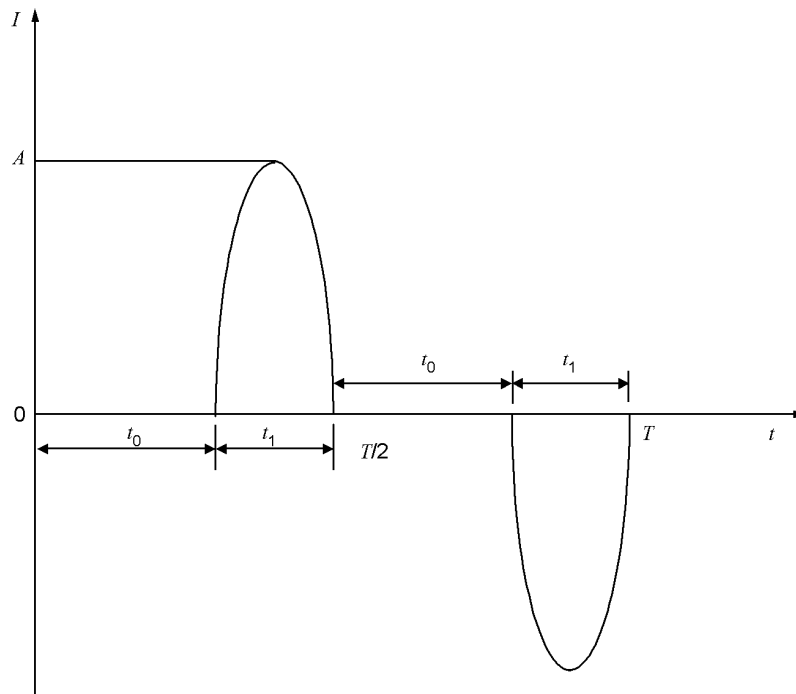
### F.9.3 Prüfergebnisse

Die Auslöselektronik muss folgende Anforderung erfüllen:

Kein Ansprechen der Auslöselektronik während der 28 Zyklen, das eine Schalterauslösung bewirken würde.

### F.9.4 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung nach F.9.2 muss das Ansprechen der Überlastauslöser des Leistungsschalters nach 7.2.1.2.4 b) nachgewiesen werden.



#### Legende

A Stromscheitelwert

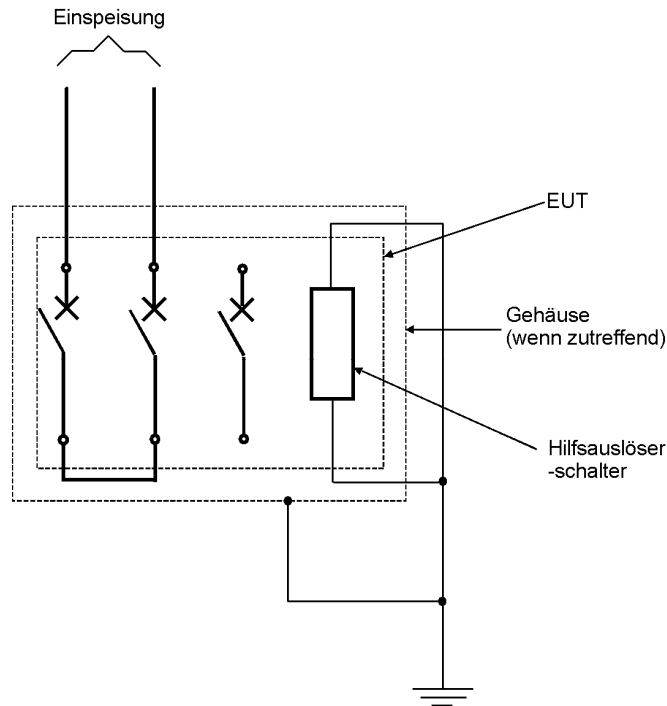
T Periode

$t_1$  Stromflusszeit in jeder Halbwelle

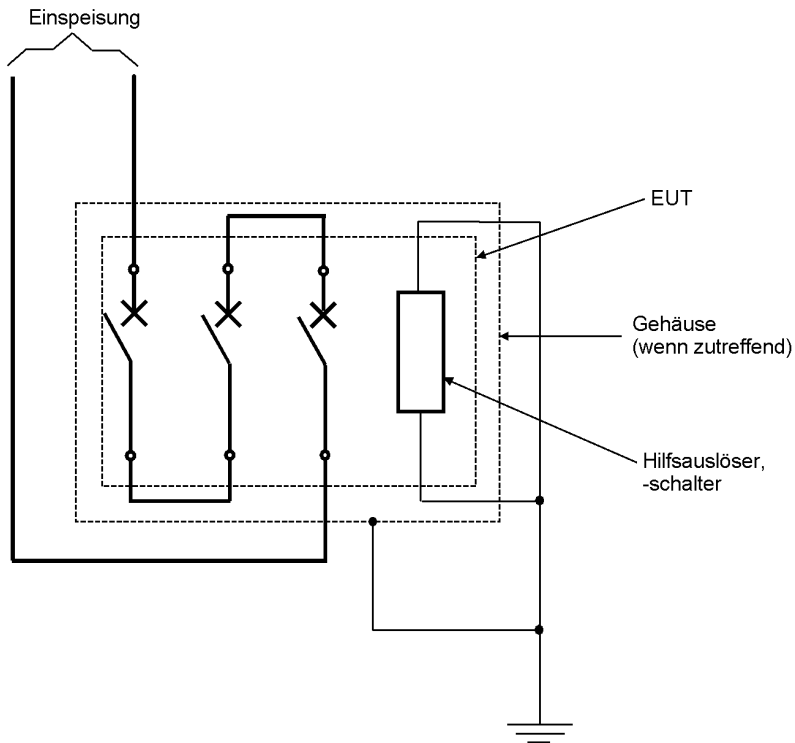
$t_0$  Verzugszeit

$$\text{Scheitelfaktor} = \frac{A}{\sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{T/2} i^2(t) dt}}$$

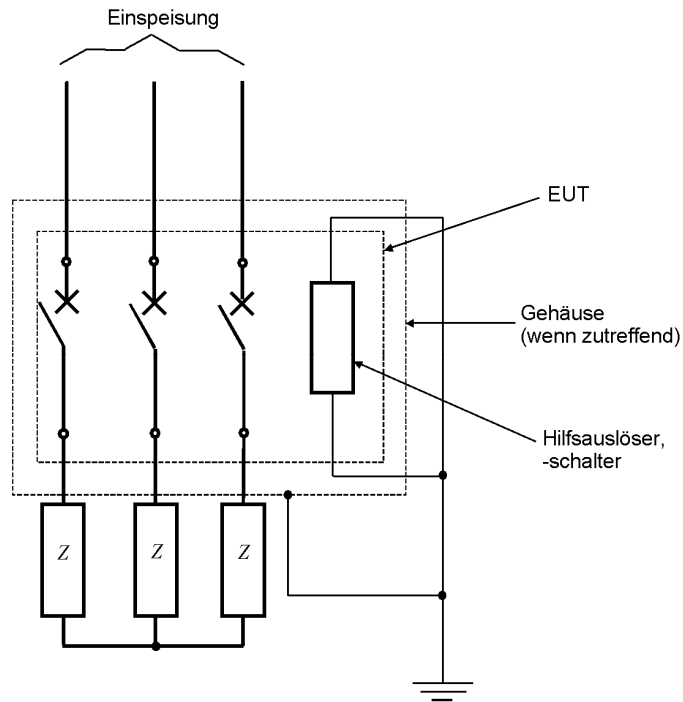
**Bild F.1 – Verlauf eines durch antiparallel geschaltete Thyristoren erzeugten Prüfstroms nach F.4.1**



**Bild F.2 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Zwei Außenleiterpole in Reihe**



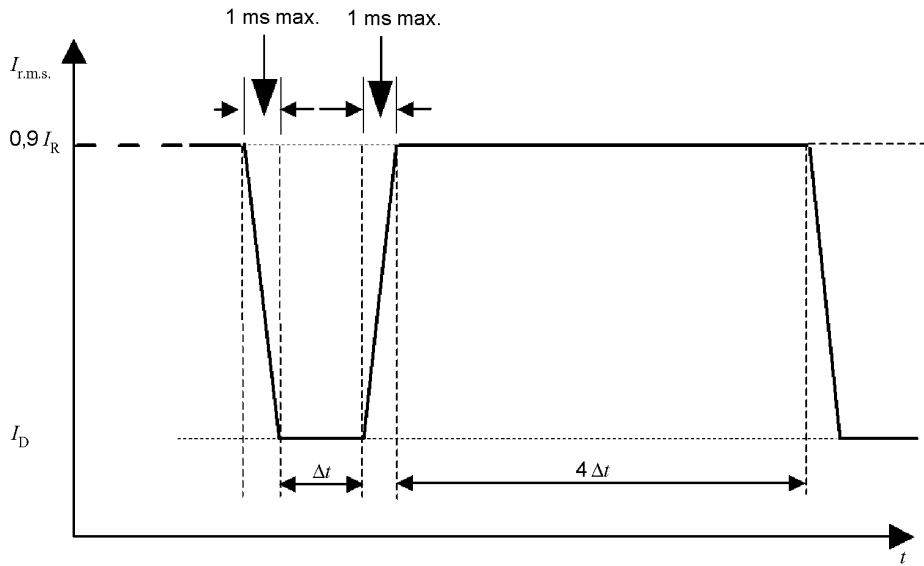
**Bild F.3 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drei Außenleiterpole in Reihe**



**Legende**

Z Widerstand zur StromEinstellung (soweit erforderlich)

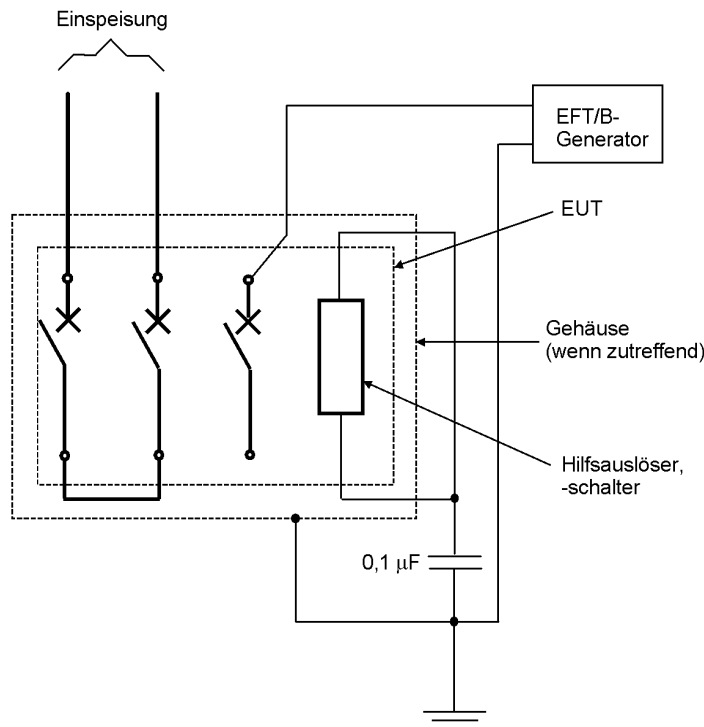
**Bild F.4 – Prüfkreis für Prüfungen von Störfestigkeit und Störaussendung in Übereinstimmung mit F.4.1.3, F.4.2, F.4.3, F.4.6, F.4.7.1, F.5.4 und F.6.2 – Drehstromanschluss**



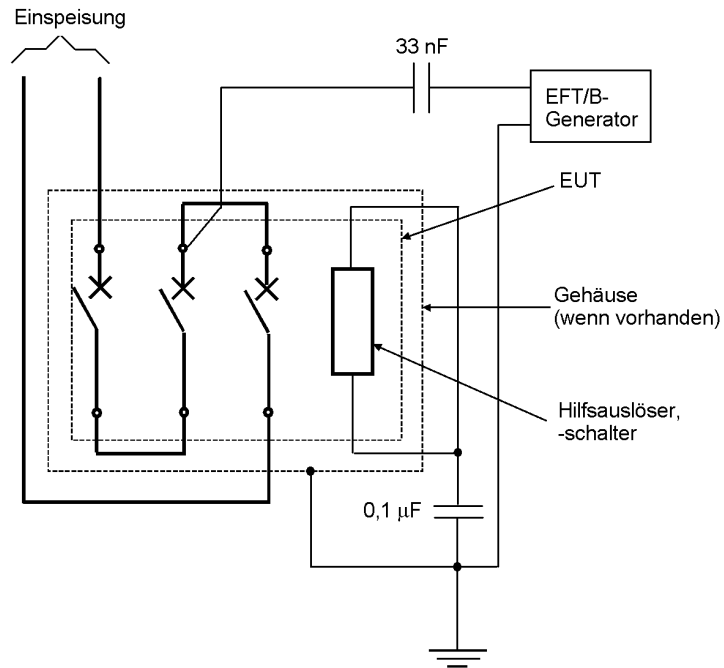
**Legende**

- $I_R$  Stromeinstellwert
- $I_D$  Prüfstrom bei Stromeinbrüchen
- $\Delta t$  Einbruchzeit
- $4 \Delta t$  Wartezeit

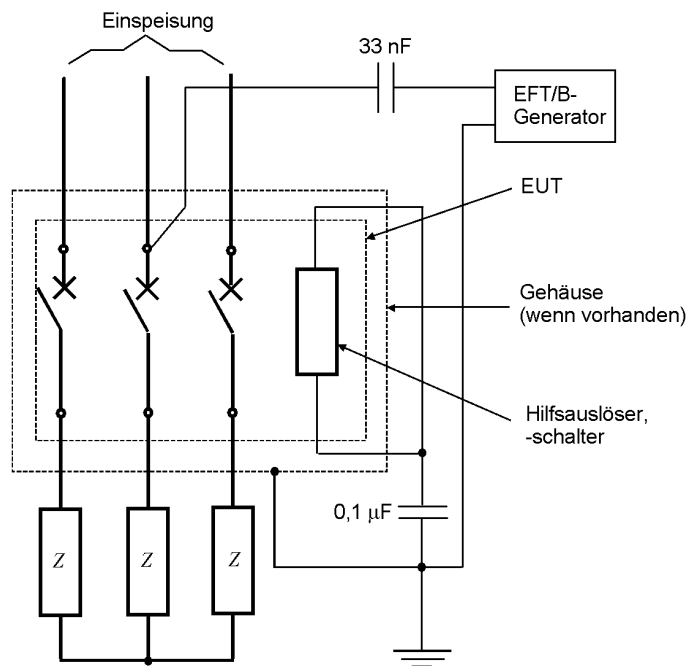
**Bild F.5 – Prüfstrom zum Nachweis des Einflusses von Stromeinbrüchen und -unterbrechungen nach F.4.7.1**



**Bild F.6 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe**



**Bild F.7 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe**



**Legende**

Z Widerstand zur StromEinstellung (soweit erforderlich)

**Bild F.8 – Prüfkreis für die Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) nach F.4.4 – Anordnung bei Drehstrom**

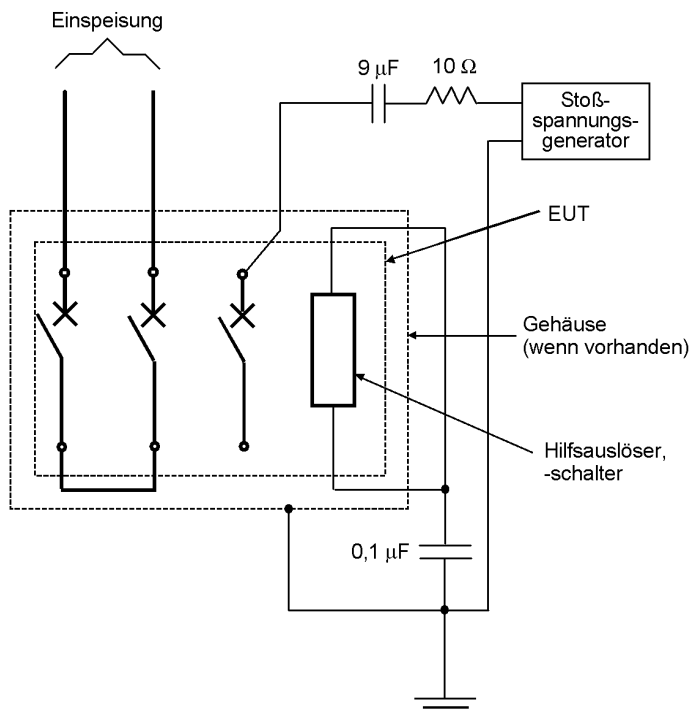


Bild F.9 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe

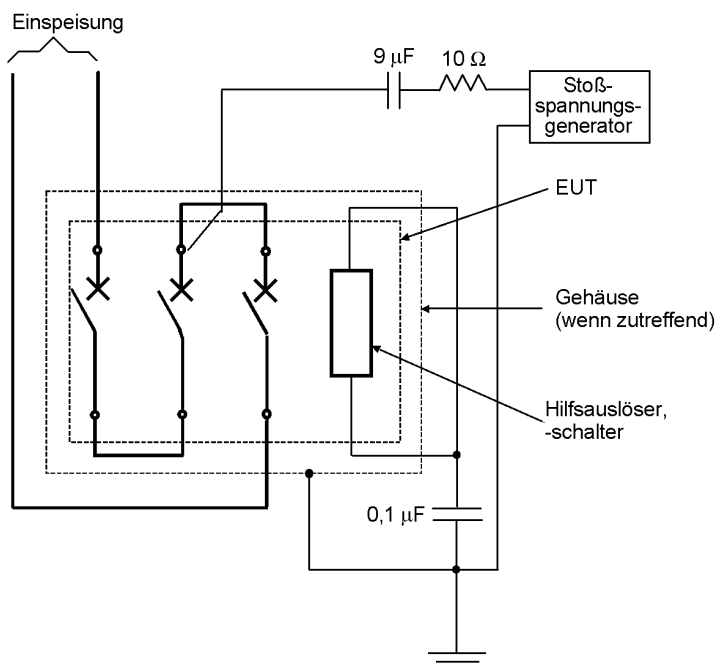
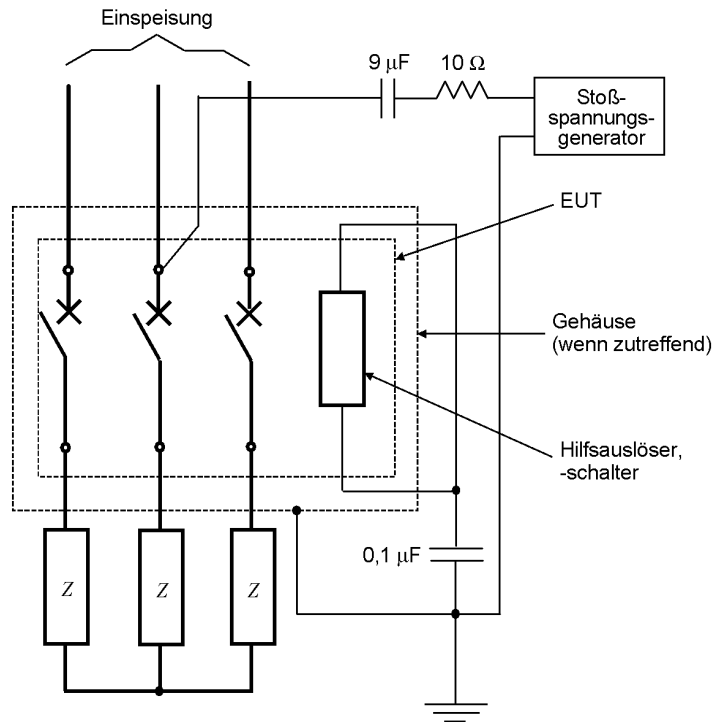


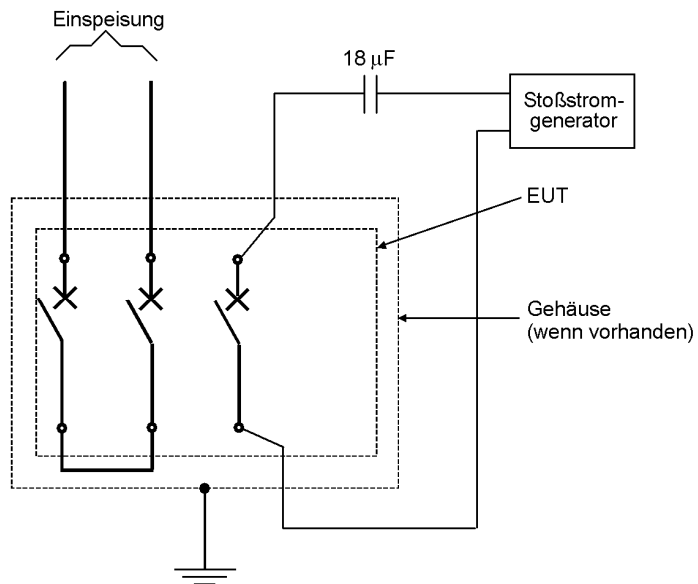
Bild F.10 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe



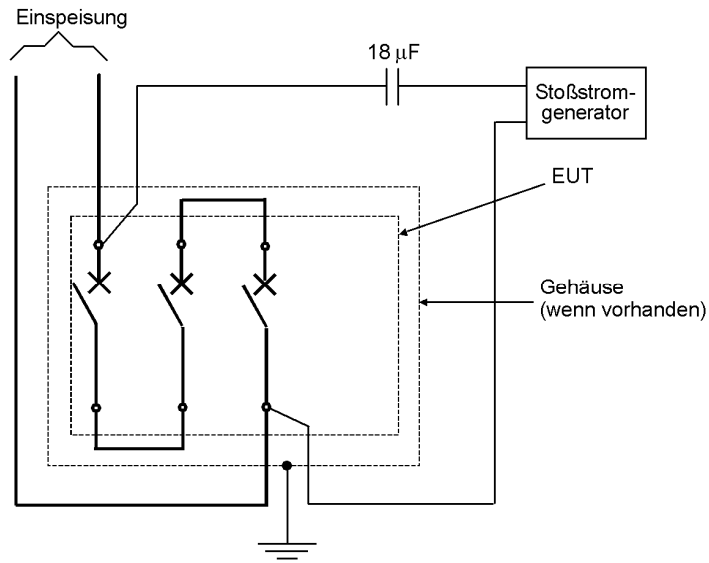
**Legende**

Z Widerstand zur Stromeinstellung (soweit erforderlich)

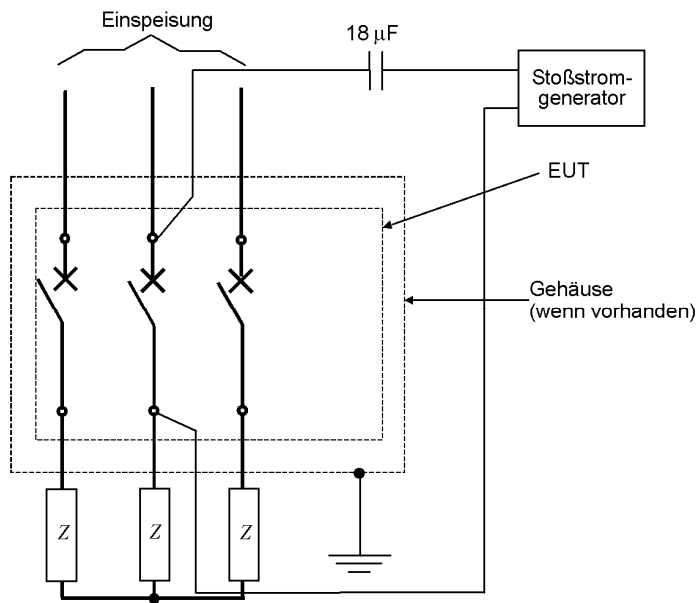
**Bild F.11 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßspannungen im Hauptstromkreis (Leiter gegen Erde) nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom**



**Bild F.12 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit zwei Außenleiterpolen in Reihe**



**Bild F.13 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung mit drei Außenleiterpolen in Reihe**



**Legende**

Z Widerstand zur Stromeinstellung (soweit erforderlich)

**Bild F.14 – Prüfkreis für den Nachweis des Einflusses von Stoßströmen im Hauptstromkreis nach F.4.5 – Anordnung bei Drehstrom**



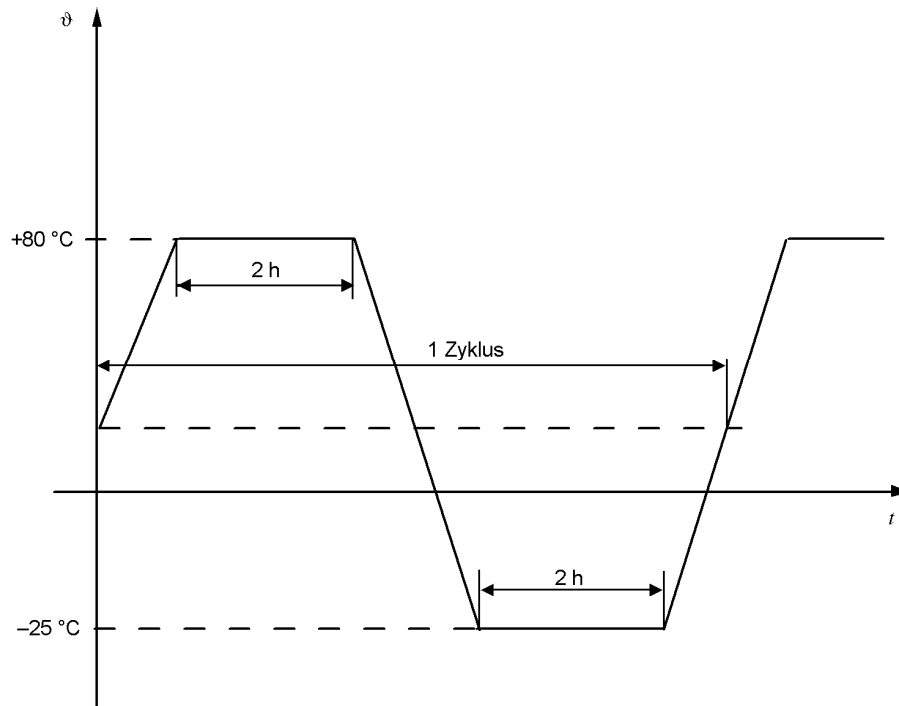
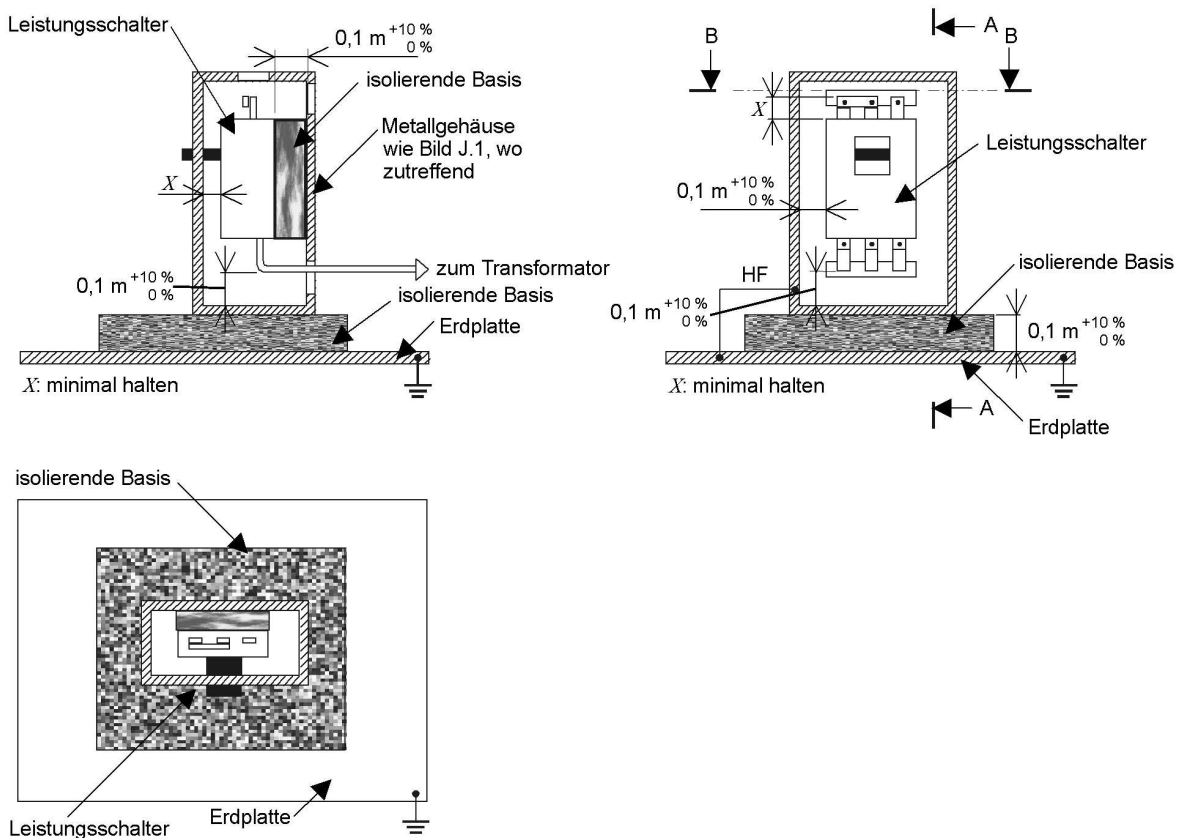


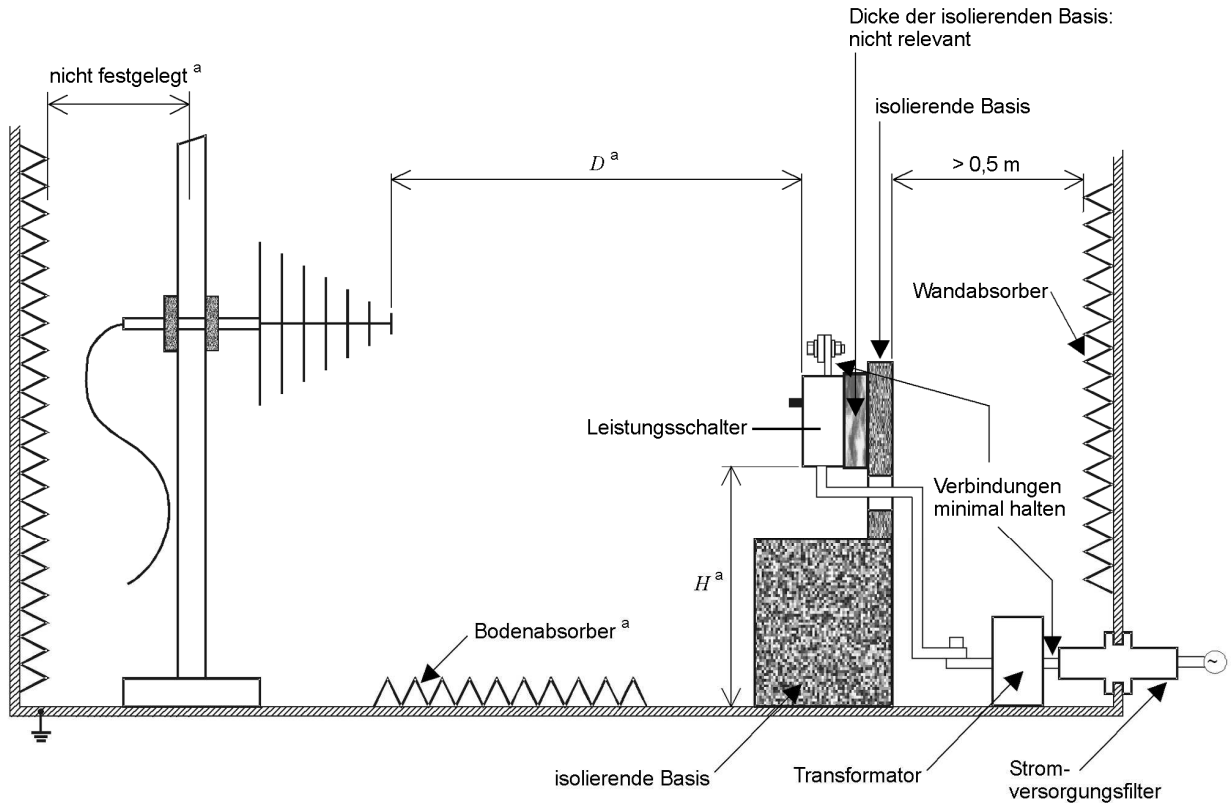
Bild F.15 – Temperaturwechselzyklen mit festgelegter Überführungsdauer nach F.9.1



ANMERKUNG 1 Die Anschlussanordnung darf entsprechend dem Typ des geprüften Leistungsschalters abweichen.

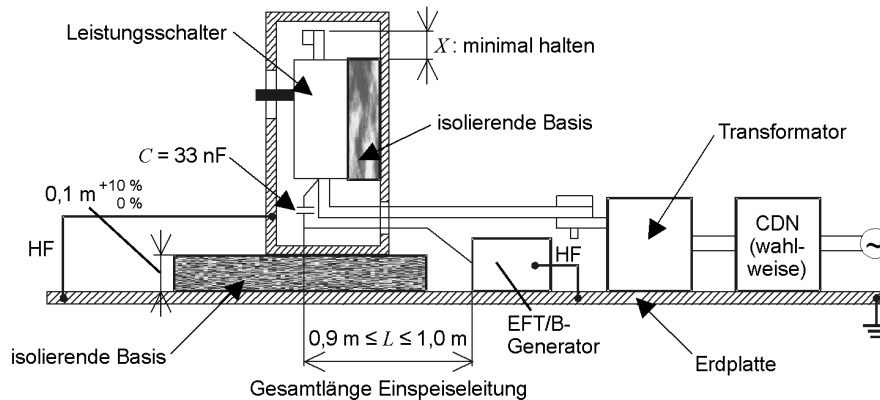
ANMERKUNG 2 Im Fall von Einschubleistungsschaltern sollte das Gerät innerhalb des Gehäuses in Übereinstimmung mit den Anweisungen des Herstellers montiert und der Prüfaufbau entsprechend angepasst werden.

**Bild F.16 – Allgemeiner Prüfaufbau für Störfestigkeitsprüfungen**



<sup>a</sup> Siehe IEC 61000-4-3.

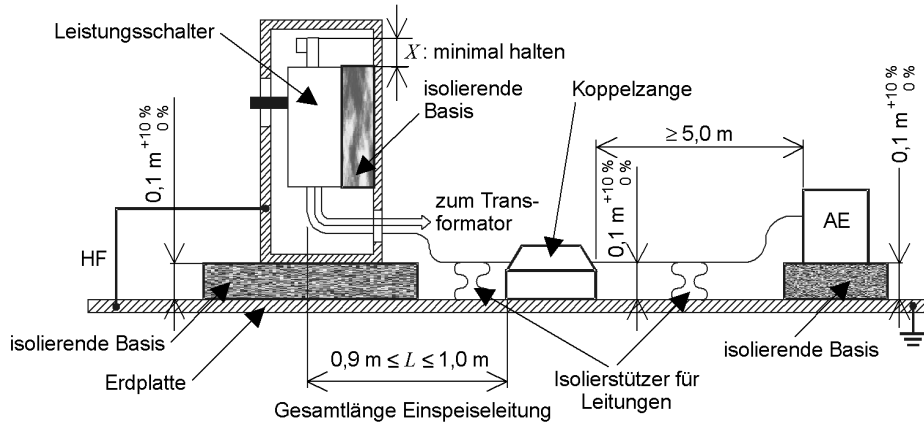
**Bild F.17 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder**



**Legende**

HF Hochfrequenzverbindung  
CDN Koppel-/Entkoppelnetzwerk

**Bild F.18 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Leistungsleitungen**

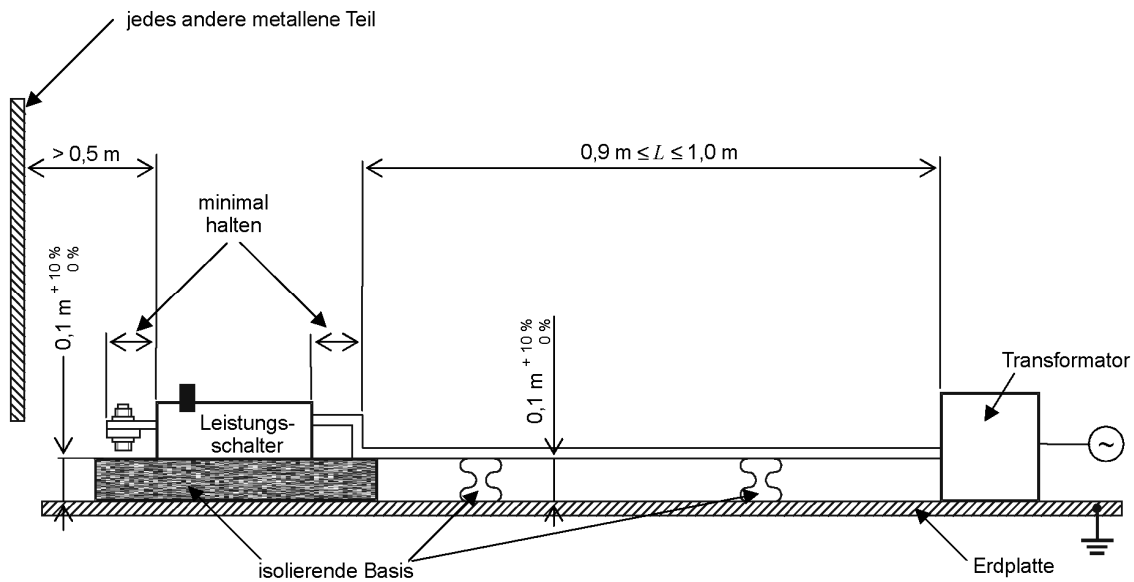


**Legende**

AE Hilfseinrichtungen

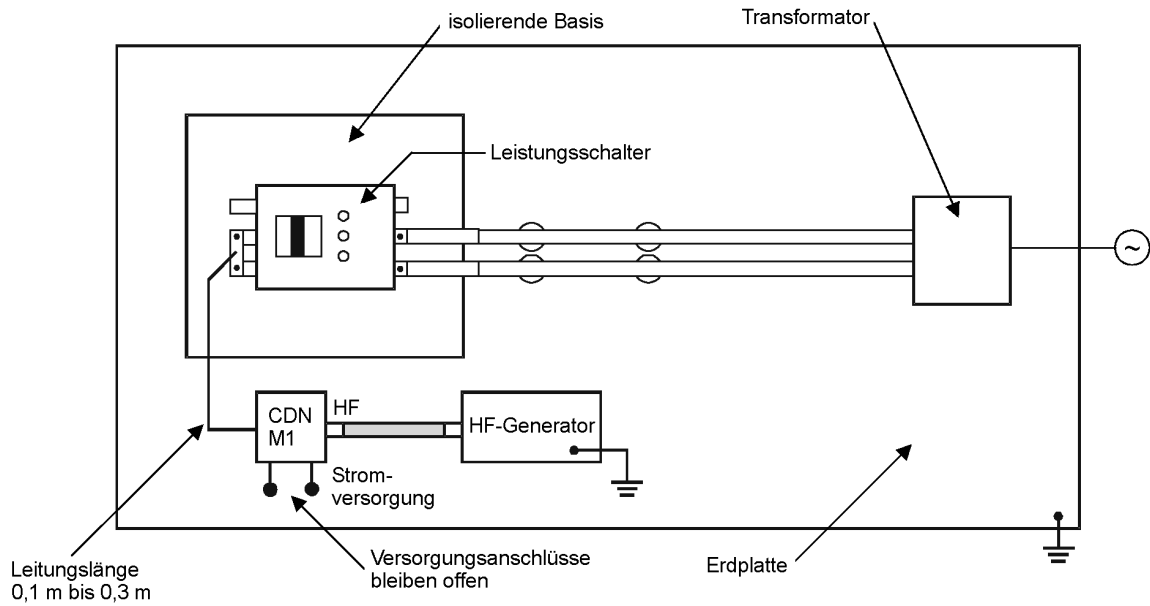
HF Hochfrequenzverbindung

**Bild F.19 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B) auf Signalleitungen**



ANMERKUNG Das Maß  $L$  ist die Länge, über die der Leiter im Abstand von 0,1 m an die Masseplatte gekoppelt ist.

**Bild F.20 – Allgemeiner Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)**

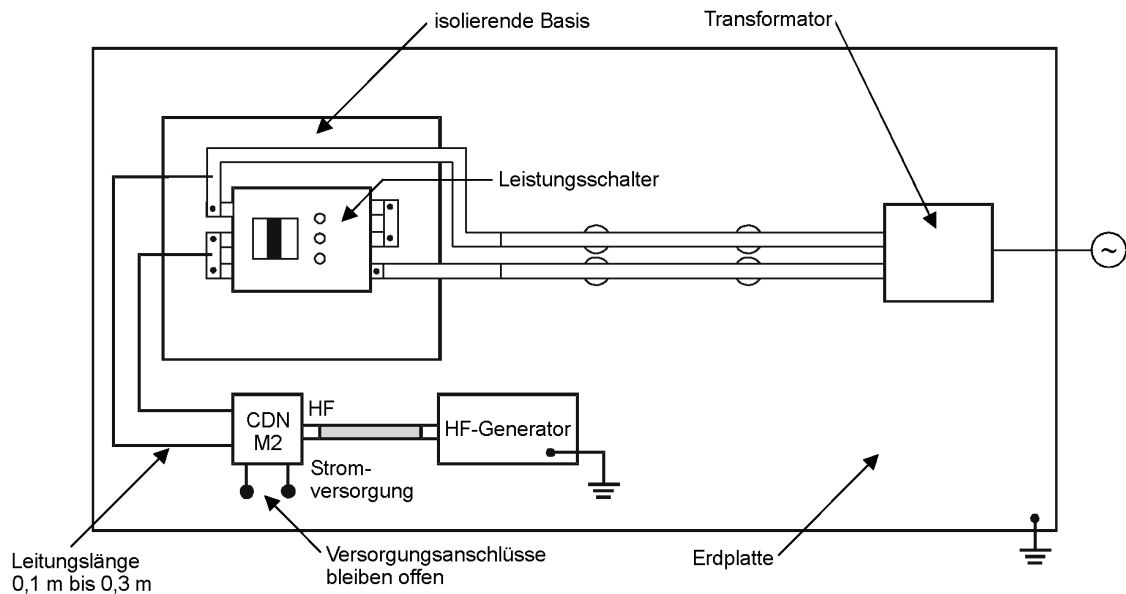


#### Legende

CDN M1 Koppel-/Entkoppelnetzwerk M1

ANMERKUNG Als eine Alternative zu dem Koppel-/Entkoppelnetzwerk M1 darf auch Koppel-/Entkoppelnetzwerk M2 oder M3 benutzt werden. In diesem Fall sind die je nach Anwendbarkeit zwei oder drei Anschlussleitungen mit dem gleichen Punkt des EUT verbunden.

**Bild F.21 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung zweier Außenleiterpole**

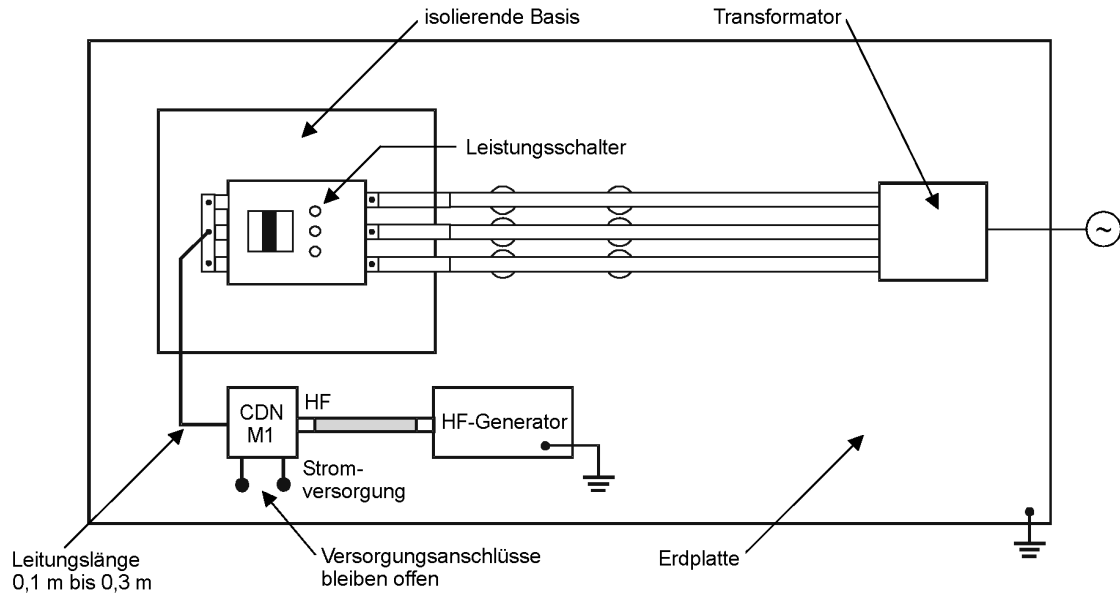


**Legende**

CDN M2 Koppel-/Entkoppelnetzwerk M2

ANMERKUNG Als eine Alternative zu dem Koppel-/Entkoppelnetzwerk M2 darf auch Koppel-/Entkoppelnetzwerk M3 benutzt werden. In diesem Fall sind die je nach Anwendbarkeit zwei oder drei Anschlussleitungen mit dem gleichen Punkt des EUT verbunden.

**Bild F.22 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Konfiguration für Reihenschaltung dreier Außenleiterpole**



### Legende

CDN M1 Koppel-/Entkoppelnetzwerk M1

ANMERKUNG Als eine Alternative zu dem Koppel-/Entkoppelnetzwerk M1 darf auch Koppel-/Entkoppelnetzwerk M2 oder M3 benutzt werden. In diesem Fall sind die je nach Anwendbarkeit zwei oder drei Anschlussleitungen mit dem gleichen Punkt des EUT verbunden.

**Bild F.23 – Anordnung der Verbindungen für den Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen – Dreiphasige Konfiguration**

## Anhang G (normativ)

### Verlustleistung

#### G.1 Allgemeines

Die Verlustleistung ist kein grundlegendes Merkmal eines Leistungsschalters und muss nicht auf dem Erzeugnis angegeben werden.

Sie gibt einige Hinweise auf die unter bestimmten Bedingungen erzeugte Wärme.

Die Verlustleistung muss in freier Luft an neuen Prüfmustern gemessen und in Watt angegeben werden.

#### G.2 Prüfverfahren

**G.2.1** Die Verlustleistung wird folgendermaßen ermittelt, wenn die Schaltung nach [Bild G.1](#) ausgeführt wird.

$$\sum_{k=1}^{k=p} \Delta U_k I_k \cos \varphi_k$$

Dabei ist

$p$  die Anzahl der Außenleiterpole;

$k$  die Anzahl der Pole;

$\Delta U$  der Spannungsfall;

$I$  der Prüfstrom, der innerhalb der zulässigen Abweichungen nach [8.3.2.2.2](#) gleich  $I_n$  sein muss;

$\cos \varphi$  der Leistungsfaktor.

Die Verwendung eines Wattmeters an jedem Pol wird empfohlen.

**G.2.2** Bei Wechselstrom-Leistungsschaltern, deren Bemessungsstrom 400 A nicht übersteigt, ist die Einphasen-Wechselstrom-Messung ohne Messung des Leistungsfaktors zulässig.

Bei der Schaltung nach [Bild G.2](#) wird die Verlustleistung folgendermaßen ermittelt:

$$\sum_{k=1}^{k=p} \Delta U_k I_n$$

Dabei ist

$p$  die Anzahl der Außenleiterpole;

$k$  die Anzahl der Pole;

$\Delta U$  der Spannungsfall;

$I_n$  der Bemessungsstrom.

**G.2.3** Bei Gleichstrom-Leistungsschalter muss die Verlustleistung mit Gleichstrom gemessen werden.

Sie wird wie in G.2.2 ermittelt.



### G.3 Durchführung der Prüfung

Die Verlustleistung muss bei der bei Bemessungsstrom erreichten Beharrungstemperatur ermittelt werden.

Der Spannungsfall muss an den Anschlussklemmen zwischen Ein- und Ausgang an jedem Pol gemessen werden.

Die Anschlussleitungen zu den Messgeräten (z. B. Voltmeter, Wattmeter) müssen verdrillt werden. Die Messschleife muss so klein wie möglich und für jeden Pol ähnlich positioniert sein.

Für die Ermittlung der Verlustleistung von drei- und vierpoligen Wechselstrom-Leistungsschaltern nach G.2.1 wird die Prüfung unter Drehstrom-Bedingungen (siehe Bild G.1) durchgeführt, dabei bleibt bei vierpoligen Leistungsschaltern der vierte Pol stromlos.

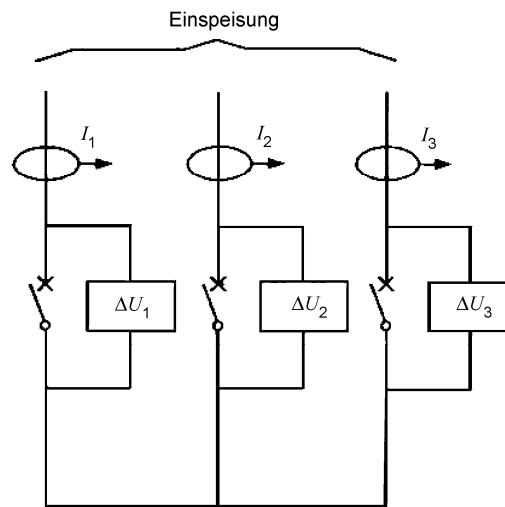


Bild G.1 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.1

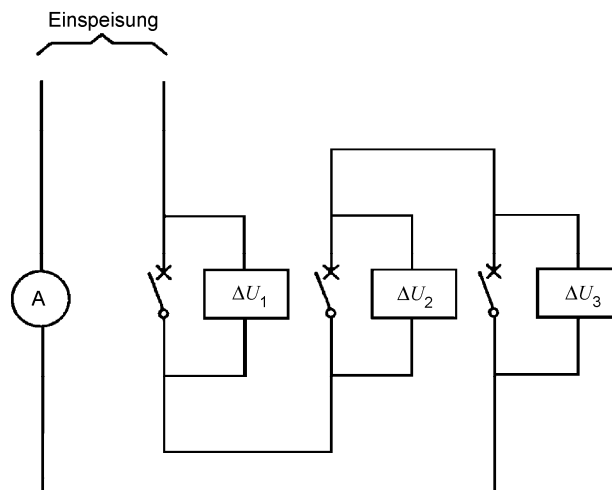


Bild G.2 – Beispiel für die Messung der Verlustleistung nach G.2.2 und G.2.3

## Anhang H (normativ)

### Prüffolge für Leistungsschalter für IT-Systeme

ANMERKUNG Diese Prüffolge soll für in IT-Systeme (siehe 4.3.1.1) eingebaute Leistungsschalter den Fall behandeln, dass bei bestehendem ersten Erdschluss an der entgegengesetzten Anschlussseite ein zweiter Erdschluss entsteht.

#### H.1 Allgemeines

Diese Prüffolge gilt für mehrpolige Leistungsschalter zum Einsatz in IT-Systemen nach 4.3.1.1; sie besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Einpoliger Kurzschluss ( $I_{IT}$ )	H.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	H.3
Nachweis der Überlastauslöser	H.4

#### H.2 Einpoliger Kurzschluss

An den einzelnen Polen eines mehrpoligen Leistungsschalters werden unter den allgemeinen Bedingungen nach 8.3.2 Kurzschlussprüfungen durchgeführt mit einem Strom  $I_{IT}$  in Höhe von:

- 1,2facher höchster Einstellung des kurzzeitverzögerten Überstromauslösers oder, wenn solche Auslöser nicht vorhanden sind, 1,2facher höchster Einstellung des unverzögerten Überstromauslösers;

oder, falls zutreffend,

- 1,2facher höchster Einstellung des unabhängig verzögerten Überstromauslösers;

aber nicht weniger als 500 A und nicht mehr als 50 kA.

ANMERKUNG 1 Es kann erforderlich sein, dass der unbeeinflusste Strom des Prüfkreises erhöht wird, um sicherzustellen, dass der Prüfstrom den tatsächlichen Auslösestrom der kurzzeitverzögerten oder unverzögerten Auslösung übersteigt, da die Impedanz des Leistungsschalters und seiner Anschlüsse zu berücksichtigen ist.

ANMERKUNG 2 Größere Werte als  $I_{IT}$  können erforderlich sein, statt dessen geprüft und vom Hersteller angegeben werden.

Die angelegte Spannung muss die verkettete Spannung sein, die gleich der höchsten Bemessungsbetriebsspannung des Leistungsschalters ist, bei der er zum Einsatz in IT-Systemen geeignet ist. Die Anzahl der Prüfmuster und die Einstellung einstellbarer Überstromauslöser müssen mit Tabelle 10 übereinstimmen. Der Leistungsfaktor muss abhängig vom Prüfstrom mit Tabelle 11 übereinstimmen. Wenn  $I_{IT} = 50$  kA, dann muss der Einstellwert der kurzzeitverzögerten oder der unverzögerten Auslösung auf den nächsten Wert unter (50/1,2) kA eingestellt werden.

Bei 4-poligem Leistungsschalter mit geschütztem Neutralleiterpol muss die Prüfspannung für diesen Pol die durch  $\sqrt{3}$  dividierte verkettete Spannung sein. Diese Prüfung ist nur dann anzuwenden, wenn sich die Ausführung des geschützten Neutralleiterpols von der Außenleiterpole unterscheidet.

Der Prüfkreis muss mit IEC 60947-1, 8.3.4.1.2 und Bild 9, übereinstimmen, wobei die Spannung 2 Phasen eines dreiphasigen Netzes entnommen und das Sicherungselement F gegen die 3. Phase geschaltet wird. Der/die nicht benutzte(n) Pol oder Pole muss/müssen ebenfalls mit dieser Phase über das Sicherungselement F verbunden werden.

Die Schaltfolge muss

O – t – CO

sein und mit jedem einzelnen Pol nacheinander durchgeführt werden.

### H.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit



Im Anschluss an die Prüfung nach H.2 muss die Isolationsfestigkeit nach 8.3.5.3 nachgewiesen werden.


### H.4 Nachweis der Überlastauslöser

Im Anschluss an die Prüfung nach H.3 muss das Ansprechen der Überlastauslöser nach 8.3.5.4 nachgewiesen werden.

### H.5 Aufschriften

Leistungsschalter, für die alle Werte der Bemessungsspannung nach diesem Anhang geprüft wurden oder durch solche Prüfungen eingeschlossen sind, erfordern keine zusätzlichen Aufschriften.

Leistungsschalter, für die nicht alle Werte der Bemessungsspannung nach diesem Anhang geprüft wurden oder durch solche Prüfungen eingeschlossen sind, müssen mit dem Bildzeichen  gekennzeichnet werden, das auf dem Leistungsschalter unmittelbar hinter diesen Werten der Bemessungsspannung (siehe 5.2 b)) anzubringen ist, z. B. 690 V .

ANMERKUNG Wenn ein Leistungsschalter nicht nach diesem Anhang geprüft wurde, darf eine einzelne Kennzeichnung mit dem Bildzeichen  unter der Voraussetzung verwendet werden, dass es so angeordnet ist, dass es unmissverständlich alle Bemessungsspannungen einschließt.

## Anhang J (normativ)

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Anforderungen und Prüfungen für Leistungsschalter

#### J.1 Allgemeines

Es gibt zwei Bereiche von Umgebungsbedingungen, die folgendermaßen bezeichnet werden:

- Umgebung A;
- Umgebung B.

Umgebung A: Betrifft nichtöffentliche Niederspannungs- oder Industrie-Netze/-Orte/-Anlagen, einschließlich hochgradiger Störquellen.

ANMERKUNG 1 Umgebung A entspricht der Geräteklasse A in [CISPR 11](#) und [CISPR 22](#).

ANMERKUNG 2 Geräte für Umgebung A können bei Einsatz in Umgebung B elektromagnetische Störungen verursachen.

Umgebung B: Betrifft öffentliche Niederspannungsanlagen, wie Orte/Anlagen für Wohnungen, Handelseinrichtungen und Leichtindustrie. Hochgradige Störquellen, wie Lichtbogenschweißeinrichtungen, sind von dieser Umgebung nicht erfasst.

ANMERKUNG 3 Umgebung B entspricht der Geräteklasse B in [CISPR 11](#) und [CISPR 22](#).

ANMERKUNG 4 Geräte für Umgebung B werden bei Einsatz in Umgebung A keine elektromagnetischen Störungen verursachen.

Im Sinne dieses Anhangs bedeutet der Ausdruck „EUT“ „equipment under test“ bzw. „Gerät in Prüfung“.

ANMERKUNG 5 Die EMV-Anforderungen für den CBI ([Anhang L](#)) gelten als durch die relevanten Prüfungen am Ursprungsleistungsschalter (siehe [L.2.1](#)) abgedeckt.

Die Prüfungen von [J.2](#) und [J.3](#) gelten für Leistungsschalter mit eingebauten elektronischen Schaltkreisen, außer wo in dieser Norm andere Festlegungen getroffen worden sind.

Die Prüfverfahren in [J.2](#) und [J.3](#) werden in den entsprechenden Teilen dieser Norm durch besondere Verfahren ergänzt, um das Verhalten aufgrund von Annahmekriterien nachzuweisen.

Ergänzende Anforderungen und Einzelheiten der Prüfung sind in den entsprechenden Teilen dieser Norm gegeben, d. h. in [Anhang B](#) für CBRs, in [Anhang F](#) für Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz, in [Anhang M](#) für MRCDs und in [Anhang N](#) für Hilfsvorrichtungen für Leistungsschalter.

Für jede Prüfung darf ein neues Gerät verwendet werden oder es darf nach Ermessen des Herstellers ein Gerät auch für mehrere Prüfungen verwendet werden. Für 50 Hz/60 Hz bemessene Geräte müssen bei einer der beiden Bemessungsfrequenzen geprüft werden.

Im Fall einer Gerätereihe mit identischer elektronischer Steuerung (einschließlich Abmessungen, Komponenten, bestückter Leiterplatten und Gehäuse, soweit vorhanden) und gleicher Bauart eines Sensors ist es ausreichend, nur ein Gerät aus der Reihe zu prüfen.

Die Prüfungen müssen mit einem bestimmten Aufbau an freier Luft oder in einem Gehäuse, wie in [J.2](#) und [J.3](#) festgelegt, durchgeführt werden.

## J.2 Störfestigkeit

### J.2.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1, 7.3.2.2, mit den folgenden Zusätzen.

Störfestigkeitsprüfungen müssen entsprechend [Tabelle J.1](#) durchgeführt werden.

Die Verweise auf die zusätzlichen Prüfbedingungen sind in [Tabelle J.2](#) gegeben.

Im Sinne dieses Abschnitts (J.2) deckt der Begriff „Versorgungsanschluss“ jede mit dem Hauptstromkreis verbundene Hilfsvorrichtung ab.

Bei den Störfestigkeitsprüfungen müssen die folgenden Verhaltensmerkmale definiert werden:

Verhaltensmerkmal A: Während der Prüfung werden der Widerstand gegen unerwünschtes Ansprechen (Stufe 1) und die funktionalen Kenngrößen (Stufe 2) nachgewiesen. Jegliche Überwachungseinrichtungen müssen den Zustand richtig anzeigen.

Verhaltensmerkmal B: Während der Prüfung wird der Widerstand gegen unerwünschtes Ansprechen nachgewiesen. Überwachungseinrichtungen dürfen einen falschen Status anzeigen. Nach der Prüfung werden die funktionalen Kenngrößen nachgewiesen.

Details für den Nachweis des Verhaltens sind in den jeweiligen [Anhängen \(B, F, M oder N\)](#) festgelegt.

Bei allen Störfestigkeitsprüfungen muss das EUT als auf dem Boden stehendes Gerät geprüft werden (siehe Reihe IEC 61000-4).

Tabelle J.1 – EMV – Prüfungen der Störfestigkeit

Beschreibung	Normverweis	Prüfschärfe <sup>a)</sup>	Verhaltensmerkmal	Aufbau
Entladung statischer Elektrizität	IEC 61000-4-2	8 kV Kontaktentladung 8 kV Luftentladung	B	Gehäuse Bild J.1
Abgestrahlte elektromagnetische Felder	IEC 61000-4-3	10 V/m	A	Freie Luft <sup>c)</sup>
Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts	IEC 61000-4-4	Versorgungsanschluss: $U_e \geq 100$ V, Wechsel- oder Gleichspannung: 4 kV $U_e < 100$ V, Wechsel- oder Gleichspannung: 2 kV <sup>f)</sup> Signalanschluss: 2 kV <sup>g)</sup>	B	Gehäuse Bild J.1
Stoßspannungen	IEC 61000-4-5	Versorgungsanschluss, $U_e \geq 100$ V Wechselspannung: 4 kV Leiter gegen Erde 2 kV Leiter gegen Leiter (Anhänge F und N) 4 kV Leiter gegen Leiter (Anhänge B und M) <sup>e)</sup> Versorgungsanschluss, $U_e < 100$ V Wechselspannung: 2 kV Leiter gegen Erde 1 kV Leiter gegen Leiter Versorgungsanschluss, Gleichspannung <sup>f)</sup> : 0,5 kV Leiter gegen Erde 0,5 kV Leiter gegen Leiter Signalanschluss <sup>h)</sup> : 2 kV Leiter gegen Erde 1 kV Leiter gegen Leiter	B	Gehäuse Bild J.1
Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störgrößen	IEC 61000-4-6	Versorgungsanschluss: 10 V Signalanschluss: 10 V <sup>g)</sup>	A	Freie Luft <sup>c)</sup>
Netzfrequente Magnetfelder	Entfällt	Entfällt	Entfällt	Entfällt
Spannungseinbrüche und -unterbrechungen	IEC 61000-4-11 <sup>d)</sup>	d)	d)	Freie Luft
Oberschwingungen	IEC 61000-4-13 <sup>b)</sup>	b)	b)	Freie Luft
Stromeinbrüche	b)	b)	b)	Freie Luft

- a) Die festgelegten Störfestigkeitsgrade sind grundsätzlich höher als die Anforderungen der IEC 60947-1, um für die Stromkreisschutzfunktionen des Leistungsschalters eine größere Sicherheit zu bieten.
- b) Für elektronische Überstromauslöser nach Anhang F ist ein besonderes Prüfverfahren festgelegt worden, da es keine passende Grundnorm gibt.
- c) Außer wenn der Leistungsschalter nur zur Verwendung in einem bestimmten Einzelgehäuse vorgesehen ist; dann muss er in einem solchen Gehäuse geprüft werden. Einzelheiten, einschließlich Abmessungen des Gehäuses, müssen im Prüfbericht vermerkt werden. Das Gehäuse muss in Übereinstimmung mit den Herstelleranleitungen mit der Grundplatte verbunden werden.
- d) Ein besonderes Prüfverfahren und Verhaltensmerkmal ist festgelegt für den Fall von CBRs nach Anhang B mit netzspannungsabhängiger Wirkungsweise und für MRCDs nach Anhang M mit von einer Spannungsquelle abhängiger Wirkungsweise, da es keine passende Grundnorm gibt. Diese Prüfungen sind auf Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz nach Anhang F nicht anwendbar (siehe F.1), aber sie werden ersetzt durch die Prüfungen von Stromeinbrüchen und -unterbrechungen (siehe F.4.7).
- e) Der Grad der Störfestigkeit von Fehlerstromschutzgeräten ist höher, da sie Sicherheitsfunktionen erfüllen.
- f) Gilt nicht für Eingänge, die für den Anschluss an eine Batterie oder eine wiederaufladbare Batterie, die zum Aufladen entfernt oder vom Gerät getrennt werden muss, gedacht sind. Geräte mit Gleichstromversorgungsanschluss zur Benutzung eines Wechselstrom/Gleichstromnetzteils, müssen am Wechselstromanschluss des vom Hersteller vorgeschriebenen oder eines üblichen Wechselstrom/Gleichstromnetzteils geprüft werden, falls keins vorgeschrieben ist. Die Prüfung gilt nicht für Gleichstromversorgungsanschlüsse, die dauerhaft an Kabel von weniger als 3 m Länge angeschlossen sind.
- g) Gilt nur für Anschlüsse, an die nach den Funktionsangaben des Herstellers Kabel mit einer Gesamtlänge von mehr als 3 m angeschlossen werden dürfen.
- h) Gilt nur für Anschlüsse, an die nach den Funktionsangaben des Herstellers Kabel mit einer Gesamtlänge von mehr als 10 m angeschlossen werden dürfen. Falls abgeschirmte Leitungen benutzt werden, gilt diese Prüfung nur für die Abschirmung.

Der entsprechende Aufbau und das Schaltbild für jede Störfestigkeitsprüfung ist wie in Tabelle J.2 dargestellt.

**Tabelle J.2 – Verweise für Störfestigkeits-Prüfbedingungen**

Prüfung	EUT	Abschnitt	Prüfaufbau (Bilder)	Schaltbild (Bilder)
Entladung statischer Elektrizität	CBR	J.2.2, B.8.12.1.2	J.1, J.3	B.1
	CB	J.2.2, F.4.2	J.3, F.16	F.2, F.3 oder F.4
	MRCD	J.2.2, M.8.16.1.2	J.1, J.3	M.3
	Andere Geräte <sup>a)</sup>	J.2.2, N.2.2	b)	b)
Abgestrahlte elektromagnetische Felder	CBR	J.2.3, B.8.12.1.3	J.4	B.1
	CB	J.2.3, F.4.3	F.16, F.17	F.2, F.3 oder F.4
	MRCD	J.2.3, M.8.16.1.3	J.4, M.20	M.3
	Andere Geräte <sup>a)</sup>	J.2.3, N.2.3	b)	b)
Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts	CBR	J.2.4, B.8.12.1.4	J.5, J.6	B.1
	CB	J.2.4, F.4.4	F.16, F.18, F.19	F.6, F.7 oder F.8
	MRCD	J.2.4, M.8.16.1.4	J.5, J.6, M.21	M.3
	Andere Geräte <sup>a)</sup>	J.2.4, N.2.4	b)	b)
Stoßspannungen	CBR	J.2.5, B.8.12.1.5	b)	B.1
	CB	J.2.5, F.4.5	Leiter–Erde: F.16 Leiter–Leiter: F.16	Leiter–Erde: F.9, F.10 oder F.11 Leiter–Leiter: F.12, F.13 oder F.14
	MRCD	J.2.5, M.8.16.1.5	b)	M.3
	Andere Geräte <sup>a)</sup>	J.2.5, N.2.5	b)	b)
Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen	CBR	J.2.6, B.8.12.1.6	b)	B.1
	CB	J.2.6, F.4.6	F.16, F.20, F.21, F.22, F.23	F.2, F.3 oder F.4
	MRCD	J.2.6, M.8.16.1.6	M.22	M.3
	Andere Geräte <sup>a)</sup>	J.2.6, N.2.6	b)	b)
<sup>a)</sup> Geräte im Anwendungsbereich von <a href="#">Anhang N</a> . <sup>b)</sup> Kein zusätzliches Bild erforderlich.				

## J.2.2 Entladung statischer Elektrizität

Das EUT muss in einem bestimmten Gehäuse geprüft werden (siehe [Tabelle J.1](#)). Der Prüfaufbau und zusätzliche Prüfanforderungen sind in [Tabelle J.2](#) festgelegt. Direkte und indirekte Entladungen müssen in Übereinstimmung mit [IEC 61000-4-2](#) angewendet werden.

Die Prüfungen direkter Entladungen sind nur an Stellen des EUT durchzuführen, die dem Bediener üblicherweise zugänglich sind, wie Einstellmittel, Tastaturen, Anzeigen, Drucktaster usw. Die geprüften Stellen müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Direkte Entladungen werden je zehnmal mit jeder Polarität in Abständen von  $\geq 1$  s geprüft.

Indirekte Entladungen müssen an ausgewählten Stellen auf der Gehäuseoberfläche geprüft werden. An solchen Stellen muss die Prüfung je zehnmal mit beiden Polaritäten in Abständen von  $\geq 1$  s ausgeführt werden.

### **J.2.3 Gestrahlte elektromagnetische Felder**

Das EUT muss an freier Luft geprüft werden (siehe [Tabelle J.1](#)), mit den in [Tabelle J.2](#) festgelegten zusätzlichen Prüfanforderungen.

Das EUT muss nur auf der Vorderseite geprüft werden.

Um Wiederholbarkeit zu ermöglichen, muss der tatsächliche Prüfaufbau im Prüfbericht detailliert werden.

Prüfungen müssen mit horizontaler und vertikaler Antennenpolarisation durchgeführt werden.

Die Prüfung wird in zwei Stufen durchgeführt; einer ersten Stufe (Stufe 1), bei der das EUT auf unerwünschtes Ansprechen über den gesamten Frequenzbereich geprüft wird, und einer zweiten Stufe (Stufe 2), bei der das EUT auf einwandfreien Betrieb bei einzelnen Frequenzen geprüft wird.

In Stufe 1 muss die Frequenz in Übereinstimmung mit [IEC 61000-4-3, Abschnitt 8](#), die Bereiche von 80 MHz bis 1 000 MHz und 1 400 MHz bis 2 000 MHz durchlaufen. Die Verweilzeit bei jeder Frequenz muss zwischen 500 ms und 1 000 ms liegen, die Schrittweite muss 1 % der vorherigen Frequenz betragen. Die tatsächliche Verweilzeit muss im Prüfbericht vermerkt werden.

In Stufe 2, um die funktionalen Kenngrößen nachzuweisen, muss die Prüfung bei jeder der folgenden Frequenzen durchgeführt werden, nachdem sich das Feld bei der jeweiligen Frequenz stabilisiert hat: 80 MHz; 100 MHz; 120 MHz; 180 MHz; 240 MHz; 320 MHz; 480 MHz; 640 MHz; 960 MHz; 1 400 MHz und 1 920 MHz.

### **J.2.4 Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B)**

Die Prüfung muss durchgeführt werden, wenn das EUT in einem bestimmten Gehäuse ist (siehe [Tabelle J.1](#)).

Der Prüfaufbau ist in [Tabelle J.2](#) festgelegt.

Bei Versorgungs- und Hilfsanschlüssen muss das Koppel-/Entkoppelnetzwerk verwendet werden, außer bei [Anhang F](#), wo die Methode der direkten Einspeisung angewendet werden muss (siehe [Bild F.18](#)).

An Signalanschlüssen muss je nach Anwendbarkeit das Koppel-/Entkoppelnetzwerk oder die Methode der Zangeneinspeisung angewendet werden.

Die Störung muss eine Minute lang zum Einsatz kommen.

### **J.2.5 Stoßspannungen**

Die Prüfung muss durchgeführt werden, wenn das EUT in einem bestimmten Gehäuse ist (siehe [Tabelle J.1](#)). Die Prüfschärfe und der Prüfaufbau sind abhängig vom EUT festgelegt in den [Tabellen J.1](#) und [J.2](#).

Es müssen Stöße sowohl mit positiver als auch mit negativer Polarität bei Phasenwinkeln von 0° und 90° angewandt werden.

Für jede Polarität und jeden Phasenwinkel muss eine Folge von fünf Stößen angewandt werden (insgesamt 20 Stöße) mit einem zeitlichen Abstand zwischen zwei Stößen von ungefähr 1 min. Der zeitliche Abstand darf durch Vereinbarung mit dem Hersteller auch kürzer sein.

### **J.2.6 Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)**

Das EUT muss an freier Luft geprüft werden (siehe [Tabelle J.1](#)), mit den in [Tabelle J.2](#) festgelegten zusätzlichen Prüfanforderungen.

Die Störungen müssen auf Leistungsleitungen je nach Anwendung durch ein Koppel-/Entkoppelnetzwerk M1, M2 oder M3 eingekoppelt werden.



Auf Signalleitungen muss die Störung mit Hilfe eines Koppel-/Entkoppelnetzwerks eingekoppelt werden. Wenn das nicht machbar ist, darf eine E.M.-Zange verwendet werden.

Der jeweilige Prüfaufbau muss im Prüfbericht genau beschrieben werden.

Die Prüfung wird in zwei Stufen durchgeführt; einer ersten Stufe (Stufe 1), bei der das EUT auf unerwünschtes Ansprechen über den gesamten Frequenzbereich geprüft wird, und einer zweiten Stufe (Stufe 2), bei der das EUT auf einwandfreien Betrieb bei einzelnen Frequenzen geprüft wird.

In Stufe 1 muss die Frequenz in Übereinstimmung mit IEC 61000-4-3, Abschnitt 8, die Bereiche von 150 kHz bis 80 MHz durchlaufen. Die Verweilzeit bei jeder Frequenz muss zwischen 500 ms und 1 000 ms liegen, die Schrittweite muss 1 % der vorherigen Frequenz betragen. Die tatsächliche Verweilzeit muss im Prüfbericht vermerkt werden.

In Stufe 2, um die funktionalen Kenngrößen nachzuweisen, muss die Prüfung bei jeder der folgenden Frequenzen durchgeführt werden, nachdem sich die Höhe der Störspannung bei der jeweiligen Frequenz stabilisiert hat: 0,150 MHz; 0,300 MHz; 0,450 MHz; 0,600 MHz; 0,900 MHz; 1,20 MHz; 1,80 MHz; 2,40 MHz; 3,60 MHz; 4,80 MHz; 7,20 MHz; 9,60 MHz; 12,0 MHz; 19,2 MHz; 27,0 MHz; 49,4 MHz; 72,0 MHz und 80,0 MHz.

### J.3 Störaussendung

#### J.3.1 Allgemeines

Es gilt IEC 60947-1, 7.3.3.2, mit den folgenden Zusätzen:

Prüfungen der Störaussendung werden entsprechend Tabelle J.3 durchgeführt.

Auf die für die Störfestigkeitsprüfungen anzuwendenden Bilder wird in Tabelle J.4 verwiesen.

**Tabelle J.3 – EMV – Prüfungen der Störaussendung**

Beschreibung	Normverweise	Grenzwerte	Aufbau
Oberschwingungen	IEC 61000-3-2	c)	c)
Spannungsschwankungen	IEC 61000-3-3	c)	c)
Leitungsgeführte HF-Störungen 150 kHz bis 30 MHz <sup>e)</sup>	CISPR 11/CISPR 22	Klasse A oder Klasse B, Gruppe 1 <sup>b), e)</sup>	Freie Luft <sup>d)</sup>
Gestrahlte HF-Störungen 30 MHz bis 1 000 MHz <sup>a)</sup>	CISPR 11/CISPR 22	Klasse A oder Klasse B, Gruppe 1 <sup>b)</sup>	Freie Luft <sup>d)</sup>

- a) Anwendbar nur auf EUTs mit Steuerbausteinen (z. B. Mikroprozessoren) oder Schaltnetzteilen mit Arbeitsfrequenzen über 9 kHz.
- b) Geräteklasse A in CISPR 11 und CISPR 22 entspricht der Umgebung A in IEC 60947-1. Geräte für Umgebung A können bei Einsatz in Umgebung B elektromagnetische Störungen verursachen. Der Hersteller der Geräte für Umgebung A muss das Risiko elektromagnetischer Störungen in der Produktdokumentation angeben.  
Geräteklasse B in CISPR 11 und CISPR 22 entspricht der Umgebung B in IEC 60947-1. Geräte für Umgebung B werden bei Einsatz in Umgebung A keine elektromagnetischen Störungen verursachen.
- c) Keine Prüfungen erforderlich, da die elektronischen Steuerstromkreise mit sehr geringer Leistung arbeiten und daher vernachlässigbare Störungen erzeugen.
- d) Außer wenn das EUT nur zur Verwendung in einem bestimmten Einzelgehäuse vorgesehen ist; dann muss es in einem solchen Gehäuse geprüft werden. Einzelheiten, einschließlich Abmessungen des Gehäuses, müssen im Prüfbericht vermerkt werden.
- e) In Anhang F behandelte Leistungsschalter sind unabhängig von der Netzspannung oder irgendeiner Hilfsversorgung. Die elektronischen Schaltkreise haben keine direkte Verbindung zur Einspeisung und arbeiten mit sehr geringer Leistung. Diese Leistungsschalter verursachen vernachlässigbare Störungen, so dass keine Prüfungen erforderlich sind.

**Tabelle J.4 – Verweise für Bedingungen der Prüfung der Störaussendung**

Prüfung	EUT	Abschnitt	Prüfaufbau (Bilder)	Schaltbild (Bilder)
Leitungsgeführte HF-Störungen	CBR	J.3.2, <a href="#">B.8.12.2.1</a>	a)	a)
	CB	J.3.2, <a href="#">F.5.3</a>	Keine Prüfung	Keine Prüfung
	MRCD	J.3.2, <a href="#">B.8.12.2.1</a>	a)	a)
	Andere Geräte	J.3.2, <a href="#">N.3.2</a>	a)	a)
Gestrahlte HF-Störungen	CBR	J.3.3, <a href="#">B.8.12.2.1</a>	<a href="#">J.2</a>	a)
	CB	J.3.3, <a href="#">F.5.4</a>	<a href="#">J.2</a>	<a href="#">F.2, F.3, F.4</a>
	MRCD	J.3.3, <a href="#">B.8.12.2.1</a>	<a href="#">J.2</a>	a)
	Andere Geräte	J.3.3, <a href="#">N.3.3</a>	a)	a)
a) Kein zusätzliches Bild erforderlich.				

### J.3.2 Leitungsgeführte HF-Störungen (150 kHz bis 30 MHz)

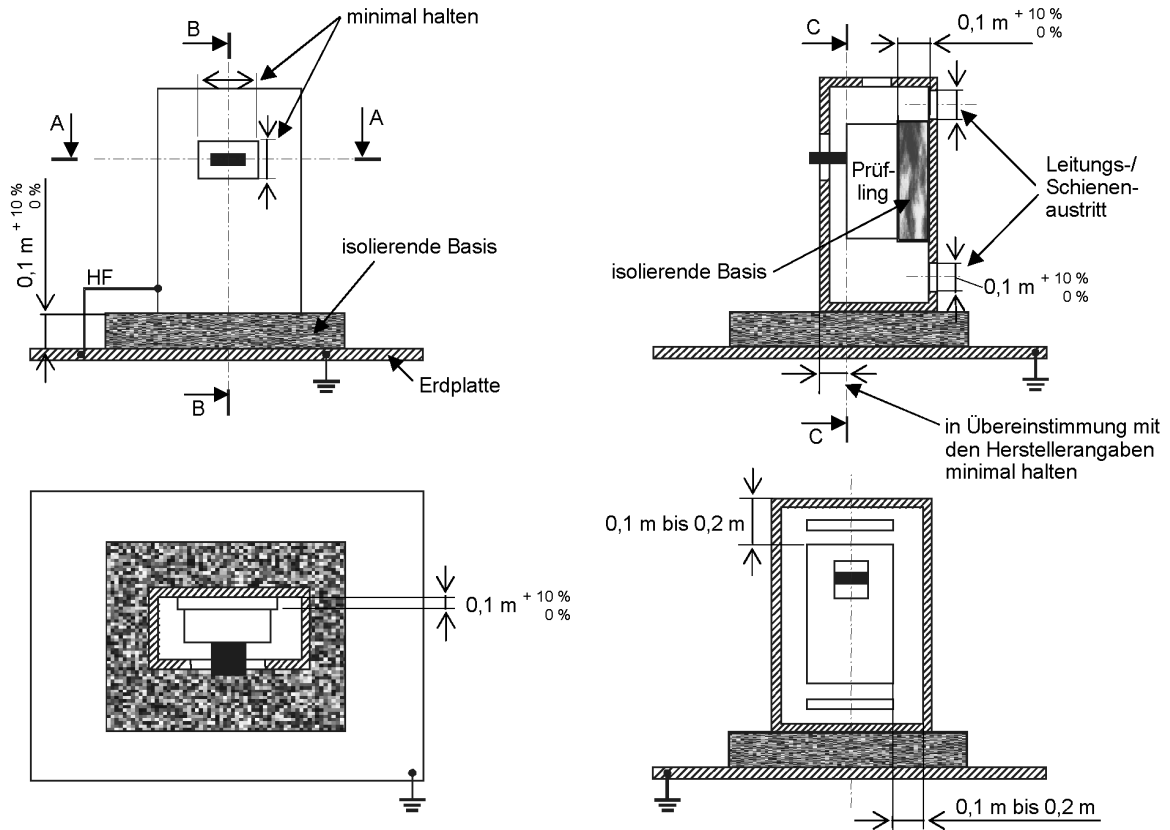
Beschreibungen des Prüfverfahrens und der Prüfanordnung sind je nach Relevanz in [CISPR 11](#) oder in [CISPR 22](#) festgelegt.

Der jeweilige Prüfaufbau (einschließlich Art des Kabels) muss im Prüfbericht genau beschrieben werden.

### J.3.3 Gestrahlte HF-Störungen (30 MHz bis 1 000 MHz)

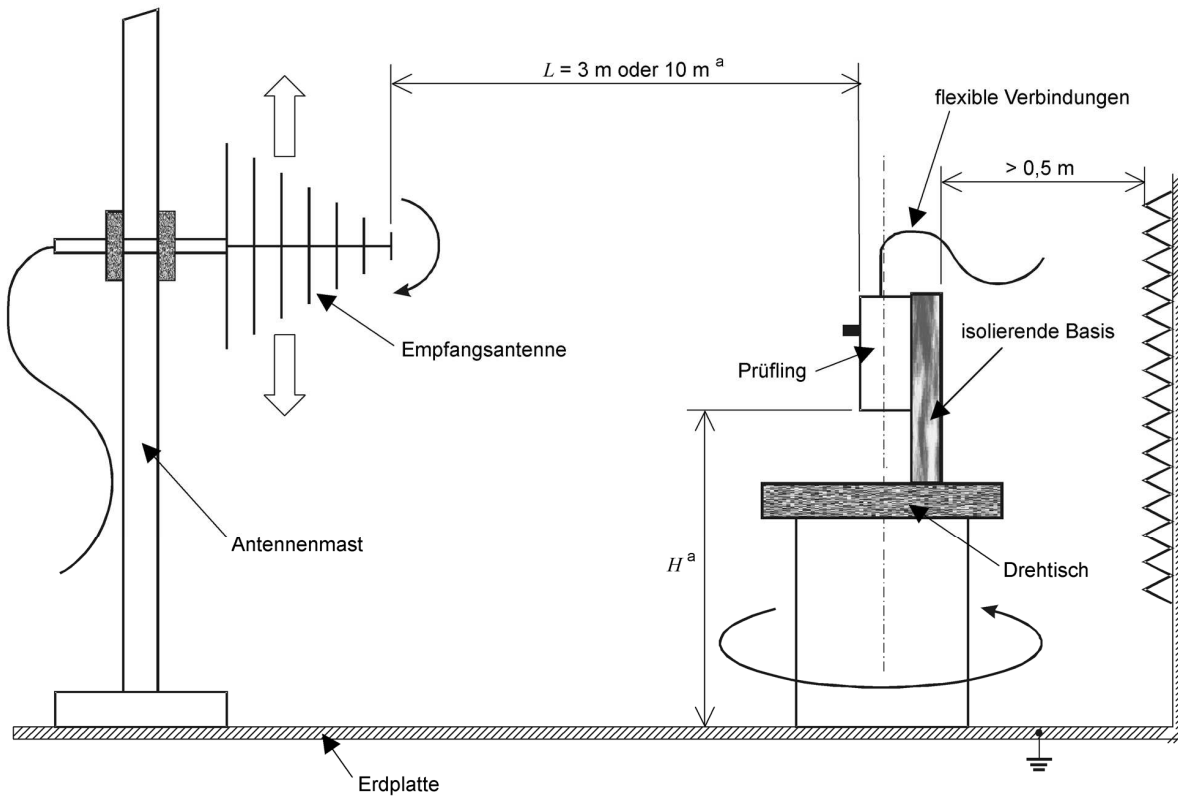
Der Prüfaufbau ist dargestellt in [Bild J.2](#).

Der jeweilige Prüfaufbau (einschließlich Einspeiseschienen, Transformator usw.) muss im Prüfbericht genau beschrieben werden.



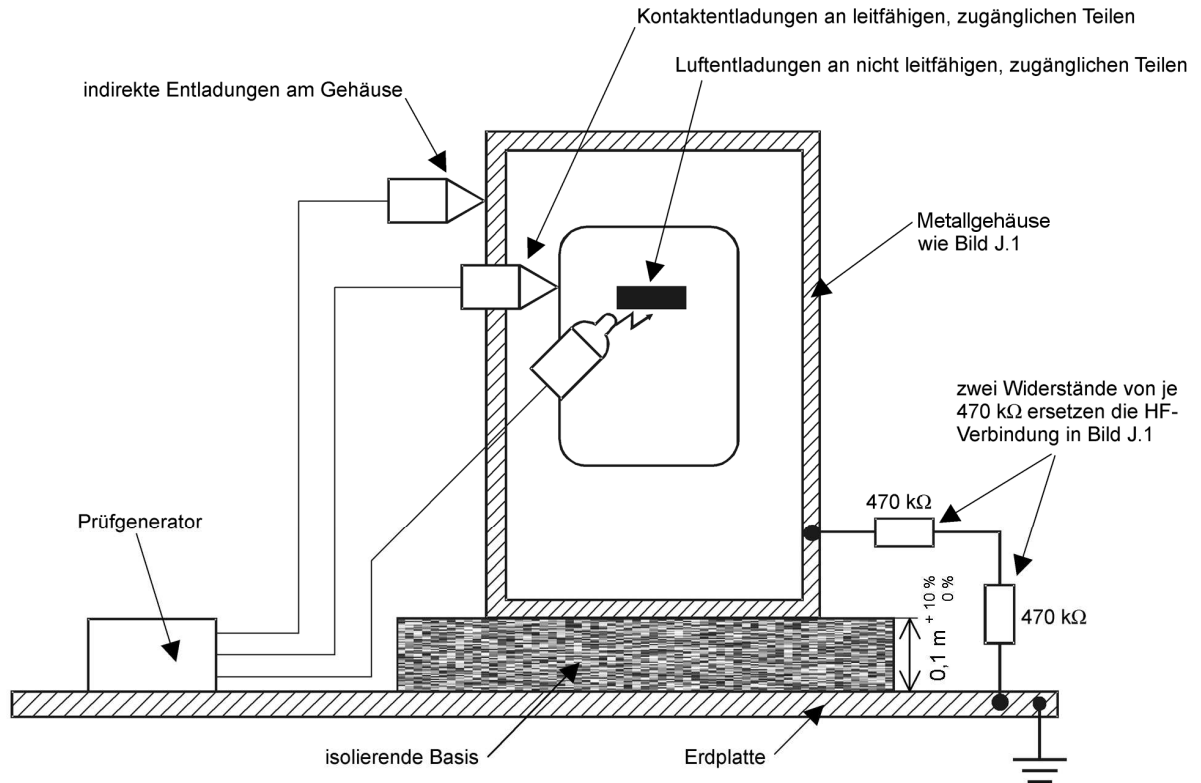
ANMERKUNG Im Fall eines Einschub-Leistungsschalters schließt der Begriff EUT den Einschubrahmen ein.

**Bild J.1 – EUT, eingebaut in ein Metallgehäuse**

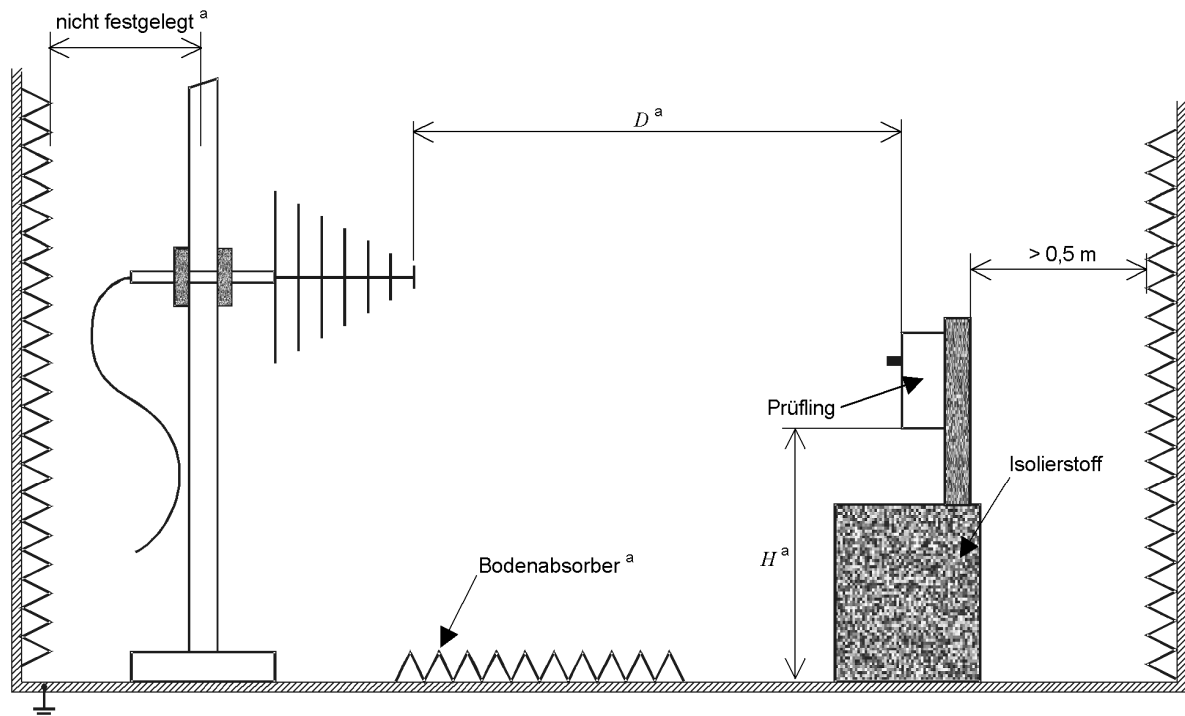


<sup>a</sup> Siehe CISPR 11/CISPR 22.

**Bild J.2 – Prüfaufbau für die Messung gestrahlter HF-Aussendungen**

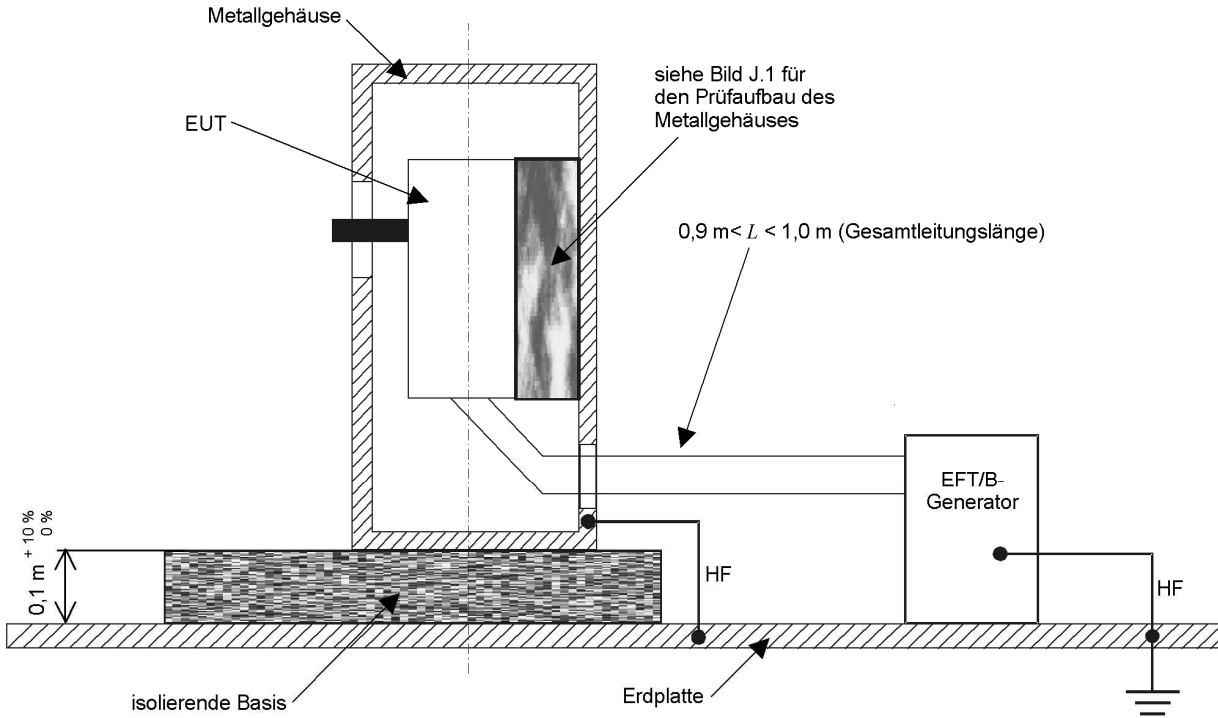


**Bild J.3 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen Entladungen statischer Elektrizität**



<sup>a</sup> Siehe IEC 61000-4-3.

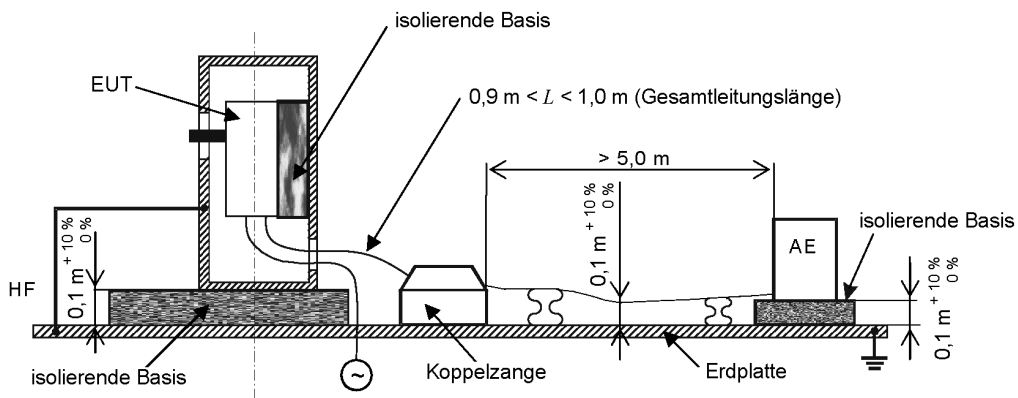
**Bild J.4 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder**



**Legende**

HF Hochfrequenzverbindung

**Bild J.5 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Leistungsleitungen**



**Legende**




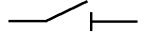



AE Hilfseinrichtungen





HF Hochfrequenzverbindung

**Bild J.6 – Prüfaufbau für den Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen (EFT/B) auf Signalleitungen**

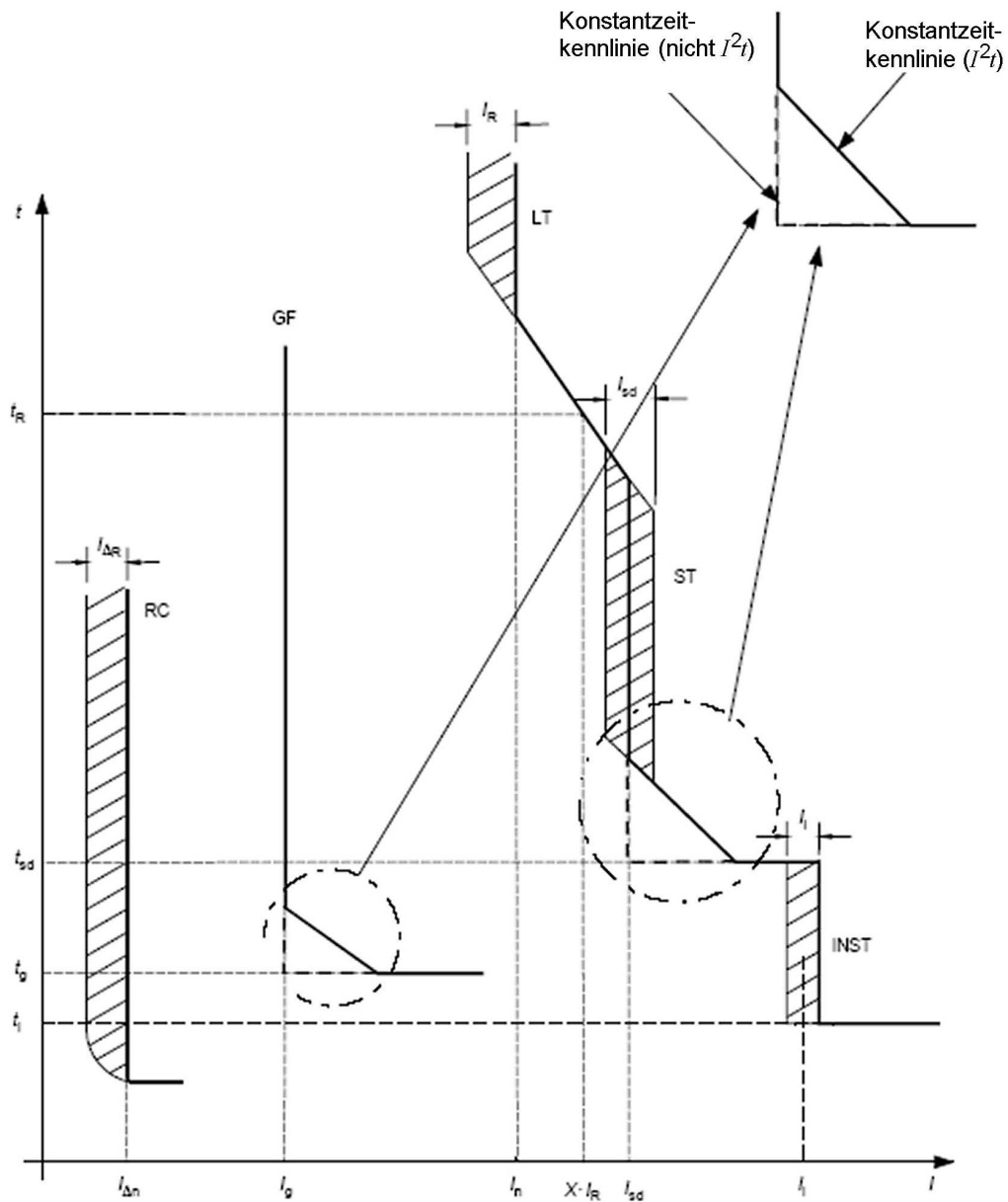
## Anhang K (informativ)

### Verzeichnis von Bild- und Kurzzeichen und graphischer Darstellungen von Kennlinien

Merkmal/Begriff	Bild-/Kurzzeichen	Verweis auf IEC 60417 oder IEC 60617	Abschnitt dieser Norm
Leistungsschalter in geschlossener Stellung		IEC 60417-5007 (2007-01)	5.2
Leistungsschalter in offener Stellung		IEC 60417-5008 (2007-01)	5.2
Trennfunktion – Leistungsschalter und ICB		IEC 60617-S00287 kombiniert mit IEC 60617-S00220 (2007-01)	5.2 O.4
Trennfunktion – CBI		IEC 60617-S00288	L.5
Neutralleiteranschluss	N		5.2
Schutzleiteranschluss		IEC 60417-5019 (2007-01)	5.2
Bemessungsbetätigungsspannung	$U_c$		4.7.2
Bemessungsspannung der Spannungsquelle von MRCDs	$U_s$		M. 4.1.2.1
Bemessungsspannung des überwachten Stromkreises eines MRCD	$U_n$		Anhang M
Bemessungsstrom	$I_n$		4.3.2.3
Bemessungsstoßspannungsfestigkeit	$U_{imp}$		4.3.1.3
Bemessungsisolationsspannung	$U_i$		4.3.1.2
Bemessungsbetriebsspannung	$U_e$		4.3.1.1
Bemessungs-Betriebskurzschlussausschaltvermögen	$I_{cs}$		4.3.5.2.2
Bemessungs-Kurzschluss einschaltvermögen	$I_{cm}$		4.3.5.1
Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit	$I_{cw}$		4.3.5.4
Bemessungsfehlerkurzschlussstromfestigkeit eines MRCD	$I_{\Delta w}$		M.4.3.5
Bedingter Bemessungskurzschlussstrom	$I_{cc}$		Anhänge L und M
Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom	$I_{\Delta c}$		M.4.3.2
Bemessungs-Grenzkurzschlussausschaltvermögen	$I_{cu}$		4.3.5.2.1
Grenzstrom bei Selektivität	$I_s$		2.17.4
Übernahmestrom	$I_B$		2.17.6
Konventioneller thermischer Strom von Geräten im Gehäuse	$I_{the}$		4.3.2.2
Konventioneller thermischer Strom in freier Luft	$I_{th}$		4.3.2.1
CBR und MRCDs der Bauart AC			B.4.4.1 M.4.4.1
CBR und MRCDs der Bauart A			B.4.4.2 M.4.2.2.2

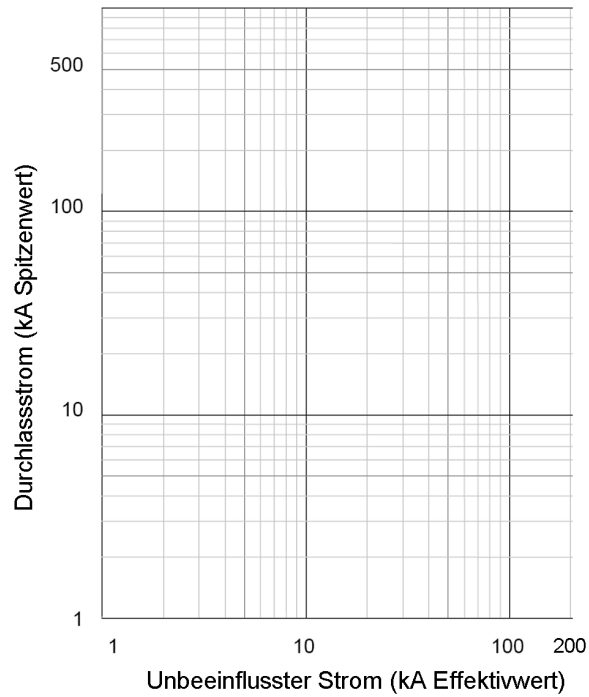
Merkmal/Begriff	Bild-/Kurzzeichen	Verweis auf IEC 60417 oder IEC 60617	Abschnitt dieser Norm
MRCDs der Bauart B			M.4.2.2.3
Prüfeinrichtung des CBR oder MRCD	T		B.7.2.6 M.7.2.6
Stromeinstellwert einstellbarer Überlastauslöser	$I_R$		a)
Zugehörige Auslösezeit	$t_R$		a)
Erdschluss-Stromeinstellwert	$I_g$		a)
Zugehörige Auslösezeit	$t_g$		a)
Einpoliges Kurzschlussausschaltvermögen (Systeme mit geerdetem Außenleiter)	$I_{su}$		Anhang C
Einpoliger Kurzschlussprüfstrom (IT-Systeme)	$I_{IT}$		Anhang H
Bemessungsauslösestrom der unverzögerten Auslösung	$I_i$		2.20, Bild K.1, Anhänge L und O
Zugehörige höchste Auslösezeit	$t_i$		a)
Zum Einsatz in IT-Systemen nicht geeignet			Anhang H
Bemessungs-Fehlerkurzschlussein- und -ausschaltvermögen	$I_{\Delta m}$		Anhang B Anhang M
Bemessungs-Fehlernichtauslösestrom	$I_{\Delta no}$		Anhang B Anhang M
Bemessungs-Fehleransprechstrom	$I_{\Delta n}$		Anhang B Anhang M
Fehleransprechstrom	$I_{\Delta R}$		a)
Kurzzeitverzögerter Auslösestrom	$I_{sd}$		a)
Zugeordnete Auslösezeit	$t_{sd}$		a)
Geeignet für Systeme mit geerdetem Außenleiter	C		4.3.1.1
Grenznichtauslösezeit bei $2 I_{\Delta n}$	$\Delta t$		Anhang B
CBR oder MRCD mit verzögerter Auslösung (mit Grenznichtauslösezeit von 0,06 s)			B.5 a) M.3.4
CBRs nur zur Verwendung in Drehstromspeisungen			B.8.9.2
a) Diese Positionen werden in der vorliegenden Norm nicht verwendet. Zu ihrer Identifizierung siehe Bild K.1.			



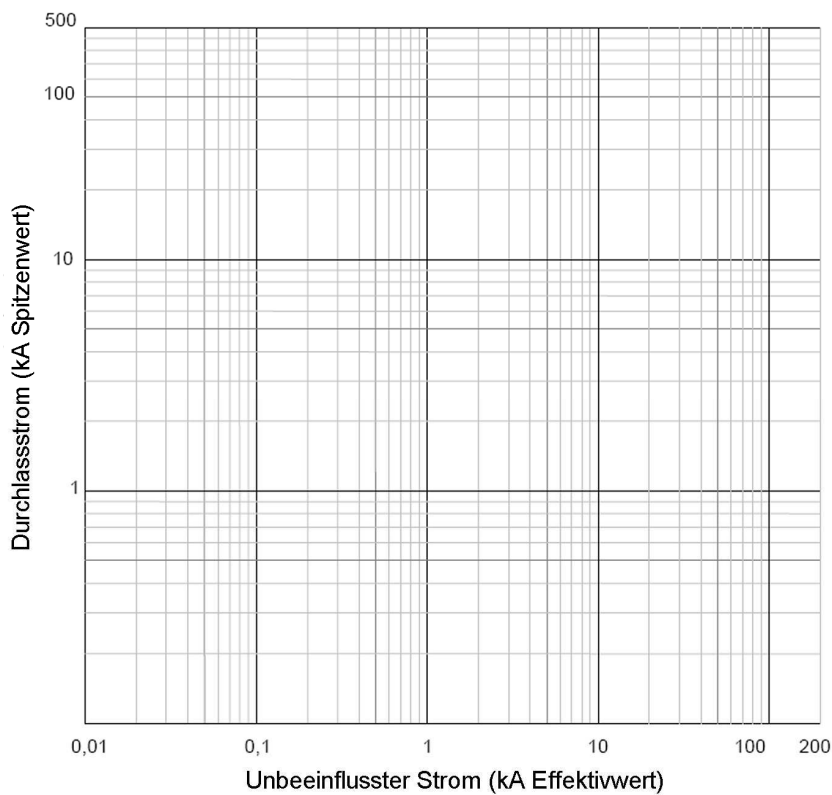


- |                |                  |
|----------------|------------------|
| RC Fehlerstrom | LT Langzeit      |
| GF Erdschluss  | ST Kurzzeit      |
|                | INST unverzögert |

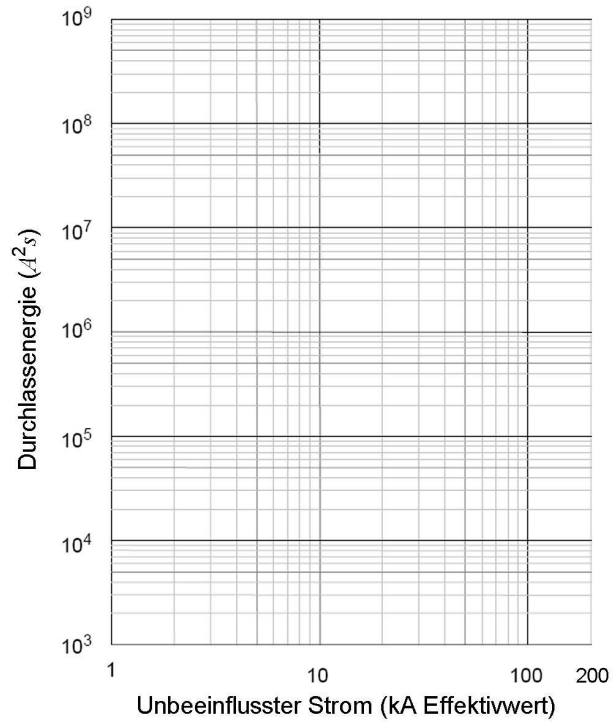
**Bild K.1 – Zuordnung der Kurzzeichen zu Auslösekennlinien**



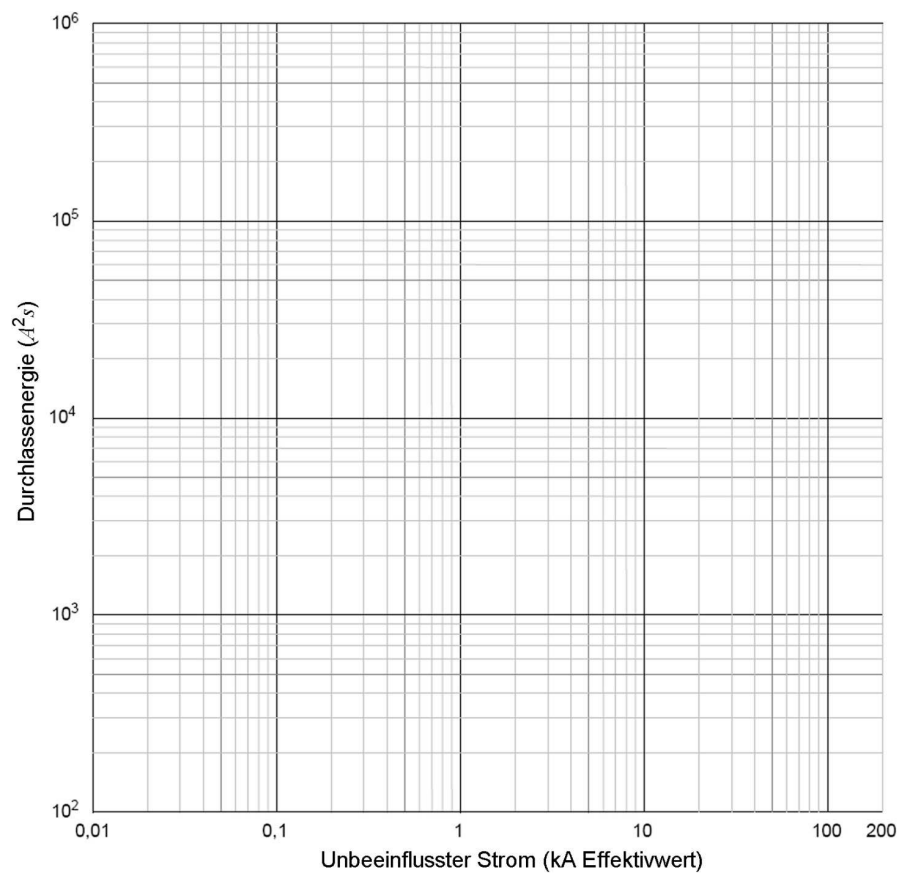
**Bild K.2 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA**



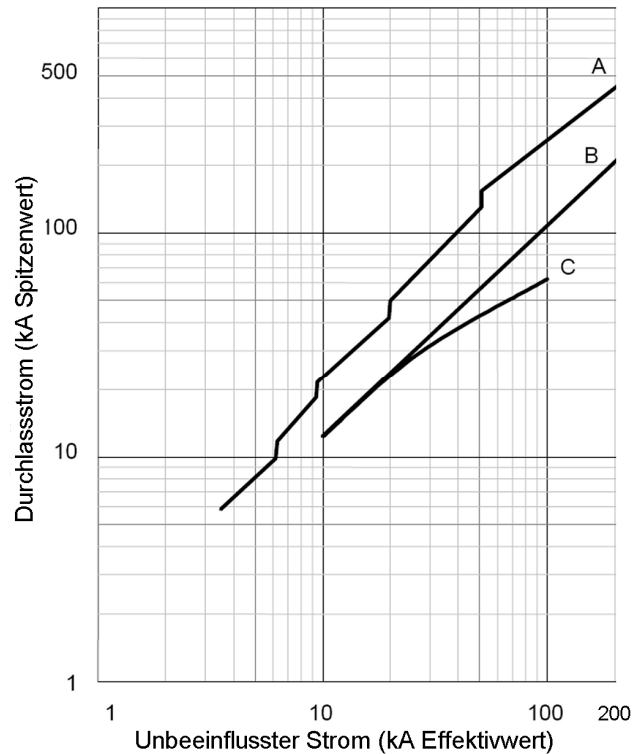
**Bild K.3 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassstrom über unbeeinflusstem Strom von 0,01 kA bis 200 kA**



**Bild K.4 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassenergie über unbeeinflusstem Strom von 1 kA bis 200 kA**



**Bild K.5 – Vorlage für Kennlinien von Durchlassenergie über unbeeinflusstem Strom von 0,01 kA bis 200 kA**



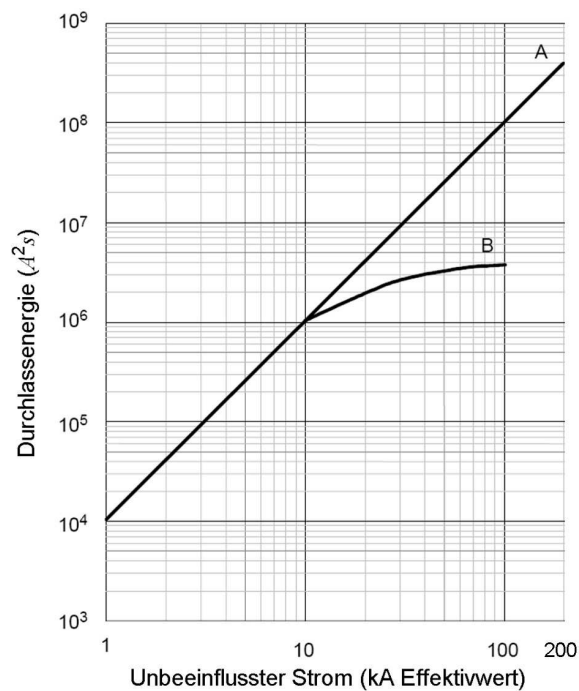
- A unbeeinflusster unsymmetrischer Spitzenstrom unter den Prüfbedingungen dieser Norm
- B unbeeinflusster symmetrischer Spitzenstrom
- C typische Durchlassstromkennlinie

Die Anwendung der Vorlagen durch Hersteller, um Kennlinien der Leistungsschalter zu zeichnen, führt zu einheitlicher Darstellung und erlaubt einfachere Interpretation durch den Anwender.

Im Fall des Durchlassstroms wird der Strombegrenzungseffekt sichtbar durch Vergleich mit dem Strom, der durchgelassen würde, wenn der Leistungsschalter nicht vorhanden wäre (unbeeinflusster Strom). Der Vergleich wird mit dem unsymmetrischen (Einschalt-)Spitzenstrom oder mit dem symmetrischen Spitzenstrom (siehe 2.3) gemacht.

Die typische Kurve bedeutet keinerlei Anforderung der Norm an eine bestimmte Kurvenform oder Werte, denn diese variieren mit der Konstruktion des jeweiligen Produkts.

**Bild K.6 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.2**



- A Durchlassenergie einer Halbwelle von unbeeinflusstem Strom bei 50 Hz
- B typische Durchlassenergiekennlinie eines 250 A MCCB bei 400 V, 50 Hz

Die Anwendung der Vorlagen durch Hersteller, um Kennlinien der Leistungsschalter zu zeichnen, führt zu einheitlicher Darstellung und erlaubt einfachere Interpretation durch den Anwender.

Im Fall der Durchlassenergie wird der Strombegrenzungseffekt sichtbar durch Vergleich mit der Energie, die in einer Halbwelle des unbeeinflussten Stroms durchgelassen würde, wenn der Leistungsschalter nicht vorhanden wäre (siehe 2.3).

Die typische Kurve für den 250 A MCCB bedeutet keinerlei Anforderung der Norm an eine bestimmte Kurvenform oder Werte, denn diese variieren mit der Konstruktion des jeweiligen Produkts.

**Bild K.7 – Beispiel der Anwendung von Vorlage K.4**

## Anhang L (normativ)

### Leistungsschalter, die die Anforderungen an Überstromschutz nicht erfüllen

#### L.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang behandelt Leistungsschalter, die nicht die Anforderungen des Hauptteils dieser Norm für den Überstromschutz erfüllen. Sie werden im Folgenden als CBIs bezeichnet. Sie können mit Hilfsauslösern, z. B. Spannungs- oder Unterspannungsauslösern, ausgelöst werden. Sie schützen <sup>1)</sup> keine Stromkreise, dürfen aber zum Selbstschutz unter Kurzschlussbedingungen auslösen. Sie haben einen bedingten Bemessungs-kurzschlussstrom und dürfen als Trenner eingesetzt werden. Sie dürfen Zubehör wie Hilfs- und Alarmschalter für Steuerungszwecke und/oder Fernbedienung enthalten.

Ein CBI ist Teil einer Leistungsschalterreihe, wobei er vom Ursprungsleistungsschalter (L.2.1) durch Weglassen des Überstromauslösers (Bauart Y) oder nur des Überlastauslösers (Bauart X) abstammt (siehe L.3).

#### L.2 Begriffe

Zusätzlich zu den Begriffen in [Abschnitt 2](#) gelten folgende Definitionen.

##### L.2.1

##### Ursprungsleistungsschalter

en: equivalent circuit breaker

fr: disjoncteur équivalent

Leistungsschalter, von dem der CBI abstammt, der nach dieser Norm geprüft wurde und der von gleicher Baugröße wie der CBI ist

##### L.2.2

##### Überstromschutzgerät

##### OCPD

en: overcurrent protective device (OCPD)

fr: dispositif de protection contre les surintensités (DPS)

Gerät zum Schutz des CBI vor Überströmen durch deren Abschaltung; es verfügt über einen Überlastschutz, der nicht weniger wirksam als der des Ursprungsleistungsschalters ist, und über ein  $I_{cu}$  (bei einem Leistungsschalter) oder ein Ausschaltvermögen (bei einer Sicherung) gleich oder höher als das des Ursprungsleistungsschalters

ANMERKUNG Das Überstromschutzgerät darf der Ursprungsleistungsschalter sein.

#### L.3 Einteilung

CBIs werden folgendermaßen eingeteilt:

- Bauart X: mit integrierten nichteinstellbaren unverzögerten Kurzschlussauslösern zum Selbstschutz;
- Bauart Y: ohne integrierten Kurzschlussauslöser.

#### L.4 Bemessungswerte

##### L.4.1 Bemessungsstrom ( $I_n$ )

Der Bemessungsstrom eines CBI darf den Bemessungsstrom des Ursprungsleistungsschalters nicht übersteigen.

---

<sup>1)</sup> Dies gilt vor allem für den Überlastschutz.


ANMERKUNG Der Bemessungsstrom eines CBI darf dem Bemessungsstrom nach Gebrauchskategorie AC-22 (siehe IEC 60947-1, Anhang A) zugeordnet werden.

#### L.4.2 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom ( $I_{cc}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.6.4.

CBIs dürfen einen  $I_{cc}$ -Wert haben, der gleich oder höher als der  $I_{cu}$ -Wert des Ursprungsleistungsschalters ist.

### L.5 Produktinformation

CBIs müssen, soweit zutreffend, nach 5.2 beschriftet sein, außer dass das Bildzeichen für die Trennfunktion, falls zutreffend, so  aussehen muss und das im zweiten Anstrich von 5.2 a) dargestellte Bildzeichen ersetzt.

Zusätzlich müssen CBIs folgendermaßen beschriftet sein:

- nach 5.2 a): mit dem der Einteilung entsprechenden Bildzeichen:

<b>CBI-X</b>
$I_i = \dots$

 oder 

<b>CBI-Y</b>
--------------

 je nach Anwendbarkeit.

Dabei ist  $I_i$  der Bemessungsauslösestrom der unverzögerten Auslösung (siehe 2.20).

- nach 5.2 c): mit den folgenden Angaben:
  - bedingter Bemessungskurzschlussstrom ( $I_{cc}$ );
  - das OCPD, wenn vorgegeben.

In den Anleitungen des Herstellers sollte darauf hingewiesen werden, dass CBIs keinen Überstromschutz bieten.

### L.6 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

Ein vom Ursprungsleistungsschalter (siehe L.2.1) abstammender CBI erfüllt bis auf 7.2.1.2.4 alle Anforderungen an den Bau und das Verhalten von Abschnitt 7.

ANMERKUNG Ein CBI darf zusätzlich IEC 60947-3 erfüllen und entsprechend beschriftet werden.

### L.7 Prüfungen

#### L.7.1 Allgemeines

##### L.7.1.1 CBIs der Bauart X

Das OCPD ist vorgegeben.

Fall 1:

$I_{cc} = I_{cu}$  des Ursprungsleistungsschalters

Es sind keine zusätzlichen Prüfungen erforderlich.

ANMERKUNG Das vorgegebene OCPD darf sein:

- der Ursprungsleistungsschalter (siehe L.2.1);
- ein anderer Leistungsschalter (siehe L.2.2);
- eine Sicherung mit einem großen Prüfstrom  $\leq$  konventioneller Auslösestrom des Ursprungsleistungsschalters und einem Ausschaltvermögen  $\geq I_{cc}$  des CBI.



Fall 2:

$I_{cc} > I_{cu}$  des Ursprungsleistungsschalters

Es müssen Prüfungen mit dem vorgegebenen OCPD nach L.7.2.1 und L.7.2.2 durchgeführt werden.

Dies gilt, wenn

- das vorgegebene OCPD ein Leistungsschalter der gleichen Baugröße wie der Ursprungsleistungsschalter und wenn sein  $I_{cu} \geq I_{cc}$  des CBI ist;  
oder
- das vorgegebene OCPD eine Sicherung mit einem großen Prüfstrom  $\leq$  konventioneller Auslösestrom des Ursprungsleistungsschalters und mit einem Ausschaltvermögen  $\geq I_{cc}$  des CBI ist.

#### L.7.1.2 CBI der Bauart Y

Es sind keine Prüfungen erforderlich, wenn eine der beiden folgenden Bedingungen erfüllt wird:

- Bedingung 1:  $I_{cc} \leq I_{cw}$  des Ursprungsleistungsschalters;
- Bedingung 2:  $I_{cc} \leq$  höchster Einstellung des Bemessungsauslösestroms der unverzögerten Auslösung des Ursprungsleistungsschalters.

Wenn keine der oben angegebenen Bedingungen erfüllt wird, sind folgende Prüfungen erforderlich:

Fall 1:

Das OCPD ist vom Hersteller vorgegeben.

Es müssen Prüfungen nach L.7.2.1 und L.7.2.2 durchgeführt werden.

Fall 2:

Das OCPD ist nicht vorgegeben.

Es müssen Prüfungen nach L.7.2.1 und L.7.2.3 durchgeführt werden.

### L.7.2 Prüfungen mit bedingtem Bemessungskurzschlussstrom

#### L.7.2.1 Allgemeines

Diese Prüfungen müssen durchgeführt werden, wenn sie in L.7.1.1, Fall 2, oder in L.7.1.2, Fall 1 oder Fall 2, gefordert werden.

##### L.7.2.1.1 Prüfbedingungen

Es gilt 8.3.2.6.

Der Prüfkreis muss Bild A.6 entsprechen, wobei das SCPD durch das OCPD ersetzt wird. Wenn das OCPD ein Leistungsschalter mit einstellbarem Überstromauslöser ist, müssen dort die höchsten Werte eingestellt werden.

Wenn das OCPD aus einem Satz von Sicherungen besteht, muss jede Prüfung mit einem Satz neuer Sicherungen durchgeführt werden.

Wo anwendbar, müssen die Anschlussleitungen einbezogen werden, wie in 8.3.2.6.4 festgelegt ist. Bei einem Leistungsschalter als OCPD darf ausnahmsweise die volle, dem Leistungsschalter zugehörige Leitungslänge (0,75 m) an der Einspeiseseite angeordnet werden (siehe Bild A.6).

#### L.7.2.1.2 Verhalten während der Prüfungen

Es gilt [8.3.2.6.5](#).

#### L.7.2.2 OCPD vorgegeben

Prüfungen müssen nach L.7.2.2.1, L.7.2.2.2 und L.7.2.2.3 durchgeführt werden.

##### L.7.2.2.1 Prüffolge

Die Prüffolge besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Nachweis des $I_{cc}$	L.7.2.2.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	L.7.2.2.3

##### L.7.2.2.2 Nachweis des $I_{cc}$

Die Prüfung muss mit einem unbeeinflussten Strom gleich dem  $I_{cc}$  des CBI durchgeführt werden.

Jede Prüfung muss aus einer Schaltfolge O – t – CO bestehen, die nach [8.3.5.2](#) durchgeführt wird. Dabei wird die Schalthandlung CO durch Schließen des CBI eingeleitet.

Nach jeder Schalthandlung muss der CBI dreimal von Hand ein- und ausgeschaltet werden.

##### L.7.2.2.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung nach L.7.2.2.2 muss die Isolationsfestigkeit nach [8.3.5.3](#) nachgewiesen werden.

#### L.7.2.3 OCPD nicht vorgegeben

Prüfungen sind nach L.7.2.3.1, L.7.2.3.2 und L.7.2.3.3 durchzuführen.

##### L.7.2.3.1 Prüffolge

Die Prüffolge besteht aus den folgenden Prüfungen:

Prüfung	Abschnitt
Nachweis des $I_{cc}$	L.7.2.3.2
Nachweis der Isolationsfestigkeit	L.7.2.3.3

##### L.7.2.3.2 Nachweis des $I_{cc}$

Die Prüfung muss mit einem unbeeinflussten Strom gleich dem  $I_{cc}$  des CBI durchgeführt werden.

Jede Prüfung muss aus einer Schaltfolge O – t – CO bestehen, die nach [8.3.5.2](#) durchgeführt wird. Dabei wird die Schalthandlung CO durch Schließen des CBI eingeleitet.

Bei der Prüfung muss der Strom 3 Perioden lang beibehalten und dann von der Prüfanlage abgeschaltet werden.

Nach jeder Schalthandlung muss der CBI dreimal von Hand ein- und ausgeschaltet werden.

##### L.7.2.3.3 Nachweis der Isolationsfestigkeit

Im Anschluss an die Prüfung in L.7.2.3.2 muss die Isolationsfestigkeit nach [8.3.5.3](#) nachgewiesen werden.

## Anhang M (normativ)

### Modulare Fehlerstromgeräte (ohne integrierte Abschaltvorrichtung)

#### Einleitung

Die Bestimmungen von [Anhang B](#) wurden für diesen Anhang M übernommen, wobei [Anhang B](#) so weit wie notwendig angepasst, geändert und ergänzt wurde, um seine Anwendbarkeit auf Geräte auszuweiten, deren Stromerfassungseinrichtung und/oder Auswerteeinheit gesondert von der Abschaltvorrichtung installiert werden.

In diesem gesamten Anhang ist der Begriff „CBR“, wie er in [Anhang B](#) (siehe [B.2.3.1](#)) verwendet wird, durch „MRCD“ (siehe [M.2.2.1](#)) ersetzt.

Wo auch immer relevant, wird auf den entsprechenden Abschnitt von [Anhang B](#) verwiesen. In anderen Fällen wird auf den relevanten Abschnitt im Hauptteil dieser Norm oder, wo zutreffend, auf [IEC 60947-1](#) verwiesen.

Der vorliegende Anhang enthält auch Begriffe und kennzeichnende Merkmale, die nicht in [Anhang B](#) enthalten sind, wie z. B. MRCDs der Bauart B (im Zusammenhang mit Fehlergleichströmen), mit sich daraus ergebenden Anforderungen und Prüfungen.

Da die in diesem Anhang behandelten Geräte keine Abschaltvorrichtungen einschließen, sind bestimmte einschlägige, in [Anhang B](#) verwendete Ausdrücke in diesem Anhang entsprechend angepasst worden. So ist z. B. „Einschaltstellung“ durch „Bereit-Zustand“ mit der Bedeutung „ansprechbereit“ ersetzt worden.

#### M.1 Anwendungsbereich und Zweck

Dieser Anhang gilt für Fehlerstromgeräte, die keine Abschaltvorrichtung enthalten. Sie werden im Weiteren als „Modulare Fehlerstromgeräte (MRCD)“ bezeichnet. Sie sind hauptsächlich zum Einsatz in Verbindung mit Leistungsschaltern nach dieser Norm vorgesehen.

ANMERKUNG Es darf ihre Eignung zum Einsatz in Verbindung auch mit anderen Abschaltgeräten angegeben werden.

Sie dürfen oder dürfen nicht in ihrer Funktion von einer Spannungsquelle abhängen.

Der Zweck dieses Anhangs ist, die besonderen Anforderungen festzulegen, die das MRCD erfüllen muss.

#### M.2 Begriffe

Es gelten die Begriffe von [Anhang B](#).

Für diesen Anhang gelten folgende zusätzliche Begriffe.

##### M.2.1 Begriffe zur Anregung eines MRCD

###### M.2.1.1 Spannungsquelle

en: voltage source

fr: source de tension

Quelle, die die anregende Größe liefern soll. Sie darf bestehen aus:

- der Netzspannung;
- einer anderen Spannung als der Netzspannung

## M.2.2 Begriffe zur Arbeits- und Wirkungsweise eines MRCD

### M.2.2.1

#### modulares Fehlerstromgerät

##### MRCD

en: Modular Residual Current Device (MRCD)

fr: dispositif modulaire à courant différentiel résiduel (MRCD)

Gerät oder Verbindung von Geräten, das/die eine Stromerfassungseinrichtung und eine Auswerteeinheit zur Erkennung und Bewertung des Fehlerstroms und zur Ansteuerung des Kontaktöffnens einer Abschaltvorrichtung enthält

### M.2.2.2 Ansprechzeiten

#### M.2.2.2.1

##### Ansprechzeit eines MRCD

en: operating time of an MRCD

fr: temps de fonctionnement d'un MRCD

Zeitspanne zwischen dem Moment des schlagartigen Auftretens eines Fehleransprechstroms und dem Zeitpunkt, an dem der Ausgang des MRCD seinen Zustand ändert

#### M.2.2.2.2

##### Gesamtansprechzeit eines MRCD mit zugehöriger Abschaltvorrichtung (Summenzeit)

en: total operating time of an MRCD and associated current breaking device (combination time)

fr: temps total de fonctionnement d'un MRCD et du dispositif de coupure de courant associé (temps combiné)

Zeitspanne zwischen dem Moment des schlagartigen Auftretens eines Fehleransprechstroms und dem Zeitpunkt der Lichtbogenlöschung der zugehörigen Abschaltvorrichtung

#### M.2.2.2.3

##### Grenznichtansprechzeit

en: limiting non-operating time

fr: temps limite de non fonctionnement

längste Verzögerung, während der ein Fehlerstrom höher als der Bemessungs-Fehlernichtauslösestrom durch den CBR fließen kann, ohne dessen Ansprechen zu bewirken

### M.2.3

#### bedingter Fehlerkurzschlussstrom

en: conditional residual short-circuit current

fr:

es gilt IEC 60947-1, 2.5.29, außer dass der unbeeinflusste Strom ein Fehlerstrom ist

### M.2.4

#### Fehlerkurzzeitstromfestigkeit

en: residual short-time withstand current

fr:

es gilt IEC 60947-1, 2.5.27, außer dass der Strom ein Fehlerstrom ist

## M.3 Einteilung

### M.3.1 Einteilung nach der Anordnung und Ausführung der Primärleiter

#### M.3.1.1 Bauart mit Anschlüssen: MRCDs mit integrierten Primärleitern und Anschlüssen auf der Eingangs- und Ausgangsseite

#### M.3.1.2 Bauart zum Durchstecken von Leitungen

##### M.3.1.2.1 MRCDs mit kombinierter Erfassungs- und Auswerteeinheit.

**M.3.1.2.2** MRCDs mit voneinander getrennter Erfassungs- und Auswerteeinheit.

### **M.3.2 Einteilung nach der Arbeitsweise**

**M.3.2.1 MRCDs ohne Spannungsquelle** (siehe [M.2.1.1](#))

**M.3.2.2 MRCDs mit Spannungsquelle**

**M.3.2.2.1** Selbsttätiges Ansprechen bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle.

**M.3.2.2.2** Kein selbsttätiges Ansprechen bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle, aber fähig, bei einem Fehlerstrom wie vorgesehen anzusprechen.

### **M.3.3 Einteilung nach der Einstellmöglichkeit des Fehleransprechstroms**

Es gilt [B.3.2](#).

### **M.3.4 Einteilung bezüglich der Verzögerung der Fehlerstromauslösung**

Es gilt [B.3.3](#).

### **M.3.5 Einteilung nach dem Verhalten bei Gleichstromanteilen**

- MRCD der Bauart AC (siehe [M.4.2.2.1](#));
- MRCD der Bauart A (siehe [M.4.2.2.2](#));
- MRCD der Bauart B (siehe [M.4.2.2.3](#)).

## **M.4 Kennzeichnende Merkmale von MRCDs**

### **M.4.1 Allgemeine kennzeichnende Merkmale**

#### **M.4.1.1 Kennzeichnende Merkmale des überwachten Stromkreises**

##### **M.4.1.1.1 Bemessungsfrequenzbereich**

Frequenzbereich des überwachten Stromkreises, für den das MRCD ausgelegt ist und in dem es unter bestimmten Bedingungen einwandfrei anspricht.

##### **M.4.1.1.2 Bemessungsspannung ( $U_n$ )**

Dem MRCD vom Hersteller zugewiesener Spannungswert.

##### **M.4.1.1.3 Bemessungsstrom ( $I_n$ )**

###### **M.4.1.1.3.1 Bauart mit Anschlüssen**

Es gilt [4.3.2.3](#).

###### **M.4.1.1.3.2 Bauart zum Durchstecken von Leitungen**

Dem MRCD vom Hersteller zugewiesener Stromwert, mit dem das MRCD nach [Tabelle M.1 g](#)) beschriftet ist und den das MRCD im Dauerbetrieb unter bestimmten Bedingungen überwachen kann (siehe [M.8.6](#)).

#### M.4.1.1.4 Bemessungsisolationsspannung ( $U_i$ )

Dem MRCD vom Hersteller zugewiesene Spannung, auf die sich die Isolationsprüfungen sowie die Kriech- und Luftstrecken des MRCD hinsichtlich des überwachten Stromkreises beziehen.

#### M.4.1.1.5 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit ( $U_{imp}$ )

Scheitelwert der Stoßspannung, dem das MRCD ohne Ausfall standhalten kann und auf den sich hinsichtlich des überwachten Stromkreises die Werte der Luftstrecken beziehen.

### M.4.1.2 Kennzeichnende Merkmale der Spannungsquelle von MRCDs

#### M.4.1.2.1 Bemessungswerte der Spannungsquelle von MRCDs ( $U_s$ )

Werte der Spannungsquelle, auf die sich die Ansprechfunktionen der MRCDs beziehen.

#### M.4.1.2.2 Frequenz-Bemessungswerte der Spannungsquelle von MRCDs ( $U_s$ )

Frequenzwerte der Spannungsquelle, auf die sich die Ansprechfunktionen der MRCDs beziehen.

#### M.4.1.2.3 Bemessungsisolationsspannung ( $U_i$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.1.2.

#### M.4.1.2.4 Bemessungsstoßspannungsfestigkeit ( $U_{imp}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 4.3.1.3.

ANMERKUNG Falls die Energieversorgung vorgegeben ist, gilt die Anforderung für die Einspeiseanschlüsse.

### M.4.1.3 Kennzeichnende Merkmale der Hilfskontakte

Es gilt IEC 60947-1, 4.6.

## M.4.2 Kennzeichnende Merkmale von MRCDs bezüglich ihrer Fehlerstromfunktion

### M.4.2.1 Allgemeines

Es gilt B.4.2.4 mit Ersatz von „Nichtauslösezeit“ durch „Nichtansprechzeit“ und mit folgenden Zusätzen:

Die maximalen Werte der MRCD-Ansprechzeit müssen vom Hersteller für die Fehlerstromwerte  $I_{\Delta n}$ ,  $2 I_{\Delta n}$ ,  $5 I_{\Delta n}$  (oder 0,25 A für  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA),  $10 I_{\Delta n}$  (oder 0,5 A für  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA) angegeben werden.

Die längste Summenzeit muss für unverzögerte MRCDs mit Tabelle B.1 und für verzögerte MRCDs mit einer Grenznichtansprechzeit von 0,06 s mit Tabelle B.2 übereinstimmen.

MRCDs mit  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA müssen unverzögerte Ausführungen sein. Sie dürfen nur mit einer vorgegebenen Abschaltvorrichtung eingesetzt werden.

### M.4.2.2 Ansprechennwerte bei Fehlerströmen mit Gleichstromanteilen

#### M.4.2.2.1 MRCD der Bauart AC

Es gilt B.4.4.1.

#### M.4.2.2.2 MRCD der Bauart A

Es gilt [B.4.4.2](#).

#### M.4.2.2.3 MRCD der Bauart B

MRCDs, deren Auslösung sichergestellt ist bei:

- sinusförmigen Fehlerwechselströmen;
- pulsierenden Fehlergleichströmen;
- pulsierenden Fehlergleichströmen, die mit einem glatten Gleichstrom von 6 mA überlagert sind;
- Fehlerströmen aus Stromkreisen mit Gleichrichtern, d. h.:
  - Einphasenschaltung mit kapazitiver Belastung, die einen glatten Gleichstrom erzeugt;
  - zweipolige Zweipuls-Brückenschaltung;
  - Dreipuls-Mittelpunktschaltung oder Sechspuls-Brückenschaltung;mit oder ohne Phasenanschnittsteuerung, polaritätsunabhängig, ob plötzlich angelegt oder langsam ansteigend.

### M.4.3 Verhalten unter Kurzschlussbedingungen

#### M.4.3.1 Bedingter Bemessungskurzschlussstrom ( $I_{cc}$ )

Es gilt [IEC 60947-1, 4.3.6.4](#).

#### M.4.3.2 Bedingter Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ( $I_{\Delta c}$ )

Es gilt [IEC 60947-1, 4.3.6.4](#).

#### M.4.3.3 Bemessungskurzzeitstromfestigkeit ( $I_{cw}$ )

Es gilt [IEC 60947-1, 4.3.6.1](#).

#### M.4.3.4 Stoßstromfestigkeit

Es gilt [IEC 60947-1, 2.5.28](#), für den Primärstromkreis des MRCD.

#### M.4.3.5 Bemessungsfehlerkurzzeitstromfestigkeit ( $I_{\Delta w}$ )

Die Bemessungsfehlerkurzzeitstromfestigkeit eines Geräts ist der dem Gerät durch den Hersteller zugeordnete Wert der Fehlerkurzzeitstromfestigkeit, den das Gerät ohne Schaden unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen tragen kann.

### M.4.4 Vorzugs- und Grenzwerte

#### M.4.4.1 Vorzugswerte für den Bemessungs-Fehleransprechstrom ( $I_{\Delta n}$ )

Es gilt [B.4.2.1](#).

#### M.4.4.2 Kleinster Bemessungs-Fehlernichtansprechstrom

Es gilt [B.4.2.2](#).

**M.4.4.3 Grenzwert des Nichtansprechstroms bei einphasiger Belastung in einem mehrphasigen Stromkreis**

Es gilt [B.4.2.3](#).

**M.4.4.4 Vorzugswerte für die Bemessungsspannung der Spannungsquelle für das MRCD**

Es gilt [4.5.1](#).

## **M.5 Produktinformation**

Das MRCD, die Auswerteeinheit oder die Erfassungseinrichtung müssen, soweit zutreffend, mit den Angaben nach [Tabelle M.1](#) versehen werden. Jegliche Beschriftung muss dauerhaft sein. Die Aufschrift muss auf dem MRCD selbst oder auf einem oder mehreren zugeordneten Schildern angebracht sein. Der Hersteller muss angeben:

- bei gesonderter Erfassungseinrichtung deren Einzelheiten, einschließlich der Bedingungen für den Anschluss an die Auswerteeinheit (Leitungstyp, Länge usw.);
- bei der Bauart zum Durchstecken von Leitungen die Abmessungen der Leitungsöffnung(en) und die Lage der durchgesteckten Leitungen zur Erfassungseinrichtung;
- bei MRCDs der Bauart mit Anschlüssen den größten Querschnitt der anzuschließenden Leitungen;
- bei allen Bauarten die zu benachbarten Leitungen einzuhaltenen Abstände;
- bei allen Bauarten die für die Verbindung zwischen Auswerteeinheit und Abschaltvorrichtung einzuhaltenen Bedingungen;
- bei allen Bauarten das dem MRCD zuzuordnende SCPD, um den bedingten Bemessungskurzschlussstrom (Fehlerstrom oder nicht) zu erreichen;
- bei unverzügter Ausführung die dem MRCD zuzuordnende Abschaltvorrichtung, um die maximale Summenzeit von [Tabelle B.1](#) einzuhalten;
- bei verzögerter Ausführung mit einer Grenznichtansprechzeit von 0,06 s die dem MRCD zuzuordnende Abschaltvorrichtung, um die Summenzeiten von [Tabelle B.2](#) einzuhalten.



Tabelle M.1 – Produktinformation

Angabe	Kurz-Bildzeichen	Stelle (siehe Anmerkung 1)	Komplett- gerät	Einzelgeräte	
				Erfassungseinrichtung	Auswerteeinheit
a) Name des Herstellers oder Ursprungszeichen		Aufschrift	a)	a)	a)
b) Typbezeichnung oder Katalognummer		Aufschrift	a)	a)	a)
c) IEC 60947-2		Aufschrift	a)		a)
d) Bemessungsspannung der Spannungsquelle	$U_s$	Aufschrift	a)		a)
e) Bemessungsspannung des überwachten Stromkreises	$U_n$	Aufschrift	a)	a)	
f) Bemessungsfrequenz der Spannungsquelle		Unterlagen			
g) Bemessungsfrequenz des überwachten Stromkreises		Unterlagen			
h) größter Bemessungsstrom des überwachten Stromkreises	$I_n$	Sichtbar	a)	a)	a) (siehe Anmerkung 2)
i) Bemessungs-Fehleransprechstrom (Wert(e) oder Bereich, falls zutreffend)	$I_{\Delta n}$	Sichtbar	a)		a)
j) Bemessungs-Fehlernichtauslösestrom, falls von $0,5 I_{\Delta n}$ abweichend	$I_{\Delta no}$	Unterlagen			
k) kleinste Fehlerstromeinstellung bei $6 I_n$ bei MRCDs mit gesonderter Erfassungseinrichtung		Unterlagen			
l) bedingter Bemessungskurzschlussstrom und/oder Bemessungskurzzeitstromfestigkeit sowie bedingter Bemessungskurzschlussfehlerstrom	$I_{cc}$ $I_{cw}$ $I_{\Delta c}$	Unterlagen			
m) $U_{imp}$ der Spannungsquelle	$U_{imp}$	Unterlagen			
n) $U_{imp}$ des überwachten Stromkreises	$U_{imp}$	Unterlagen	a)	a)	
o) Schutzart, falls zutreffend (siehe <b>Anhang C von IEC 60947-1</b> )	IP--	Unterlagen			
p) Gebrauchslage und Montagevorkehrungen		Unterlagen			
q) Ausgangskennwerte oder vorgeschriebene Abschaltvorrichtung		Unterlagen			
r) Ansprechennwerte bei Fehlerströmen mit oder ohne Gleichstromanteile	Typ AC  Typ A  Typ B 	Sichtbar	a)		a)
s) Grenzrichtansprechzeit bei $2 I_{\Delta n}$ für verzögerte Ausführung, falls zutreffend	$\Delta t$ oder 	Sichtbar	a)		a)
t) Prüfeinrichtung	T	Sichtbar	a)		a)
u) Schaltbild		Unterlagen			

a) Information/Aufschrift erforderlich.

ANMERKUNG 1 Sichtbar = Aufschrift am Gerät und sichtbar nach Einbau;  
Unterlagen = im Katalog oder in den Anleitungen des Herstellers verfügbare Angaben;  
Aufschrift = Aufschrift am Gerät, aber nicht notwendigerweise sichtbar nach Einbau.

ANMERKUNG 2 Nur erforderlich, wenn der Fehlerstrom als Prozentwert von  $I_n$  angegeben wird.

## M.6 Übliche Betriebs-, Transport- und Einbaubedingungen

Es gilt [Abschnitt 6](#).

## M.7 Anforderungen an den Bau und das Verhalten

### M.7.1 Bauanforderungen

Es darf nicht möglich sein, das Ansprechverhalten eines MRCD zu verändern, außer durch Mittel, die eigens zum Einstellen des Fehleransprechstroms oder der unabhängigen Verzögerung vorgesehen sind.

ANMERKUNG MRCDs dürfen mit Anzeigen für den Zustand des Ausgangs versehen sein.

### M.7.2 Anforderungen an das Verhalten

#### M.7.2.1 Verhalten bei Auftreten eines Fehlerstroms

Es gilt [B.7.2.1](#).

Die Einhaltung ist mit den Prüfungen nach [M.8.3](#) zu untersuchen.

#### M.7.2.2 Ansprechen unter Kurzschlussbedingungen

MRCDs müssen einen bedingten Bemessungskurzschlussstrom ( $I_{cc}$ ) oder eine Bemessungskurzzeitstromfestigkeit ( $I_{cw}$ ) aufweisen, sie dürfen aber auch beides haben. Sie müssen weiterhin über einen bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstrom ( $I_{\Delta c}$ ) oder eine Bemessungsfehlerkurzzeitstromfestigkeit ( $I_{\Delta w}$ ) verfügen, sie dürfen aber auch beides haben.

MRCDs müssen die relevanten Prüfungen nach [M.8.14](#) bestehen.

#### M.7.2.3 Mechanische und elektrische Lebensdauer

MRCDs müssen die Prüfungen nach [M.8.11](#) bestehen.

#### M.7.2.4 Auswirkungen von Umgebungsbedingungen

MRCDs müssen die Prüfungen nach [M.8.15](#) bestehen.

#### M.7.2.5 Isolationseigenschaften

MRCDs müssen der vom Hersteller angegebenen Stehstoßspannung nach [IEC 60947-1, 7.2.3](#), standhalten können.

MRCDs müssen die Prüfungen nach [M.8.4](#) bestehen.

Luftstrecken zwischen den aktiven Teilen des überwachten Stromkreises und den

- aktiven Teilen des MRCD,
- Teilen, die geerdet werden sollen,
- Luftstrecken zwischen den Strombahnen bei MRCDs der Bauart mit Anschlüssen

müssen entsprechend ihrer Bemessungsstoßspannungsfestigkeit einer Prüfspannung nach [IEC 60947-1, Tabelle 12](#), standhalten.

#### M.7.2.6 Prüfeinrichtung

MRCDs müssen mit einer Prüfeinrichtung versehen sein, die einen den Fehlerstrom simulierenden Strom durch die Erfassungseinrichtung bewirkt. Dies erlaubt eine regelmäßige Prüfung der Auslösefähigkeit der MRCDs.

Die Prüfeinrichtung muss den Prüfungen nach [M.8.5](#) genügen.

Bei Betätigen der Prüfeinrichtung darf der Schutzleiter, falls vorhanden, nicht unter Spannung geraten.

Das Betätigungsteil der Prüfeinrichtung muss durch den Buchstaben T gekennzeichnet sein und darf weder rot noch grün sein; vorzugsweise sollte eine helle Farbe verwendet werden.

ANMERKUNG Die Prüfeinrichtung ist nur zum Überprüfen des Auslösens vorgesehen, nicht zum Überprüfen der tatsächlichen Funktionswerte bezüglich Bemessungs-Fehleransprechstrom und Ausschaltzeit.

#### M.7.2.7 Nichtauslöseüberstrom bei einphasiger Last

MRCDs müssen die Prüfung nach [M.8.6](#) bestehen.

#### M.7.2.8 Festigkeit von MRCDs gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch Stoßströme infolge von Stoßspannungen

MRCDs müssen der Prüfung nach [M.8.7](#) standhalten.

#### M.7.2.9 Verhalten von MRCDs der Bauarten A und B bei einem Erdschlussstrom mit Gleichstromanteil

MRCDs der Bauart A und der Bauart B müssen die Prüfungen nach [M.8.8](#), soweit zutreffend, bestehen.

#### M.7.2.10 Anforderungen an MRCDs mit Spannungsquelle

MRCDs, die in ihrer Arbeitsweise von einer Spannungsquelle abhängen, müssen bei jedem Spannungswert der Spannungsquelle zwischen dem 0,85fachen und 1,1fachen der Bemessungsspannung  $U_s$  (siehe [M.2.1.1](#) und [M.4.1.2.1](#)) einwandfrei funktionieren.

Entsprechend ihrer Einteilung müssen MRCDs, die in ihrer Arbeitsweise von einer Spannungsquelle abhängen, die in Tabelle M.2 aufgeführten Anforderungen erfüllen.

**Tabelle M.2 – Anforderungen an MRCDs mit Spannungsquelle**

Einteilung des Geräts nach <a href="#">M.3.2.2</a>	Verhalten bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle
MRCD mit selbsttätigem unverzögerten Ansprechen bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle ( <a href="#">M.3.2.2.1</a> )	Unverzögertes Ansprechen nach <a href="#">M.8.12</a>
MRCD mit selbsttätigem verzögerten Ansprechen bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle ( <a href="#">M.3.2.2.1</a> )	Verzögertes Ansprechen nach <a href="#">M.8.12</a>
MRCD ohne selbsttätiges Ansprechen bei einem unzulässigen Wert der Spannungsquelle, aber fähig zum beabsichtigten Ansprechen beim Auftreten eines Fehlerstroms ( <a href="#">M.3.2.2.2</a> )	Ansprechen nach <a href="#">M.8.13</a>

### **M.7.2.11 Erwärmung von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen**

#### **M.7.2.11.1 Allgemeines**

Die Erwärmung der Teile von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen darf die in [IEC 60947-1, 7.2.2](#), festgelegten Werte nicht überschreiten.

#### **M.7.2.11.2 Umgebungstemperatur**

Die Grenzübertemperaturen in den [IEC 60947-1, Tabellen 2 und 3](#), gelten nur, wenn die Umgebungstemperatur innerhalb der Grenzen nach [M.6](#) bleibt.

#### **M.7.2.11.3 Hauptstromkreis von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen**

Der Hauptstromkreis eines MRCD, an das der überwachte Stromkreis angeschlossen ist, muss den in [M.4.1.2.3](#) definierten Bemessungsstrom führen können, ohne dass die Erwärmung die Grenzwerte nach den [IEC 60947-1, Tabellen 2 und 3](#), überschreitet.

### **M.7.2.12 Elektromagnetische Verträglichkeit**

Die Anforderungen von [Anhang J](#) gelten für die Erfassungseinrichtung und die Auswerteeinheit des nach den Anleitungen des Herstellers angeschlossenen MRCD.

Prüfungen müssen nach [M.8.16](#) durchgeführt werden.

Die Festigkeit gegen Spannungsschwankungen wird durch die Anforderungen von [M.7.2.10](#) abgedeckt.

### **M.7.2.13 Verhalten von MRCDs bei Ausfall der Verbindung zur Erfassungseinrichtung**

Bei MRCDs mit gesonderter Erfassungseinrichtung muss, wenn die Verbindung zu der Erfassungseinrichtung unterbrochen ist:

- das MRCD ansprechen; oder
- das MRCD ein Signal abgeben, um eine solche Unterbrechung anzuzeigen; oder
- es möglich sein, die Unterbrechung durch Betätigen der Prüfeinrichtung zu überprüfen.

Die Einhaltung wird durch die Prüfungen nach [M.8.9](#) nachgewiesen.

### **M.7.2.14 Verhalten von MRCDs bei Bemessungsfrequenz**

Das MRCD muss innerhalb seines Bemessungsfrequenzbereichs einwandfrei funktionieren.

Die Einhaltung wird durch die Prüfungen nach [M.8.3.3](#) und [M.8.5](#) nachgewiesen.

## **M.8 Prüfungen**

### **M.8.1 Allgemeines**

In diesem Anhang festgelegte Prüfungen sind:

- Typprüfungen: siehe [M.8.1.1](#);
- Stück- oder Stichprobenprüfungen: siehe [M.8.1.2](#).

#### **M.8.1.1 Typprüfungen**

Die Typprüfungen sind in eine Anzahl von Folgen gegliedert, wie in [Tabelle M.3](#) dargestellt.

Bei MRCDs mit mehreren Einstellungen des Fehleransprechstroms müssen die Prüfungen, falls nichts anderes angegeben, bei der niedrigsten Einstellung durchgeführt werden.

Bei MRCDs mit einstellbarer Verzögerung (siehe [B.3.3.2.2](#)) muss die Verzögerung, falls nichts anderes angegeben, auf den höchsten Wert eingestellt werden.

Der Auslöser der zugehörigen Abschaltvorrichtung muss, sofern zutreffend, mit der niedrigsten Bemessungsspannung versorgt werden.

**Tabelle M.3 – Prüffolgen**

Folgen		Abschnitt
M I	Ansprechverhalten	<a href="#">M.8.3</a>
	Isolationseigenschaften	<a href="#">M.8.4</a>
	Betätigung der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung	<a href="#">M.8.5</a>
	Grenzwert des Nichtauslösestroms unter Überstrombedingungen	<a href="#">M.8.6</a>
	Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch Stoßströme infolge von Stoßspannungen	<a href="#">M.8.7</a>
	Verhalten bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil	<a href="#">M.8.8</a>
	Verhalten bei Ausfall der Verbindung zur Messeinrichtung	<a href="#">M.8.9</a>
	Erwärmung	<a href="#">M.8.10</a>
	Mechanische und elektrische Lebensdauer	<a href="#">M.8.11</a>
	Verhalten von nach <a href="#">M.3.2.2.1</a> eingeteilten MRCDs bei unzulässigen Werten der Spannungsquelle	<a href="#">M.8.12</a>
Verhalten von nach <a href="#">M.3.2.2.2</a> eingeteilten MRCDs der Bauart mit Anschlüssen bei unzulässigen Werten der Spannungsquelle	<a href="#">M.8.13</a>	
M II	Verhalten von MRCDs unter Kurzschlussbedingungen	<a href="#">M.8.14</a>
M III	Auswirkungen von Umgebungsbedingungen	<a href="#">M.8.15</a>
M IV	Elektromagnetische Verträglichkeit	<a href="#">M.8.16</a>

Bei jeder der Prüffolgen M I, M II und M III muss ein Muster geprüft werden.

Bei Prüffolge M IV darf für jede Prüfung ein neues Muster verwendet werden, nach Ermessen des Herstellers darf ein einzelnes Muster auch für mehrere Prüfungen verwendet werden.

Falls nichts anderes angegeben, wird jede Typprüfung (oder Folge von Typprüfungen) mit einem neuen und sauberen MRCD durchgeführt. Die Einflussgrößen haben dabei ihren üblichen Bezugswert.

Das MRCD wird einzeln, und sofern nichts anderes angegeben, in freier Luft nach den Anleitungen des Herstellers installiert. Die Umgebungstemperatur muss, falls nichts anderes angegeben, zwischen 15 °C und 30 °C liegen, Anschluss und Einbau müssen mit den Anleitungen des Herstellers übereinstimmen.

### **M.8.1.2 Stückprüfung**

Es gilt [8.4.4](#).

### **M.8.2 Übereinstimmung mit den Bauanforderungen**

Es gilt [IEC 60947-1](#), [8.2](#), außer insoweit, wie [7.1](#) gilt.

## Prüffolge M I

### M.8.3 Nachweis des Ansprechverhaltens

#### M.8.3.1 Allgemeines

Das MRCD muss nach den Anleitungen des Herstellers installiert, eingebaut und verdrahtet werden. Falls nichts anderes angegeben, wird das MRCD an eine Prüfvorrichtung angeschlossen, die die nach Herstellerangaben üblichen Betriebsbedingungen für den Ausgangstromkreis nachbildet (z. B. Anschluss an einen Leistungsschalter). Damit ist die Änderung des Zustands des Ausgangs und die Summenzeit (siehe [M.2.2.2.2](#)) nachzuweisen.

#### M.8.3.2 Prüfbedingungen für MRCDs ohne Spannungsquelle

Es gilt [B.8.2.2](#).

#### M.8.3.3 Prüfbedingungen für MRCDs mit Spannungsquelle

Die Prüfungen müssen mit den folgenden Werten durchgeführt werden:

- das 0,85fache des kleinsten Bemessungswerts der Quellenspannung für Prüfungen nach [M.8.3.4](#) und [M.8.3.5.2](#);
- das 1,1fache des größten Bemessungswerts der Quellenspannung für Prüfungen nach [M.8.3.5.3](#).

MRCDs mit einem Bemessungsfrequenzbereich müssen bei der höchsten und der niedrigsten Frequenz geprüft werden. Jedoch wird bei für 50 Hz und 60 Hz bemessenen MRCDs angenommen, dass Prüfungen bei 50 Hz oder 60 Hz die Anforderungen für beide Frequenzen abdecken.

#### M.8.3.4 Prüfungen ohne Last bei $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$

##### M.8.3.4.1 Allgemeines

Angeschlossen, wie in [Bild M.1](#), [Bild M.2](#) oder [Bild M.3](#) dargestellt, muss das MRCD die Prüfungen nach [M.8.3.4.2](#), [M.8.3.4.3](#) und [M.8.3.4.4](#) sowie, falls zutreffend, die Prüfung nach [M.8.3.4.5](#) bestehen. Alle diese Prüfungen werden an einer einzelnen Strombahn vorgenommen.

Jeder Nachweis muss aus drei Messungen bestehen.

Sofern zutreffend und nichts anderes angegeben:

- Bei MRCDs mit kontinuierlich oder in Stufen einstellbarem Fehleransprechstrom müssen die Prüfungen bei der höchsten und bei der niedrigsten Einstellung sowie bei einer Zwischeneinstellung durchgeführt werden.
- Bei MRCDs der Ausführung mit einstellbarer Verzögerung muss die Verzögerung auf ihren kleinsten Wert eingestellt werden.

##### M.8.3.4.2 Nachweis des Ansprechens bei stetig ansteigenden Fehlerströmen ([Bild M.1](#))

Bei geschlossenen Prüfschaltern S1, S2 sowie Sa, falls zutreffend, und mit dem MRCD im Bereit-Zustand wird der Fehlerstrom stetig in etwa 30 s von  $\leq 0,2 I_{\Delta n}$  auf  $I_{\Delta n}$  erhöht. Dreimal wird der Strom gemessen, der jeweils eine Zustandsänderung des Ausgangs bewirkt.

Die drei gemessenen Werte müssen zwischen dem Bemessungs-Fehlernichtauslösestrom  $I_{\Delta no}$  und  $I_{\Delta n}$  liegen.

#### **M.8.3.4.3 Nachweis des Ansprechens beim Draufschalten auf einen Fehlerstrom (Bild M.2)**

Das MRCD wird an eine vom Hersteller vorgegebene Abschaltvorrichtung angeschlossen und in den überwachten Stromkreis eingebaut. Die kennzeichnenden Merkmale dieser Vorrichtung müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Nachdem der Prüfkreis auf den Bemessungswert des Fehleransprechstroms  $I_{\Delta n}$  (oder, falls zutreffend, auf jede besondere Einstellung des Fehleransprechstroms) eingestellt wurde, der Prüfschalter S2 und die Abschaltvorrichtung geschlossen sind, werden die Schalter S1 und Sa (falls zutreffend) gleichzeitig geschlossen. Die Summenzeit wird dreimal gemessen.

Bei keiner Messung darf der in M.4.2 festgelegte Grenzwert für  $I_{\Delta n}$  überschritten werden.

#### **M.8.3.4.4 Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen (Bilder M.2 und M.3)**

Das MRCD wird an die in M.8.3.1 festgelegte Prüfvorrichtung angeschlossen.

Der Prüfkreis wird auf jeden in M.4.2 vorgeschriebenen Wert des Fehleransprechstroms  $I_{\Delta}$  eingestellt. Bei geschlossenem Schalter S1 und, falls zutreffend, Sa und mit der Prüfeinrichtung in geschlossener Stellung sowie mit dem MRCD im Bereit-Zustand fließt durch Schließen des Prüfschalters S2 schlagartig der Fehlerstrom.

Bei jedem Wert von  $I_{\Delta}$  werden die Ansprechzeit und die Summenzeit (falls zutreffend) dreimal gemessen:

- Kein Wert der Ansprechzeit darf die vom Hersteller angegebenen Werte überschreiten;
- kein Wert der Summenzeit darf die Grenzwerte in M.4.2 überschreiten.

#### **M.8.3.4.5 Nachweis der Grenznichtansprechzeit von MRCDs mit verzögerter Auslösung (Bild M.3)**

Das MRCD wird an die in M.8.3.1 festgelegte Prüfvorrichtung angeschlossen.

Nachdem der Prüfkreis auf den Wert von  $2 I_{\Delta n}$  eingestellt ist, die Schalter S1 und Sa, falls erforderlich, geschlossen sind und das MRCD im Bereit-Zustand ist, wird der Fehlerstrom durch Schließen des Schalters S2 für eine Zeit gleich der vom Hersteller nach M.4.2 angegebenen Grenznichtansprechzeit zugeschaltet.

Die Prüfung wird dreimal durchgeführt. Das MRCD darf nicht ansprechen.

Wenn das MRCD über eine einstellbare Stromeinstellung und/oder eine einstellbare Verzögerung verfügt, ist die Prüfung, soweit zutreffend, bei kleinster Einstellung des Fehleransprechstroms und bei größter und kleinster Einstellung der Verzögerung durchzuführen.

### **M.8.3.5 Prüfungen an den Temperaturgrenzen**

#### **M.8.3.5.1 Allgemeines**

Es gilt B.8.2.5.

#### **M.8.3.5.2 Prüfung ohne Last bei $-5\text{ °C}$**

Es gilt B.8.2.5.1, aber in Übereinstimmung mit M.8.3.4.4 und, falls zutreffend, mit M.8.3.4.5.

#### **M.8.3.5.3 Prüfung mit Last bei $+40\text{ °C}$**

Es gilt B.8.2.5.2.

Nach Erreichen des thermisch stabilen Endzustands wird das MRCD den Prüfungen nach M.8.3.4.4 und, falls zutreffend, nach M.8.3.4.5 unterzogen.

## **M.8.4 Nachweis der Isolationseigenschaften**

### **M.8.4.1 Nachweis der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit**

#### **M.8.4.1.1 Allgemeines**

Das MRCD muss die Anforderungen in [M.7.2.5](#) erfüllen. Die Prüfungen müssen bei allen Stellungen der Hilfskontakte durchgeführt werden.

Die Prüfungen werden nach [IEC 60947-1, 8.3.3.4](#), mit folgender Ergänzung durchgeführt.

#### **M.8.4.1.2 Nachweis der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit hinsichtlich des überwachten Stromkreises**

##### **M.8.4.1.2.1 Prüfungen von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen**

Die in [M.7.2.5](#) definierte Prüfspannung wird nach [IEC 60947-1, 8.3.3.4.1, 2\)](#), angelegt.

##### **M.8.4.1.2.2 Prüfungen von MRCDs der Bauart zum Durchstecken von Leitungen**

Die Prüfung wird mit der Erfassungseinrichtung durchgeführt, durch die eine blanke, nach den Anleitungen des Herstellers angebrachte Sammelschiene führt.

Die in [M.7.2.5](#) festgelegte Prüfspannung wird folgendermaßen angelegt:

- a) bei gesonderter Erfassungseinrichtung zwischen allen miteinander verbundenen Leitungen des überwachten Stromkreises und der Montageplatte;
- b) bei kombinierter Erfassungseinrichtung zwischen allen miteinander verbundenen Leitungen des überwachten Stromkreises und dem Gehäuse der Auswerteeinheit oder seiner Montageplatte;
- c) zwischen jedem Hilfsstromkreis und
  - dem überwachten Stromkreis;
  - dem Gehäuse oder der Montageplatte des MRCD.

##### **M.8.4.1.3 Nachweis der Bemessungsstoßspannungsfestigkeit des Stromkreises der Spannungsquelle (falls zutreffend)**

Wenn der Stromkreis der Spannungsquelle unmittelbar vom überwachten Stromkreis versorgt wird, werden die Prüfungen nach M.8.4.1.2.1 durchgeführt.

Wenn der Stromkreis der Spannungsquelle nicht vom überwachten Stromkreis gespeist wird, wird die in [IEC 60947-1, Tabelle 12](#), festgelegte Prüfspannung folgendermaßen angelegt:

- a) zwischen allen miteinander verbundenen Eingangsklemmen der Spannungsquelle und dem Gehäuse oder der Montageplatte des MRCD;
- b) zwischen jeder Eingangsklemme der Spannungsquelle und den anderen miteinander und dem Gehäuse oder der Montageplatte des MRCD verbundenen Anschlüssen.

#### **M.8.4.2 Gleichspannungsfestigkeit bei Isolationmessungen von an den überwachten Stromkreis angeschlossenen Stromkreisen**

Die Notwendigkeit eines solchen Nachweises für MRCDs, die im Betrieb nicht abgeklemmt werden können, ist in Beratung.



### **M.8.5 Funktionsnachweis der Prüfeinrichtung bei den Grenzwerten der Bemessungsspannung**

Es gilt [B.8.4](#) bei Ersatz von „Bemessungsspannung“ durch „Bemessungsspannung der Spannungsquelle“. Das MRCD muss in Verbindung mit der in [M.8.3.1](#) festgelegten Prüfvorrichtung geprüft werden.

### **M.8.6 Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms unter Überstrombedingungen bei einphasiger Belastung**

Das MRCD wird je nach Anwendung nach [Bild M.4 a\)](#), [M.4 b\)](#) oder [M.4 c\)](#) angeschlossen. Bei der Ausführung zum Durchstecken von Leitungen sind die Herstellerangaben zur Anordnung der Leitungen besonders zu beachten. Bei offenem Schalter S1 wird dann der Schalter Sa, falls zutreffend, geschlossen und die Spannung  $U_s$  angelegt.

Die Prüfung wird nach [B.8.5](#) mit einem Strom von  $6 I_n$  durchgeführt. Bei MRCDs mit gesonderter Erfassungseinrichtung muss die Prüfung mit dem niedrigsten, vom Hersteller angegebenen Fehlerstromeinstellwert erfolgen.

Das MRCD darf seinen Zustand nicht ändern.

### **M.8.7 Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen durch Stoßströme infolge von Stoßspannungen**

#### **M.8.7.1 Allgemeines**

Bei MRCDs mit einstellbarer Verzögerung muss die Verzögerung auf den kleinsten Wert eingestellt werden.

#### **M.8.7.2 Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen beim Laden von Netzkapazitäten**

Es gilt [B.8.6.1](#) bei Ersatz von [Bild B.5](#) durch [Bild M.5](#).

Das MRCD darf seinen Zustand nicht ändern.

#### **M.8.7.3 Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen bei Überschlägen ohne Folgestrom**

Es gilt [B.8.6.2](#) bei Ersatz von [Bild B.7](#) durch [Bild M.6](#).

Das MRCD darf seinen Zustand nicht ändern.

### **M.8.8 Nachweis des Verhaltens bei Erdschlussströmen mit Gleichstromanteil**

#### **M.8.8.1 Allgemeines**

Es gelten die Prüfbedingungen von [M.8.3.1](#), [M.8.3.2](#) und [M.8.3.3](#).

#### **M.8.8.2 MRCDs der Bauart A**

##### **M.8.8.2.1 Allgemeines**

MRCDs der Bauart A müssen den Prüfungen nach [M.8.8.2.2](#) bis [M.8.8.2.5](#) genügen.

Bei MRCDs, deren Arbeitsweise von einer Spannungsquelle abhängt, werden die Prüfungen bei 1,1facher und 0,85facher Bemessungsspannung der Spannungsquelle ( $U_s$ ) durchgeführt.

#### **M.8.8.2.2 Nachweis des Ansprechens bei stetigem Anstieg von pulsierenden Fehlereleichströmen**

Es gilt [B.8.7.2.1](#) bei Ersatz von [Bild B.8](#) durch [Bild M.7](#).

Die Schalter S1 und S2 sowie, falls zutreffend, Sa sind geschlossen, das MRCD ist ansprechbereit.

#### **M.8.8.2.3 Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen pulsierenden Fehlereleichströmen**

Es gelten die Prüfungen in [B.8.7.2.2](#) mit folgenden Änderungen:

Die Prüfungen werden je nach Anwendung entsprechend dem [Bild M.8](#) oder [Bild M.9](#) durchgeführt.

Der Nachweis erfolgt in zwei Schritten:

- Im ersten Schritt wird das MRCD an eine Messvorrichtung angeschlossen, die eine Zustandsänderung des Ausgangs anzeigt.
- Im zweiten Schritt wird das MRCD an eine vom Hersteller festgelegte Abschaltvorrichtung angeschlossen und in den überwachten Stromkreis eingebaut. Die Merkmale dieser Vorrichtung müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Nachdem die Schalter S1 und, falls zutreffend, Sa geschlossen sind und das MRCD ansprechbereit ist, entsteht durch Schließen des Prüfschalters S2 schlagartig der Fehlerstrom.

Die Prüfung wird bei jedem angegebenen Wert des Fehlerstroms durchgeführt:

- Im ersten Schritt darf keine der gemessenen Ansprechzeiten die vom Hersteller für das MRCD allein angegebene Ansprechzeit überschreiten.
- Im zweiten Schritt darf kein Wert der Summenzeit die in [M.4.2.1](#) festgelegten Grenzwerte überschreiten.

#### **M.8.8.2.4 Nachweis des Ansprechens mit Last bei Bezugstemperatur**

Die Prüfungen von M.8.8.2.2 werden wiederholt: Der geprüfte Pol und ein weiterer Pol des MRCD werden mit dem Bemessungsstrom belastet. Der Strom wird kurz vor der Prüfung eingeschaltet.

ANMERKUNG Die Belastung mit Bemessungsstrom ist in [Bild M.7 c\)](#) nicht dargestellt.

#### **M.8.8.2.5 Nachweis des Ansprechens bei pulsierenden Fehlereleichströmen mit überlagertem glatten Gleichstrom von 6 mA**

Es gelten die Prüfungen in [B.8.7.2.4](#) mit folgenden Änderungen:

Die Prüfungen werden je nach Anwendung nach dem [Bild M.10 a\)](#), [Bild M.10 b\)](#) oder [Bild M.10 c\)](#) durchgeführt.

#### **M.8.8.3 MRCD der Bauart B**

##### **M.8.8.3.1 Allgemeines**

Zusätzlich zu den in [M.8.3.4](#) und [M.8.3.5](#) festgelegten Prüfungen müssen MRCDs der Bauart B die Prüfungen in M.8.8.3.2 bis M.8.8.3.6 bestehen. Bei MRCDs mit Spannungsquelle werden diese Prüfungen bei 0,85- und 1,1facher Bemessungsquellenspannung durchgeführt.

##### **M.8.8.3.2 Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden glatten Fehlereleichströmen**

Die Prüfung muss nach [Bild M.11](#) mit geschlossenen Schaltern S1, S2 und, falls zutreffend, auch Sa durchgeführt werden. Jede Strombahn wird je zweimal in Stellungen I und II von Schalter S3 geprüft.

Der Fehlerstrom muss innerhalb von 30 s stetig von null auf  $2 I_{\Delta n}$  gesteigert werden. Das Ansprechen muss zwischen 0,5 und  $2 I_{\Delta n}$  erfolgen.

### **M.8.8.3.3 Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen**

Die Prüfkreise müssen den [Bildern M.12](#) und [M.13](#) entsprechen.

Der Nachweis erfolgt in zwei Schritten:

- Im ersten Schritt wird das MRCD an eine Erfassungseinrichtung angeschlossen, die den Zustand des Ausgangs anzeigt.
- Im zweiten Schritt wird das MRCD an eine vom Hersteller vorgegebene Abschaltvorrichtung angeschlossen und in den überwachten Stromkreis eingebaut. Die Merkmale dieser Vorrichtung müssen im Prüfbericht vermerkt werden.

Der Stromkreis wird nacheinander auf die im Folgenden festgelegten Werte geeicht. Nachdem der Hilfsschalter S1 oder, falls zutreffend, Sa geschlossen sind und das MRCD ansprechbereit ist, entsteht durch Schließen des Schalters S2 schlagartig der Fehlerstrom.

Die Prüfung wird mit jedem in [Tabelle B.1](#) angegebenen, aber verdoppelten Fehlerstromwert durchgeführt.

Die Ansprechzeit muss bei jedem Fehlerstrom zweimal gemessen werden mit dem Hilfsschalter S3 bei der ersten Messung in Stellung I und bei der zweiten Messung in Stellung II:

- Im ersten Schritt darf kein ermittelter Wert die vom Hersteller angegebenen Werte für die Ansprechzeit des MRCD allein überschreiten.
- Im zweiten Schritt darf kein Wert der Summenzeit die in [M.4.2.1](#) festgelegten Grenzwerte überschreiten.

### **M.8.8.3.4 Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer Dreipuls-Mittelpunktschaltung oder Sechspuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen**

Der Prüfkreis muss mit [Bild M.14](#) übereinstimmen; die Schalter S1, S2 und, falls zutreffend, Sa sind geschlossen. Die Prüfung muss zweimal erfolgen.

Bei jeder Prüfung muss der Fehlerstrom innerhalb von 30 s stetig von null auf  $2 I_{\Delta n}$  gesteigert werden. Das Ansprechen muss zwischen  $0,5$  und  $2 I_{\Delta n}$  erfolgen.

### **M.8.8.3.5 Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer zweipoligen Zweipuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen**

Der Prüfkreis muss mit [Bild M.15](#) übereinstimmen; die Schalter S1, S2 und, falls zutreffend, Sa sind geschlossen. Die Prüfung muss an allen möglichen Kombinationen von Strombahnpaaren der Erfassungseinrichtung des MRCD durchgeführt werden.

Bei jeder Prüfung muss der Fehlerstrom innerhalb von 30 s stetig von null auf  $1,4 I_{\Delta n}$  gesteigert werden. Das Ansprechen muss zwischen  $0,5$  und  $1,4 I_{\Delta n}$  erfolgen.

ANMERKUNG 1 Zur Vereinfachung der Prüfungen mit Fehlerströmen infolge eines Fehlers in einem von einer zweipoligen Zweipuls-Brückenschaltung oder Dreipuls-Mittelpunktschaltung oder Sechspuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreis wird der Nachweis des Ansprechens nur mit einem langsam ansteigenden Fehlerstrom und mit einem Steuerwinkel von  $\alpha = 0^\circ$  durchgeführt.

ANMERKUNG 2 Zur Vereinfachung der Prüfungen mit Fehlerströmen infolge eines Fehlers in dreiphasigen Gleichrichter-Stromkreisen wird der Nachweis des Ansprechens nur mit einer Dreipuls-Mittelpunktschaltung durchgeführt.

### **M.8.8.3.6 Nachweis des Ansprechens mit Last bei Bezugstemperatur**

Die Prüfungen nach [M.8.8.3.2](#), [M.8.8.3.4](#) und [M.8.8.3.5](#) werden wiederholt, wobei die geprüfte Strombahn und eine weitere Strombahn des MRCD mit dem Bemessungsstrom belastet werden.

## **M.8.9 Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit gesonderter Erfassungseinrichtung bei Fehlern in den Leitungsverbindungen**

### **M.8.9.1 Allgemeines**

Bei MRCDs mit einem Bereich von Bemessungswerten der Spannungsquelle müssen diese Prüfungen je nach Anwendung entsprechend M.8.9.2 oder M.8.9.3 bei jedem Bemessungswert nach den Anleitungen des Herstellers durchgeführt werden.

### **M.8.9.2 Prüfverfahren 1**

Das MRCD muss, wie in [Bild M.16](#) dargestellt, an die externe Erfassungseinrichtung angeschlossen werden und wird nacheinander mit jeder Bemessungsspannung versorgt. Dabei darf kein Strom durch die Erfassungseinrichtung fließen, und der Prüfkreis darf nicht angeregt sein.

Wenn die Erfassungseinrichtung abgetrennt wird, muss das MRCD ansprechen oder ein Signal zur Anzeige einer solchen Unterbrechung abgeben.

Die Zeitspanne zwischen Unterbrechung und Änderung des Ausgangszustands wird gemessen.

Drei Messungen werden durchgeführt; kein Wert darf 5 s überschreiten.

### **M.8.9.3 Prüfverfahren 2**

Prüfungen müssen folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) Die Prüfeinrichtung wird betätigt. Das MRCD muss ansprechen.
- b) Die Erfassungseinrichtung wird abgeklemmt und die Prüfeinrichtung betätigt. Das MRCD darf nicht ansprechen.

## **M.8.10 Nachweis der Erwärmung von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen**

### **M.8.10.1 Allgemeines**

Falls nichts anderes angegeben, wird das MRCD mit geeigneten Leitern vom Querschnitt nach [IEC 60947-1, Tabellen 9, 10 und 11](#), angeschlossen und auf einer mattschwarz gestrichenen, etwa 20 mm dicken Sperrholzplatte befestigt.

Die Prüfung wird in einer vor unüblicher äußerer Heizung oder Kühlung geschützten Atmosphäre durchgeführt.

### **M.8.10.2 Umgebungstemperatur**

Es gilt [IEC 60947-1, 8.3.3.3.1](#).

### **M.8.10.3 Prüfablauf**

Die Prüfung wird nach [IEC 60947-1, 8.3.3.3.4](#), mit dem Bemessungsstrom  $I_n$  durchgeführt.

Während der Prüfung darf die Erwärmung die in [IEC 60947-1, Tabellen 2 und 3](#), aufgeführten Werte nicht überschreiten.

## **M.8.11 Nachweis der mechanischen und elektrischen Lebensdauer**

Der Ausgang des MRCD wird mechanischen und elektrischen Lebensdauerprüfungen unterzogen, bestehend aus:

- 500 Schaltspielen ohne Last, betätigt durch die Prüfeinrichtung;

- 500 Schaltspielen ohne Last, betätigt durch den Bemessungs-Fehleransprechstrom  $I_{\Delta n}$  in einer Strombahn;
- 500 Schaltspielen mit Last, betätigt durch die Prüfeinrichtung;
- 500 Schaltspielen mit Last, betätigt durch den Bemessungs-Fehleransprechstrom  $I_{\Delta n}$  in einer Strombahn.

Die Prüfungen mit Last werden mit einem Stromkreis durchgeführt, der den vom Hersteller angegebenen Bemessungsdaten für den Ausgang entspricht.

Nach den Prüfungen darf das MRCD keine Schäden aufweisen, die eine Gebrauchsminderung bedeuten würden. Der Ausgang muss in der offenen Schaltstellung einer Spannung gleich dem doppelten Wert der vom Hersteller angegebenen höchsten Bemessungsspannung standhalten können.

ANMERKUNG 1 Dieser Nachweis ist nicht anwendbar, wenn der Ausgang für eine besondere Belastung ausgelegt ist und keine Bemessungsspannung hat.

Bei MRCDs mit mehr als einer Bemessung für den Ausgang müssen zwei Prüfungen durchgeführt werden:

- eine Prüfung beim höchsten Bemessungsstrom bei der zugehörigen Spannung;
- eine Prüfung bei der höchsten Bemessungsspannung beim zugehörigen Strom.

Das MRCD muss die Prüfungen in [B.8.10.3.2](#) zufriedenstellend durchlaufen können.

ANMERKUNG 2 Wenn der MRCD-Ausgang nach [IEC 60947-5-1](#), Gebrauchskategorie AC15, bemessen ist, sind keine Prüfungen nach diesem Abschnitt hier erforderlich.

## **M.8.12 Nachweis des Verhaltens von nach [M.3.2.2.1](#) eingeteilten MRCDs bei unzulässigen Werten der Spannungsquelle**

### **M.8.12.1 Allgemeines**

Bei MRCDs mit einstellbarem Fehleransprechstrom ist die Prüfung bei der niedrigsten Einstellung durchzuführen.

Bei MRCDs mit einstellbarer Verzögerung ist die Prüfung bei irgendeiner der Verzögerungseinstellungen durchzuführen.

Die angelegte Spannung ist die Bemessungsspannung der Spannungsquelle ( $U_s$ ).

Bei MRCDs mit einem Bemessungsspannungsbereich für die Spannungsquelle werden die Prüfungen beim größten und kleinsten Wert des Spannungsbereichs durchgeführt.

### **M.8.12.2 Bestimmung des Grenzwerts der Spannungsquelle**

Prüfungen werden nach [B.8.8.1](#) durchgeführt, wobei „Netzspannung“ durch „Spannungsquelle“ und „Netzanschlüsse“ durch „Anschlüsse der Spannungsquelle“ ersetzt wird.

### **M.8.12.3 Nachweis des selbsttätigen Öffnens bei unzulässigen Werten der Spannungsquelle**

Prüfungen werden nach [B.8.8.2](#) durchgeführt, wobei „Netzspannung“ durch „Spannungsquelle“ und „Netzanschlüsse“ durch „Anschlüsse der Spannungsquelle“ ersetzt wird. In diesem Fall muss aber die Zeitspanne zwischen dem Ausschalten und der Zustandsänderung des Ausganges gemessen werden.

Drei Messungen werden vorgenommen:

- Bei unverzögerten MRCDs darf kein Wert 1 s überschreiten.
- Bei verzögerten MRCDs darf kein Wert 1 s plus eingestellte Verzögerungszeit überschreiten.

### **M.8.13 Nachweis des Verhaltens von nach M.3.2.2.2 eingeteilten MRCDs mit Spannungsquelle bei unzulässigen Werten der Spannungsquelle**

Es gelten die Angaben in B.8.9, wenn die Spannungsquelle die Netzspannung des überwachten Stromkreises ist. Wenn die Spannungsquelle nicht die Netzspannung ist, muss folgendermaßen geprüft werden:

Bei MRCDs mit einstellbarem Fehleransprechstrom ist die Prüfung bei der niedrigsten Einstellung durchzuführen.

Bei MRCDs mit einstellbarer Verzögerung ist die Prüfung mit irgendeiner der Verzögerungseinstellungen durchzuführen.

Das MRCD wird nach Bild M.3 angeschlossen. Angelegt wird seine Bemessungsspannung oder die niedrigste Bemessungsspannung im Falle eines Bemessungsspannungsbereichs.

Die Spannungsversorgung wird je nach Anwendung durch Öffnen des Schalters Sa oder S1 ausgeschaltet; das MRCD darf nicht ansprechen.

Dann wird je nach Anwendung Sa oder S1 wieder geschlossen und die Spannung auf 70 % der niedrigsten Bemessungsspannung vermindert. Der Bemessungsfehlerstrom  $I_{\Delta n}$  wird dann durch Schließen von S2 zugeschaltet; das MRCD muss ansprechen.

## **Prüffolge M II**

### **M.8.14 Nachweis des Verhaltens unter Kurzschlussbedingungen**

#### **M.8.14.1 Allgemeines**

Da das MRCD kein Schaltgerät ist, muss es mit einem SCPD nach M.8.14.3 und M.8.14.5 geprüft werden. Prüfungen mit anderen SCPDs mit niedrigerem Stromscheitelwert und kleinerem  $I^2t$  werden als dadurch mitbehandelt angesehen.

#### **M.8.14.2 Allgemeine Prüfbedingungen**

##### **M.8.14.2.1 Prüfkreis**

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.1.2, wobei die Bilder 9, 10, 11 und 12 durch die Bilder M.17, M.18 und M.19 ersetzt werden.

Bei Kurzzeitstromprüfungen muss das SCPD weggelassen werden.

##### **M.8.14.2.2 Grenzabweichungen der Prüfgrößen**

Es gilt IEC 60947-1, Tabelle 8.

##### **M.8.14.2.3 Leistungsfaktor des Prüfkreises**

Es gilt Tabelle 11.

##### **M.8.14.2.4 Betriebsfrequente wiederkehrende Spannung**

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.2.2.3 a).

#### M.8.14.2.5 Einstellen des Prüfkreises

Das SCPD und das MRCD, falls der Bauart mit Anschlüssen, werden durch temporäre Prüfverbindungen von im Vergleich zum Prüfkreis vernachlässigbarer Impedanz ersetzt. Bei anderen MRCDs sind die Leitungen durch die Erfassungseinrichtung Teil des Einstellkreises.

Für die Prüfung bei bedingtem Bemessungskurzschlussstrom  $I_{cc}$  werden die Widerstände  $R$  und die Drosselspulen  $L$  so eingestellt, dass bei der Prüfspannung ein Strom gleich dem bedingten Bemessungskurzschlussstrom mit vorgeschriebenem Leistungsfaktor entsteht. Der Prüfkreis wird in allen Polen gleichzeitig erregt.

Zur Prüfung bei bedingtem Bemessungsfehlerkurzschlussstrom  $I_{\Delta c}$  wird die zusätzliche Impedanz  $Z$  verwendet, um die geforderten Stromwerte zu erhalten.

#### M.8.14.2.6 Prüfbedingungen für das MRCD

Die Verdrahtung und Befestigung des MRCD müssen den Anleitungen des Herstellers entsprechen.

Dies gilt besonders bei MRCDs der Bauart zum Durchstecken von Leitungen für das Verlegen von Leitern, die durch die Erfassungseinrichtung geführt werden.

Das MRCD muss auf eine Metallplatte montiert werden.

#### M.8.14.2.7 Bedingungen für das MRCD nach den Prüfungen

Nach keiner der Prüfungen nach M.8.14.3, M.8.14.4 und M.8.14.5 darf das MRCD einen Schaden aufweisen, der eine Gebrauchsminderung bedeuten würde. MRCDs der Bauart mit Anschlüssen müssen unter den Bedingungen von 8.3.3.5 einer Spannung in Höhe der doppelten Bemessungsspannung standhalten können.

Das MRCD muss die Prüfungen nach B.8.10.3.2 und M.8.12.3, soweit zutreffend, begrenzt auf eine Messung zufriedenstellend durchlaufen können.

#### M.8.14.3 Nachweis des bedingten Bemessungskurzschlussstroms ( $I_{cc}$ )

##### M.8.14.3.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nicht erforderlich, wenn der Spitzenwert des Durchlassstroms und die Durchlassenergie des zugeordneten SCPD geringer sind als der Spitzenwert und die Durchlassenergie, die der Bemessungskurzzeitstromfestigkeit  $I_{cw}$  zugeordnet sind.

##### M.8.14.3.2 Prüfbedingungen

Die temporären Prüfverbindungen von vernachlässigbarer Impedanz werden durch das SCPD und, falls zutreffend, durch das MRCD der Bauart mit Anschlüssen ersetzt.

##### M.8.14.3.3 Prüfablauf

Die Bemessungsspannung der Spannungsquelle wird angelegt, falls zutreffend.

Die folgende Schaltfolge wird durchgeführt:

O – t – O

##### M.8.14.3.4 Verhalten des MRCD während der Prüfungen

Bei den Prüfungen darf das MRCD ansprechen.

#### M.8.14.4 Nachweis der Bemessungskurzzeitstromfestigkeit ( $I_{cw}$ )

Es gilt IEC 60947-1, 8.3.4.3, für den Primärkreis.

Die Prüfung darf mit jeder zweckmäßigen Spannung durchgeführt werden. Das SCPD in den Bildern M.17, M.18 und M.19 muss für die Prüfung weggelassen werden.

#### M.8.14.5 Nachweis des bedingten Bemessungsfehlerkurzschlussstroms ( $I_{\Delta c}$ )

##### M.8.14.5.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist nicht erforderlich, wenn der Spitzenwert des Durchlassstroms und die Durchlassenergie des zugeordneten SCPD geringer sind als der Spitzenwert und die Durchlassenergie, die der Bemessungsfehlerkurzzeitstromfestigkeit  $I_{\Delta w}$  zugeordnet sind.

##### M.8.14.5.2 Prüfbedingungen

Das MRCD muss unter den in M.8.14.2.1 vorgeschriebenen Bedingungen geprüft, aber so angeschlossen werden, dass der Kurzschlussstrom ein Fehlerstrom ist. Bei Fehlerkurzschlussprüfungen ersetzt die in den Bildern M.17, M.18 und M.19 durch eine gestrichelte Linie gekennzeichnete Verbindung B die Verbindung durch die Erfassungseinrichtung zwischen X und Y.

Die Prüfung wird an einer Strombahn durchgeführt.

Die temporären Prüfverbindungen von vernachlässigbarer Impedanz werden durch das SCPD und, falls zutreffend, durch das MRCD ersetzt.

##### M.8.14.5.3 Prüfablauf

Die nachstehende Schaltfolge wird ohne Synchronisation mit der Phasenlage der Spannung durchgeführt:

$$O - t - O$$

##### M.8.14.5.4 Verhalten des MRCD bei den Prüfungen

Bei den Prüfungen darf das MRCD ansprechen.

#### M.8.14.6 Nachweis der Bemessungsfehlerkurzzeitstromfestigkeit ( $I_{\Delta w}$ )

Es gilt M.8.14.4, außer dass das MRCD so angeschlossen werden muss, dass der Kurzschlussstrom ein Fehlerstrom ist.

#### **Prüffolge M III**

#### M.8.15 Nachweis der Auswirkungen von Umgebungsbedingungen

Es gelten die Prüfbedingungen von B.8.11.

Am Ende der Prüfungen muss das MRCD die Prüfungen nach B.8.10.3.2 zufriedenstellend durchlaufen können.



## **Prüffolge M IV**

### **M.8.16 Nachweis der elektromagnetischen Verträglichkeit**

#### **M.8.16.1 Störfestigkeitsprüfungen**

##### **M.8.16.1.1 Allgemeines**

Es gilt [B.8.12.1](#), wobei, wo erforderlich, „CBR“ durch „MRCD“ zu ersetzen ist und, außer dass die Nachweise nach den Prüfungen in einer Messung der Ansprechzeit (siehe [M.2.2.2.1](#)) bei  $I_{\Delta n}$  bestehen müssen, die den vom Hersteller deklarierten Wert (siehe [M.4.2](#)) nicht überschreiten darf. Der Prüfkreis für den Nachweis muss in Übereinstimmung mit [Bild M.3](#) sein.

##### **M.8.16.1.2 Entladung statischer Elektrizität**

Es gilt [B.8.12.1.2](#) mit den in M.8.16.1.1 gegebenen zusätzlichen Festlegungen.

##### **M.8.16.1.3 Gestrahlte elektromagnetische Felder**

Es gilt [B.8.12.1.3](#) mit den in M.8.16.1.1 gegebenen zusätzlichen Festlegungen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit [Bild J.4](#) und [Bild M.20](#) für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung sein.

##### **M.8.16.1.4 Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B)**

Es gilt [B.8.12.1.4](#) mit den in M.8.16.1.1 gegebenen zusätzlichen Festlegungen.

Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit den [Bildern J.5](#) und [J.6](#) und mit [Bild M.21](#) für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung sein.

##### **M.8.16.1.5 Stoßspannungen**

Es gilt [B.8.12.1.5](#) mit den in M.8.16.1.1 gegebenen zusätzlichen Festlegungen.

##### **M.8.16.1.6 Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen**

Es gilt [B.8.12.1.6](#) mit den in M.8.16.1.1 gegebenen zusätzlichen Festlegungen.

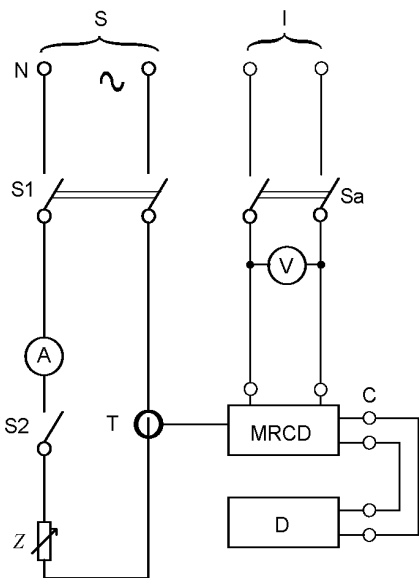
Der Prüfaufbau muss in Übereinstimmung mit [Bild M.22](#) für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung sein.

Eine Koppelzange darf benutzt werden, wenn die normale Funktion wegen der Beeinflussung des MRCD durch das CDN nicht erreicht werden kann.

#### **M.8.16.2 Störaussendungsprüfungen**

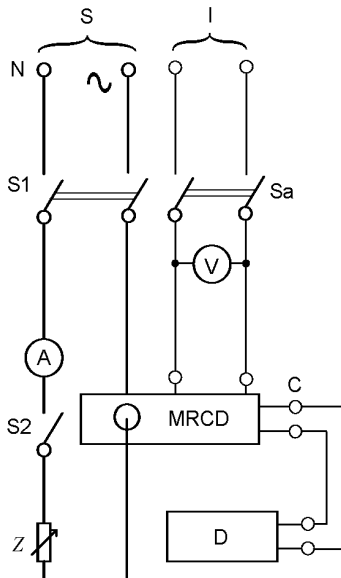
Es gilt [B.8.12.2](#).

**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



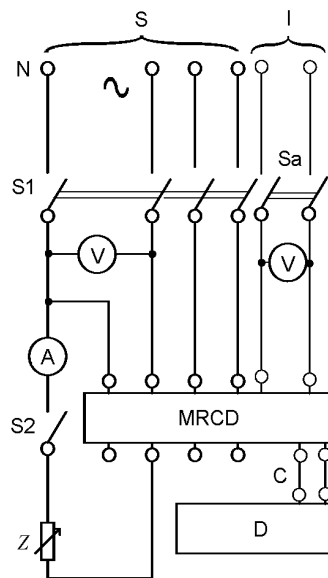
a)

**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



b)

**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**



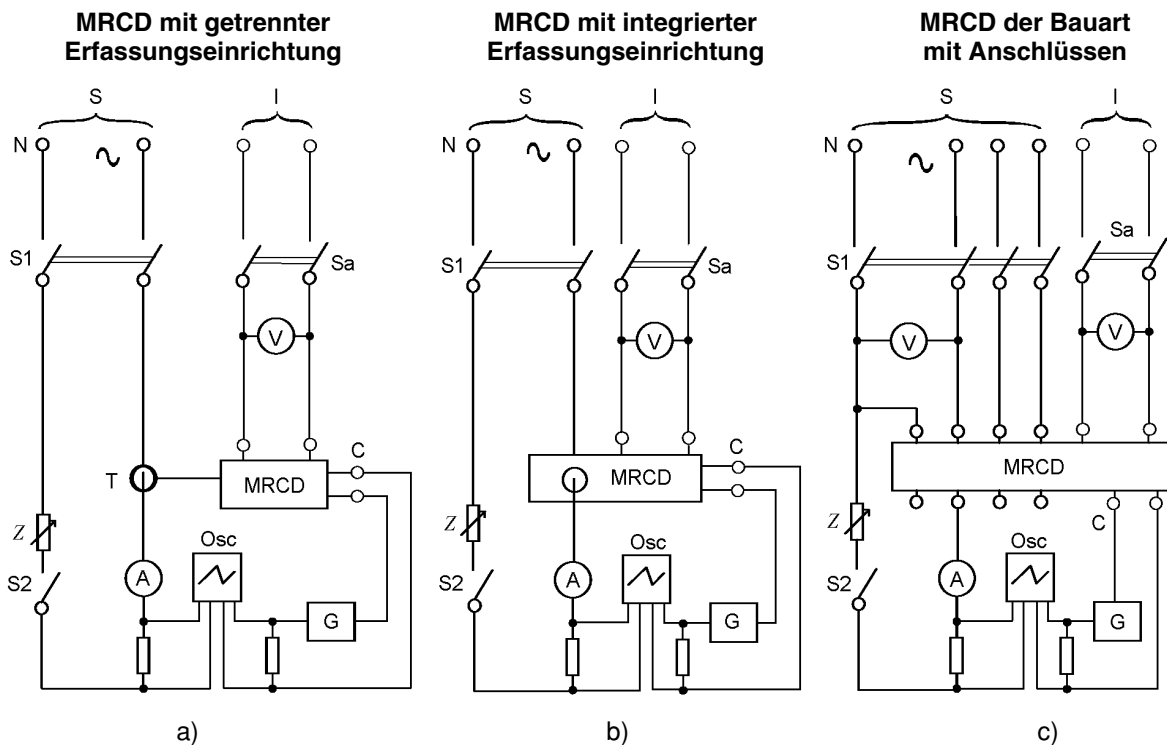
c)

**Legende**

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| S  | Stromversorgung                             | Sa | Hilfsschalter                               |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z  | einstellbare Impedanz                       |
| V  | Voltmeter                                   | T  | Erfassungseinrichtung                       |
| A  | Amperemeter                                 | C  | Ausgangskreis                               |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | D  | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |
| S2 | einpoliger Schalter                         |    |   |

**Bild M.1 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetig ansteigenden Fehlerströmen**



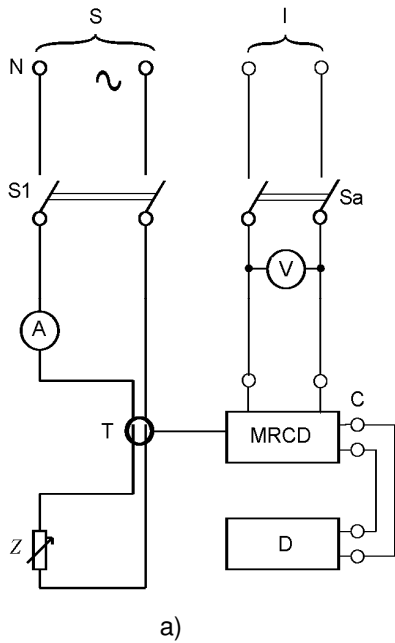


**Legende**

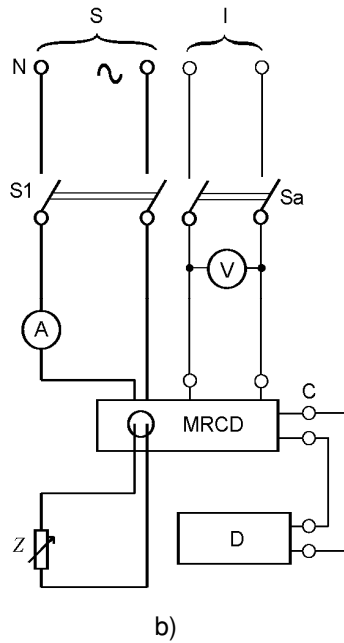
- |    |   |     |                       |
|----|---|-----|-----------------------|
| S  | Stromversorgung                             | Sa  | Hilfsschalter         |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z   | einstellbare Impedanz |
| V  | Voltmeter                                   | T   | Erfassungseinrichtung |
| A  | Amperemeter                                 | C   | Ausgangskreis         |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | G   | Geber                 |
| S2 | einpoliger Schalter                         | Osc | Oszillograph          |

**Bild M.3 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen Fehlerströmen**

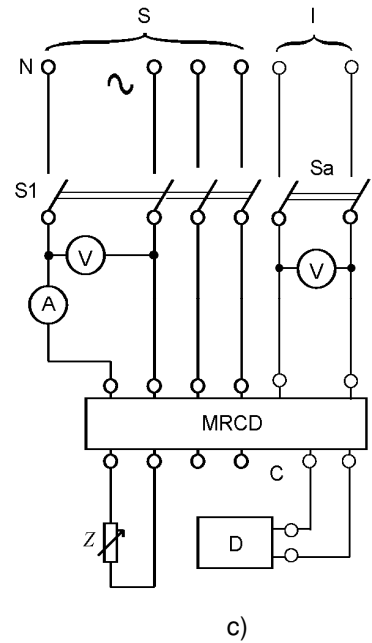
**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**

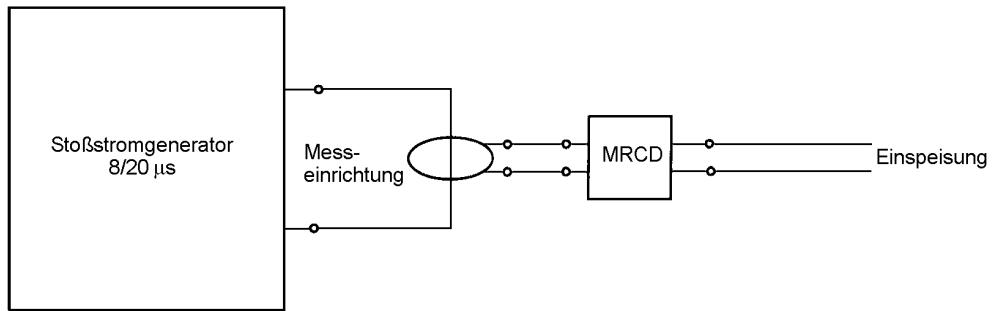


**Legende**

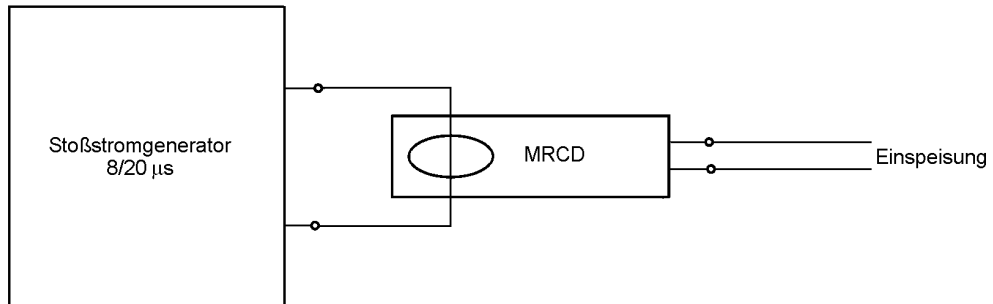
- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| S  | Stromversorgung                             | Sa | Hilfsschalter                               |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z  | einstellbare Impedanz                       |
| V  | Voltmeter                                   | T  | Erfassungseinrichtung                       |
| A  | Amperemeter                                 | C  | Ausgangskreis                               |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | D  | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |

**Bild M.4 – Prüfkreise zum Nachweis des Grenzwerts des Nichtansprechstroms unter Überstrombedingungen**

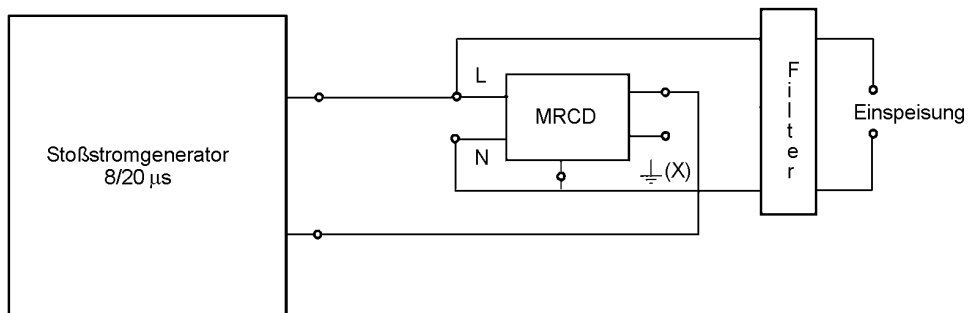




a) MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung



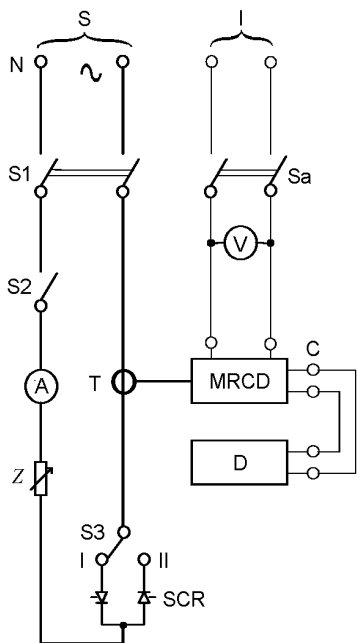
b) MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung



c) MRCD der Bauart mit Anschlüssen

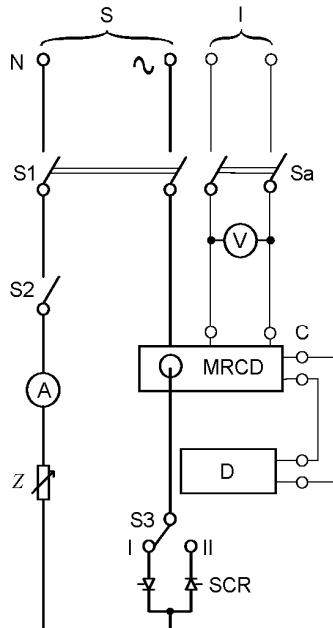
**Bild M.6 – Prüfkreis zum Nachweis der Festigkeit gegen unbeabsichtigtes Ansprechen bei Überschlügen ohne Folgestrom**

**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



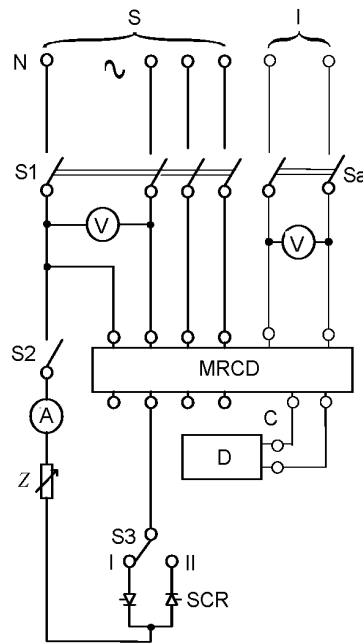
a)

**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



b)

**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**



c)

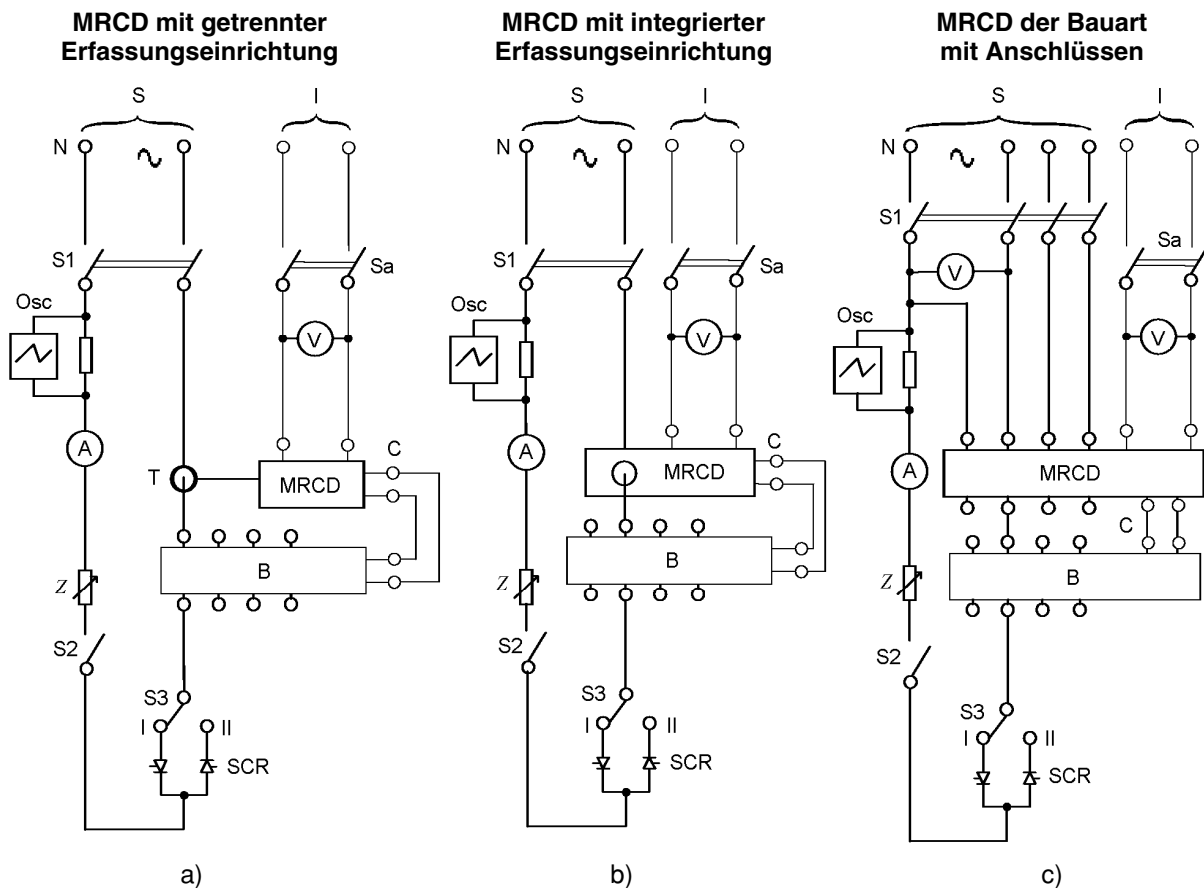
**Legende**

- |    |   |     |   |
|----|---|-----|---|
| S  | Stromversorgung                             | Sa  | Hilfsschalter                               |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z   | einstellbare Impedanz                       |
| V  | Voltmeter                                   | T   | Erfassungseinrichtung                       |
| A  | Amperemeter                                 | C   | Ausgangskreis                               |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | D   | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |
| S2 | einpoliger Schalter                         | SCR | Thyristor                                   |
| S3 | Umschalter                                  |     |   |

**Bild M.7 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei stetigem Anstieg von pulsierenden Fehlergleichströmen**







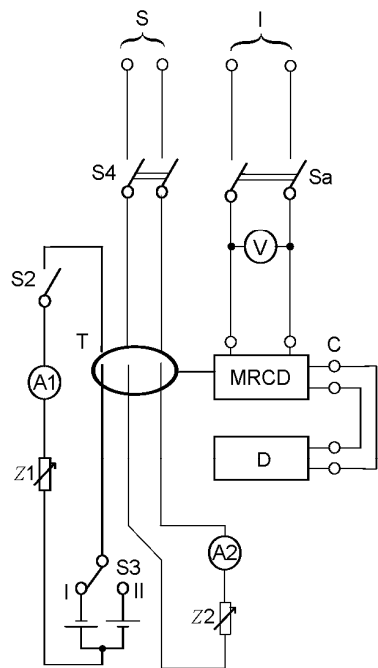
**Legende**

- |    |   |     |                       |
|----|---|-----|-----------------------|
| S  | Stromversorgung                             | Sa  | Hilfsschalter         |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z   | einstellbare Impedanz |
| V  | Voltmeter                                   | T   | Erfassungseinrichtung |
| A  | Amperemeter                                 | C   | Ausgangskreis         |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | B   | Abschaltvorrichtung   |
| S2 | einpoliger Schalter                         | Osc | Oszillograph          |
| S3 | Umschalter                                  | SCR | Thyristor             |

**Bild M.9 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlich pulsierenden Fehlgleichströmen**

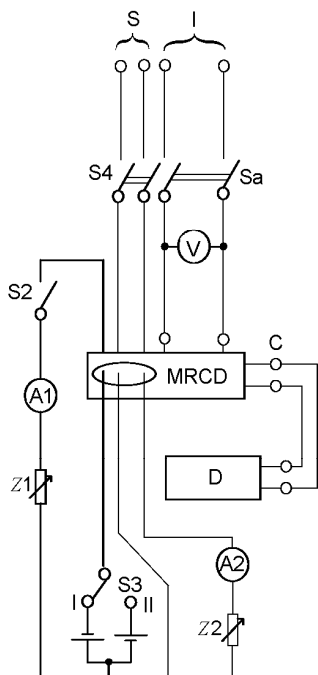


**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



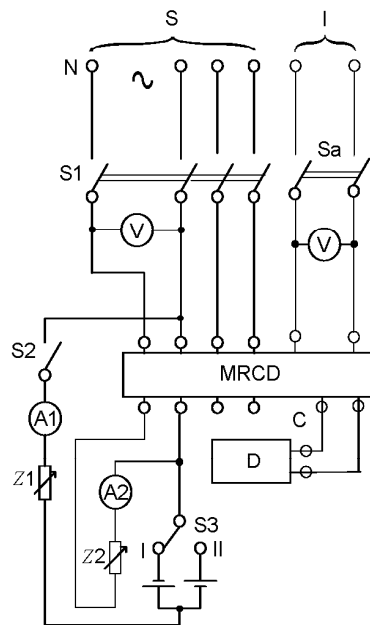
a)

**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



b)

**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**



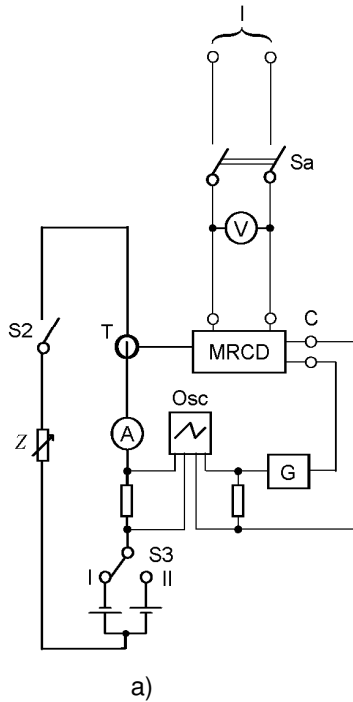
c)

**Legende**

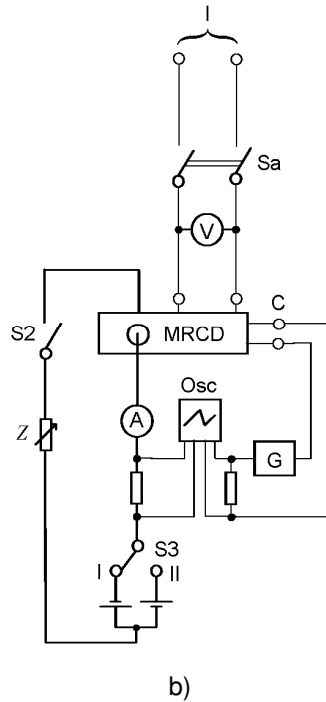
- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| S  | Stromversorgung                             | S3 | Doppelumschalter                            |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | S4 | zweipoliger Schalter                        |
| V  | Voltmeter                                   | Sa | Hilfsschalter                               |
| A1 | Gleichstrom-Amperemeter                     | Z  | einstellbare Impedanz                       |
| A2 | Wechselstrom-Amperemeter (Effektivwert)     | T  | Erfassungseinrichtung                       |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | C  | Ausgangskreis                               |
| S2 | zweipoliger Schalter                        | D  | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |

**Bild M.11 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden glatten Fehlergleichströmen**

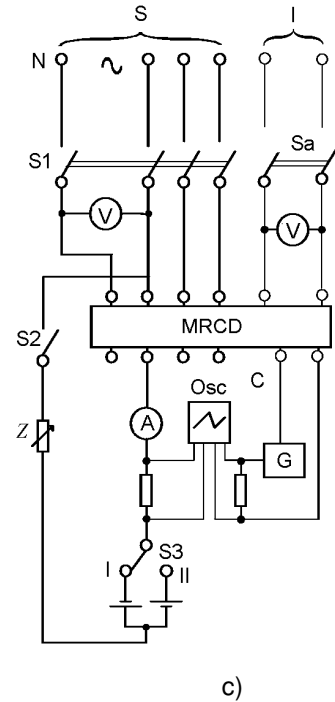
**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**

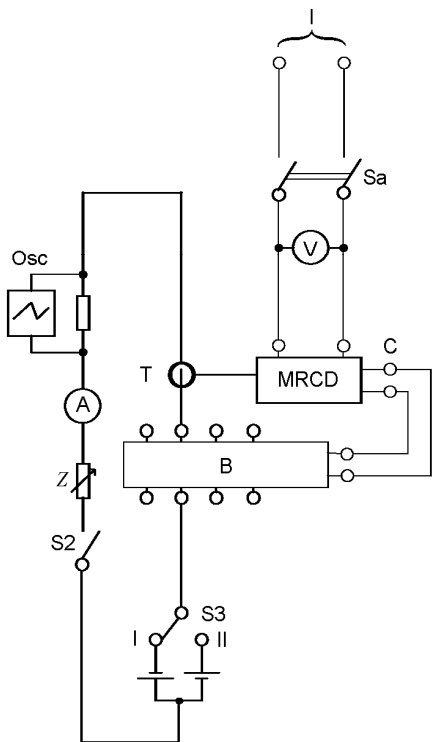


**Legende**

- |    |   |     |                       |
|----|---|-----|-----------------------|
| S  | Stromversorgung                             | Sa  | Hilfsschalter         |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z   | einstellbare Impedanz |
| V  | Voltmeter                                   | T   | Erfassungseinrichtung |
| A  | Gleichstrom-Amperemeter                     | C   | Ausgangskreis         |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | G   | Generator             |
| S2 | einpoliger Schalter                         | Osc | Oszillograph          |
| S3 | Umschalter                                  |     |                       |

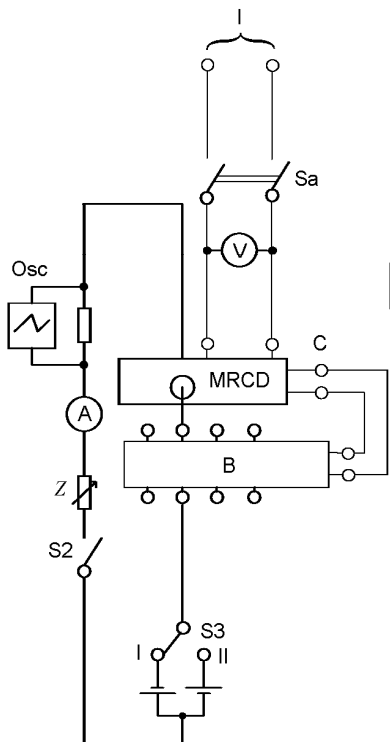
**Bild M.12 – Prüfkreise (ohne Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen**

**MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung**



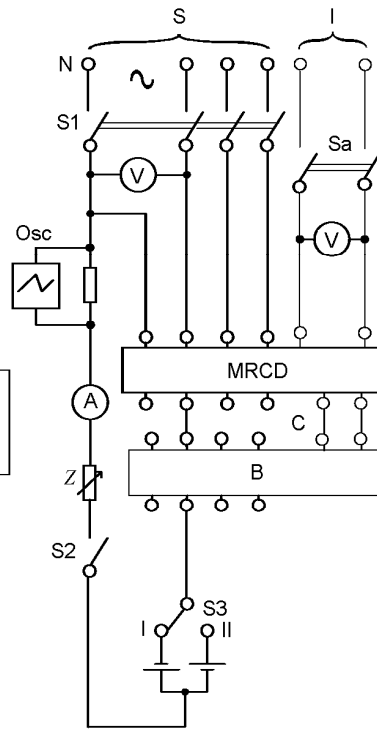
a)

**MRCD mit integrierter Erfassungseinrichtung**



b)

**MRCD der Bauart mit Anschlüssen**



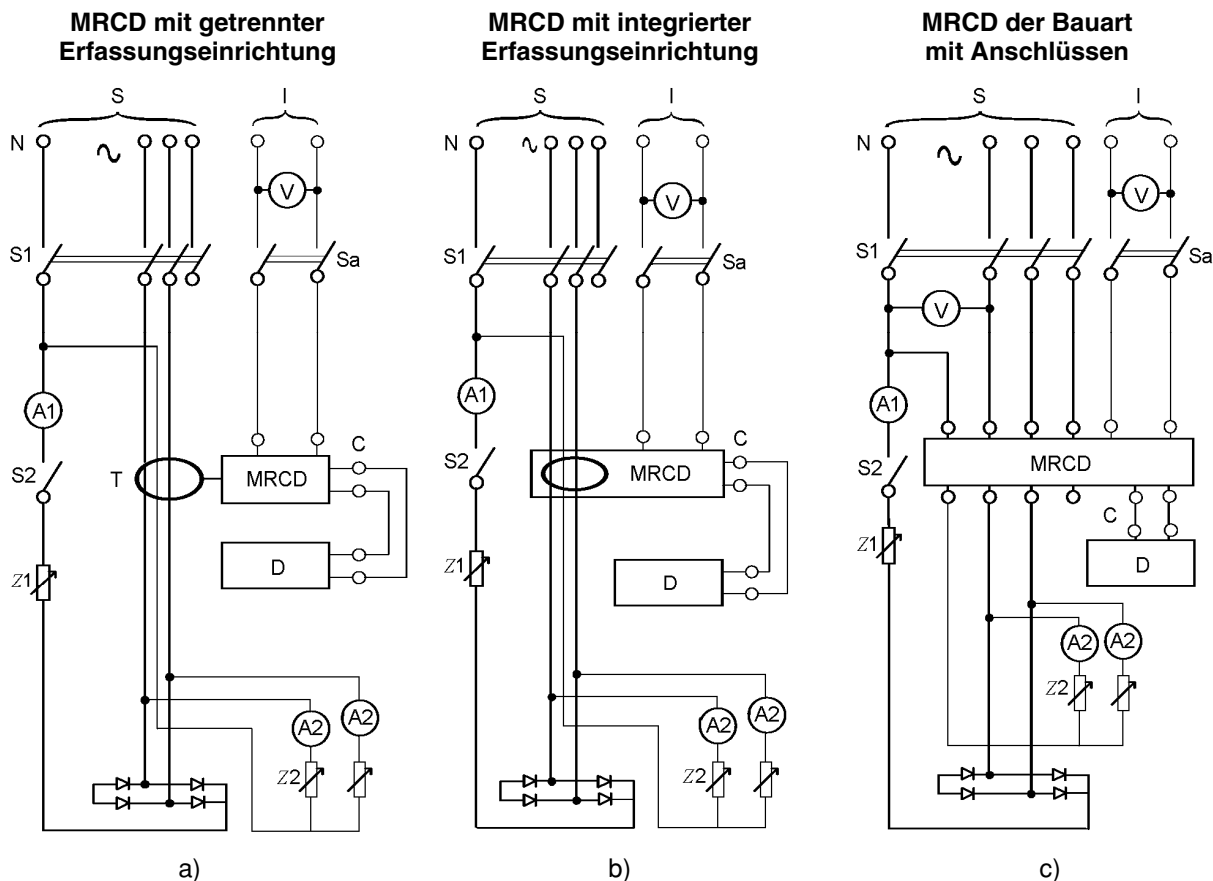
c)

**Legende**

- |    |   |     |                       |
|----|---|-----|-----------------------|
| S  | Stromversorgung                             | Sa  | Hilfsschalter         |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Z   | einstellbare Impedanz |
| V  | Voltmeter                                   | T   | Erfassungseinrichtung |
| A  | Gleichstrom-Amperemeter                     | C   | Ausgangskreis         |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | B   | Abschaltvorrichtung   |
| S2 | einpoliger Schalter                         | Osc | Oszillograph          |
| S3 | Umschalter                                  |     |                       |

**Bild M.13 – Prüfkreise (mit Abschaltvorrichtung) zum Nachweis des Ansprechens bei plötzlichen glatten Fehlergleichströmen**



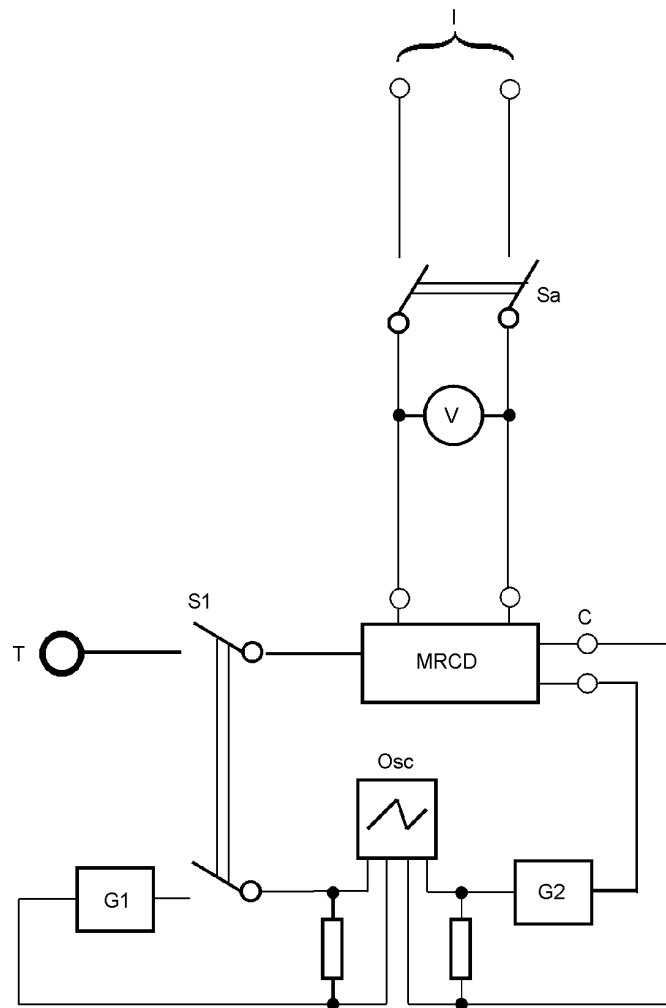


**Legende**

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| S  | Stromversorgung                             | S2 | einpoliger Schalter                         |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | Sa | Hilfsschalter                               |
| V  | Voltmeter                                   | Z  | einstellbare Impedanz                       |
| A1 | Gleichstrom-Amperemeter                     | T  | Erfassungseinrichtung                       |
| A2 | Wechselstrom-Amperemeter (Effektivwert)     | C  | Ausgangskreis                               |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | D  | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |

**Bild M.15 – Prüfkreise zum Nachweis des Ansprechens bei langsam ansteigenden Fehlerströmen infolge eines Fehlers in von einer zweipoligen Zweipuls-Brückenschaltung eingespeisten Stromkreisen**

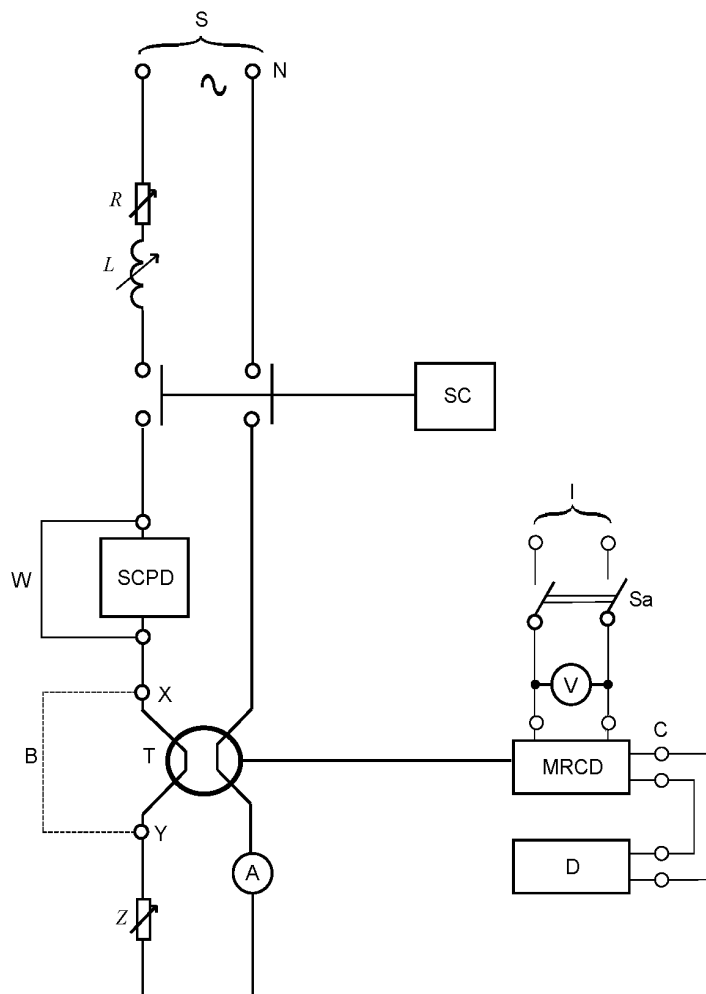




**Legende**

- |    |   |     |                       |
|----|---|-----|-----------------------|
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend | T   | Erfassungseinrichtung |
| V  | Voltmeter                                   | C   | Ausgangskreis         |
| S1 | mehrpoliger Schalter                        | G   | Generator             |
| Sa | Hilfsschalter                               | Osc | Oszillograph          |

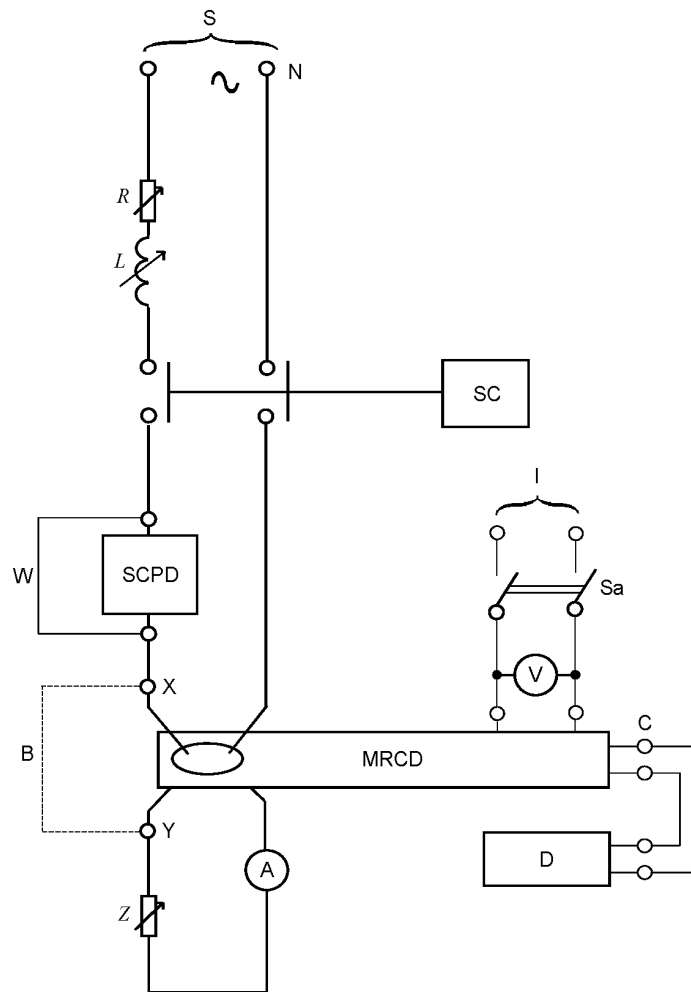
**Bild M.16 – Prüfkreis zum Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung bei einem Fehler ihrer Leitungsverbindungen**



**Legende**

- |    |   |      |   |
|----|---|------|---|
| S  | Stromversorgung   | L    | einstellbare Drossel                        |
| I  | getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend   | R    | einstellbarer Widerstand                    |
| V  | Voltmeter   | Z    | einstellbare Impedanz                       |
| A  | Amperemeter   | T    | Erfassungseinrichtung                       |
| Sa | Hilfsschalter   | C    | Ausgangskreis                               |
| SC | Kurzschlusschalter  | D    | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |
| W  | temporäre Verbindung  | SCPD | Kurzschlussschutzgerät                      |
| B  | Verbindung für die Fehlerstromkurzschlussprüfung,<br>ersetzt die Verbindung durch die Erfassungseinrichtung |      |   |

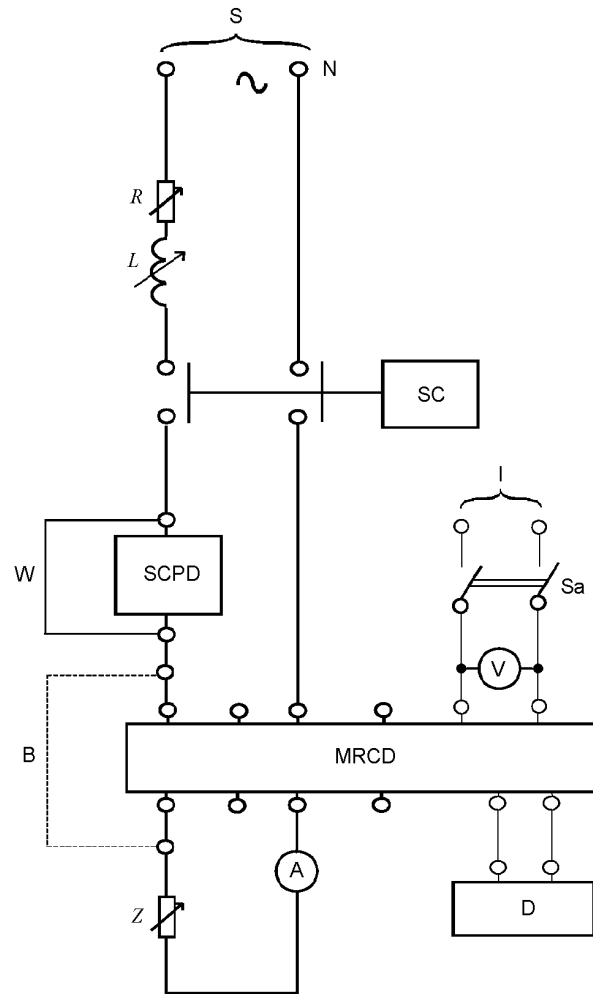
**Bild M.17 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit getrennter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen**



**Legende**

S	Stromversorgung	B	Verbindung für die Fehlerstromkurzschlussprüfung, ersetzt die Verbindung durch die Erfassungseinrichtung
I	getrennte Spannungsquelle, falls zutreffend	L	einstellbare Drossel
V	Voltmeter	R	einstellbarer Widerstand
A	Amperemeter	Z	einstellbare Impedanz
Sa	Hilfsschalter	C	Ausgangskreis
SC	Kurzschlusschalter	D	Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung
W	temporäre Verbindung	SCPD	Kurzschlusschutzgerät

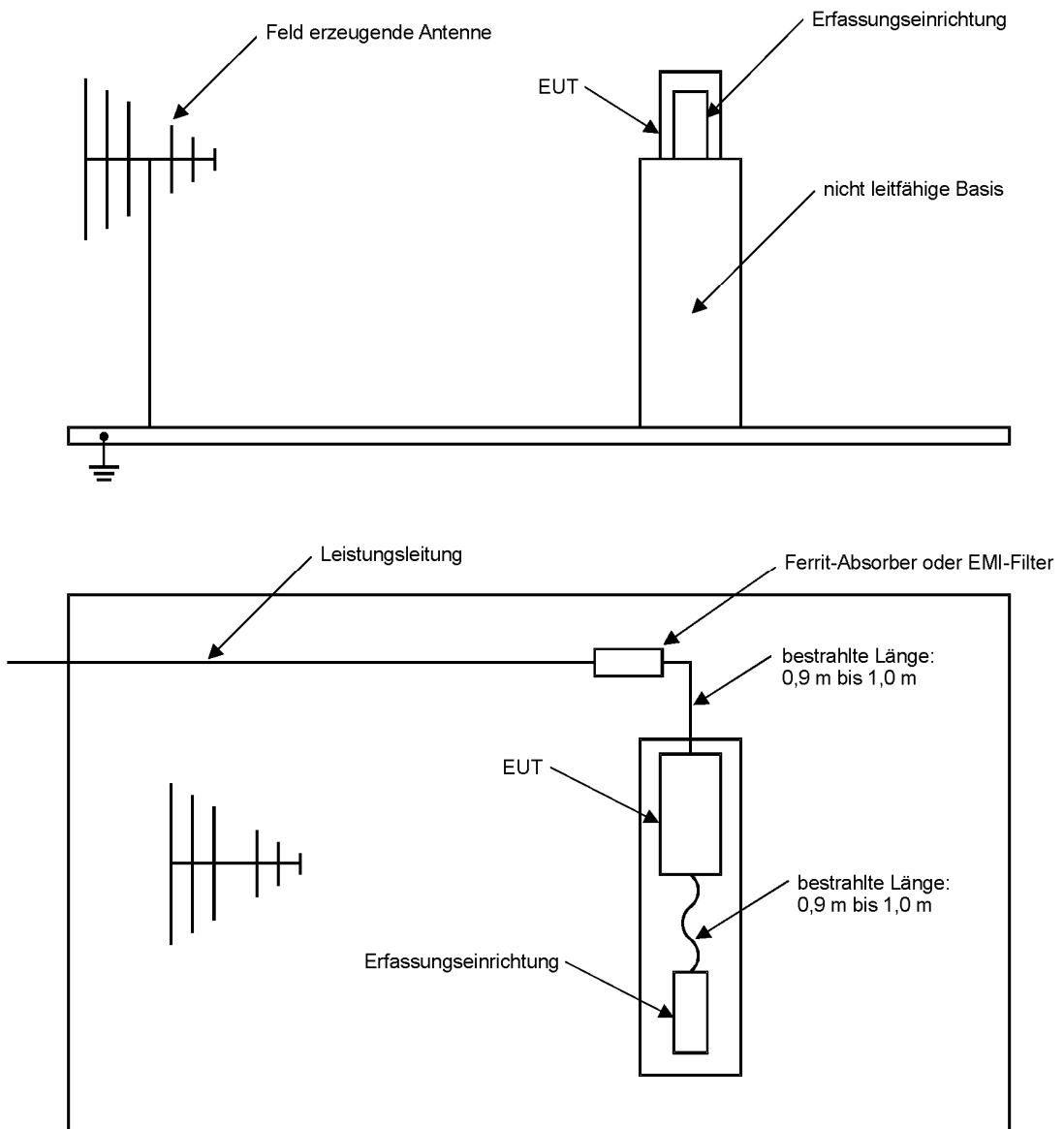
**Bild M.18 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs mit integrierter Erfassungseinrichtung unter Kurzschlussbedingungen**



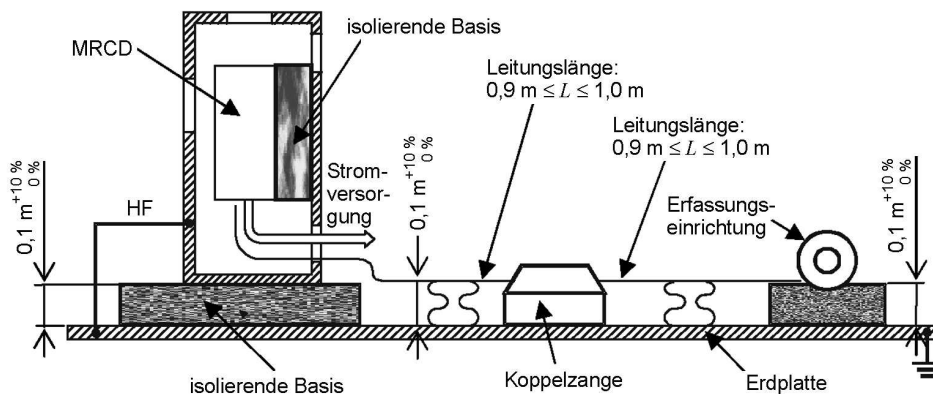
**Legende**

- |    |  |      |   |
|----|--|------|---|
| S  | Stromversorgung  | R    | einstellbarer Widerstand                    |
| A  | Amperemeter  | Z    | einstellbare Impedanz                       |
| SC | Kurzschlussschalter  | C    | Ausgangskreis                               |
| W  | temporäre Verbindung   | D    | Instrument zur Anzeige der Zustandsänderung |
| B  | Verbindung für die Fehlerstromkurzschlussprüfung, ersetzt die Verbindung durch die Erfassungseinrichtung | SCPD | Kurzschlussschutzgerät                      |
| L  | einstellbare Drossel   |      |   |

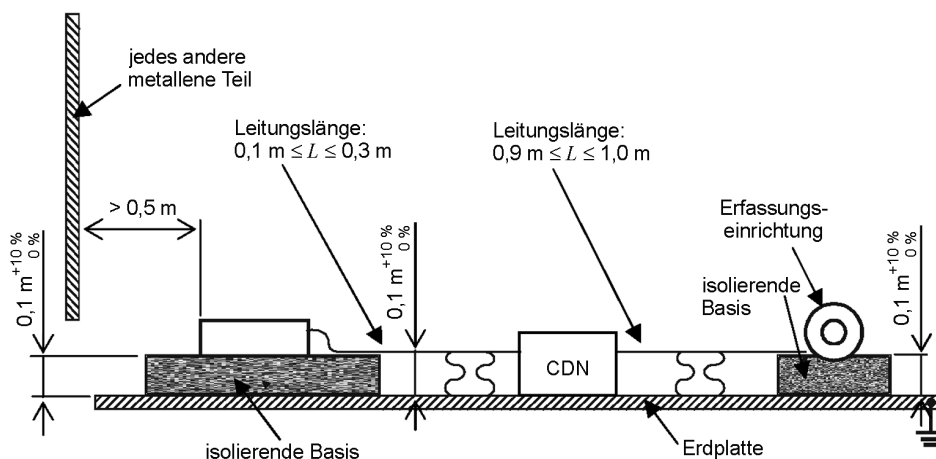
**Bild M.19 – Prüfkreis für den Nachweis des Verhaltens von MRCDs der Bauart mit Anschlüssen unter Kurzschlussbedingungen**



**Bild M.20 – Nachweis der Störfestigkeit gegen gestrahlte elektromagnetische Felder –  
Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung  
(zusätzlich zur Prüfung von [Anhang B](#))**



**Bild M.21 – Nachweis der Störfestigkeit gegen schnelle Transienten/Bursts (EFT/B) auf der Verbindung zum Sensor eines MRCD mit getrenntem Sensor (zusätzlich zur Prüfung von [Anhang B](#))**



**Legende**

CDN Koppel-/Entkoppelnetzwerk

**Bild M.22 – Nachweis der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte HF – Prüfaufbau für MRCD mit getrennter Erfassungseinrichtung (zusätzlich zur Prüfung von [Anhang B](#))**

## Anhang N (normativ)

### Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Zusätzliche Anforderungen und Prüfverfahren für in den **Anhängen B, F** und **M** nicht behandelte Geräte

#### N.1 Allgemeines

##### N.1.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang gilt für in oder an Leistungsschaltern angebrachte und elektronische Schaltkreise enthaltende Geräte (siehe **IEC 60947-1, 7.3**), die in den **Anhängen B** (Leistungsschalter mit Fehlerstromschutz), **F** (Leistungsschalter mit elektronischem Überstromschutz) und **M** (Modulare Fehlerstromgeräte) nicht behandelt werden.

Er behandelt Hilfseinrichtungen für Leistungsschalter, wie Unterspannungsauslöser, Spannungsauslöser, Einschaltmagnete, Motorantriebe, Fernanzeigen usw. Er gilt nicht für Kommunikationsmodule.

Er ergänzt **Anhang J** durch besondere Prüfbedingungen und Annahmekriterien für diese Geräte.

##### N.1.2 Allgemeine Prüfbedingungen

Prüfungen nach diesem Anhang dürfen gesondert von den Prüffolgen in **Abschnitt 8** vorgenommen werden.

Für jede Prüfung darf ein neues Gerät oder nach Ermessen des Herstellers auch ein einzelnes Gerät für mehrere Prüfungen verwendet werden.

Bei Geräten mit verschiedenen Bemessungsversorgungsspannungen muss für jede Bemessungsspannung ein Gerät geprüft werden.

Prüfungen von Einschaltmagneten sind nicht erforderlich, wenn ihre Konstruktion (Magnetkreis und elektronische Steuerung) identisch mit der des entsprechenden Spannungsauslösers ist.

Die Geräte müssen im oder am Leistungsschalter nach den Anleitungen des Herstellers angebracht werden.

Unterspannungsauslöser und Anschlüsse für ständige Energieversorgung müssen an ihre Bemessungsspannung angelegt werden. Im Falle eines Bemessungsspannungsbereichs müssen sie mit einer zweckmäßigen Spannung innerhalb dieses Bereichs versorgt werden.

Für 50 Hz bis 60 Hz bemessene Geräte müssen nur bei einer der Bemessungsfrequenzen geprüft werden.

#### N.2 Störfestigkeit

##### N.2.1 Allgemeines

###### N.2.1.1 Prüfbedingungen

Störfestigkeitsprüfungen dürfen an einem mit verschiedenen Geräten bestückten Leistungsschalter vorgenommen werden und dürfen, soweit anwendbar, mit den entsprechenden Prüfungen in den **Anhängen B** und **F** (z. B. Entladung statischer Elektrizität, abgestrahlte elektromagnetische Felder usw.) kombiniert werden.

Geräte, mit Ausnahme des Einschaltmagneten, müssen bei eingeschaltetem Leistungsschalter geprüft werden.

Einschaltmagnete, falls zutreffend (siehe [N.1.1](#)), müssen bei einschaltbarem Leistungsschalter (Einschaltfedern gespannt) geprüft werden.

### **N.2.1.2 Verhaltensmerkmale**

**Merkmal A:** Während der Prüfung darf sich der Zustand des Leistungsschalters und der Zustand der Ausgänge von Modulen für Fernanzeigen nicht ändern.

**Merkmal B:** Während der Prüfung darf sich der Zustand des Leistungsschalters nicht ändern, während die Module für Fernanzeigen sich zwar zeitweise ändern dürfen, aber nach der Prüfung müssen sie den Zustand des Leistungsschalters richtig anzeigen.

Nach den Prüfungen muss der vereinfachte Funktionsnachweis nach N.2.1.3 erbracht werden.

### **N.2.1.3 Vereinfachter Funktionsnachweis**

Für beide Merkmale muss nach der Prüfung die Gerätefunktion bei Bemessungsspannung oder für den Fall eines Bemessungsspannungsbereichs bei irgendeiner zweckmäßigen Spannung innerhalb dieses Bereichs überprüft werden:

- a) Erregte Unterspannungsauslöser dürfen das Schließen des Leistungsschalters nicht verhindern, bei Wegnahme der Spannung muss der Leistungsschalter auslösen.
- b) Spannungsauslöser müssen bei Erregung den Leistungsschalter auslösen.
- c) Einschaltmagnete müssen bei Erregung den Leistungsschalter einschalten.
- d) Motorantriebe müssen bei Erregung nach Herstelleranleitungen den Leistungsschalter ein- und ausschalten können.

ANMERKUNG Diese Prüfung soll nur überprüfen, ob das Gerät bei den Störfestigkeitsprüfungen keinen Schaden genommen hat. Sie soll auf keinen Fall die volle Übereinstimmung mit den Anforderungen im Hauptteil dieser Norm nachweisen.

## **N.2.2 Entladung statischer Elektrizität**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.2](#).

Es gilt N.2.1.2, Verhaltensmerkmal B.

## **N.2.3 Gestrahlte elektromagnetische Felder**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.3](#).

Die Leitungsverbindungen für die Prüfung müssen je nach Anwendung entsprechend [IEC 61000-4-3](#), [Bild 5](#) oder [Bild 6](#), unter Beachtung der Installationsanleitungen des Herstellers ausgeführt werden. Der verwendete Leitungstyp muss im Prüfbericht vermerkt werden.

Für Schritt 1 (siehe [J.2.3](#)) gilt Verhaltensmerkmal A.

In Schritt 2 (siehe [J.2.3](#)) muss die Gerätefunktion bei jeder der in [J.2.3](#) aufgeführten Frequenzen nach N.2.1.3 überprüft werden. Diese Prüfung ist auf Fernanzeigen nicht anwendbar.

## **N.2.4 Schnelle transiente elektrische Störgrößen/Bursts (EFT/B)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.4](#).

Die Leitungsverbindungen für die Prüfung müssen entsprechend [IEC 61000-4-4](#), [Bild 4](#), unter Beachtung der Installationsanleitungen des Herstellers ausgeführt werden.

Es gilt Verhaltensmerkmal A.



## N.2.5 Stoßspannungen

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.5](#).

Die Leitungsverbindungen für die Prüfung müssen je nach Anwendung entsprechend [IEC 61000-4-5](#), [Bild 6](#), [Bild 7](#), [Bild 8](#) oder [Bild 9](#), unter Beachtung der Installationsanleitungen des Herstellers ausgeführt werden.

Es gilt Verhaltensmerkmal B.

## N.2.6 Leitungsgeführte, durch hochfrequente Felder induzierte Störungen (Gleichtakt)

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.2.6](#).

Für Schritt 1 (siehe [J.2.6](#)) gilt Verhaltensmerkmal A.

In Schritt 2 (siehe [J.2.6](#)) muss die Gerätefunktion bei jeder der in [J.2.6](#) aufgeführten Frequenzen nach [N.2.1.3](#) überprüft werden. Diese Prüfung ist auf Fernanzeigen nicht anwendbar.

## N.2.7 Spannungseinbrüche und -unterbrechungen

Diese Prüfungen sind nur auf Geräte mit ständiger Wechselstromversorgung anwendbar.

Prüfungen müssen nach [IEC 61000-4-11](#) mit Prüfschärfen nach [IEC 60947-1](#), [Tabelle 23](#), durchgeführt werden.

Während der Prüfungen darf sich der Zustand des Leistungsschalters ändern. Die Zustände an den Ausgängen von Modulen für Fernanzeigen dürfen sich zwar ändern, aber nach der Prüfung müssen sie den Zustand des Leistungsschalters wieder richtig anzeigen. Nach der Prüfung muss die einwandfreie Gerätefunktion nach [N.2.1.3](#) überprüft werden.

## N.3 Störaussendung

### N.3.1 Allgemeines

Diese Prüfungen gelten für Geräte mit eingebauten elektronischen Schaltkreisen mit Grundschaftfrequenzen über 9 kHz (siehe [IEC 60947-1](#), [7.3.3.2.1](#)) und vorgesehen für Dauerbetrieb (z. B. Unterspannungsauslöser).

Sie gelten nicht für Spannungsauslöser, die nur für die Verwendung mit eingebauter oder getrennter Abschaltvorrichtung vorgesehen sind.

Sie gelten nicht für Motorantriebe ohne eingebaute dauererregte elektronische Schaltkreise, da diese Geräte nur in sehr großen Abständen betrieben werden und die Dauer des Betriebs (Schließen, Öffnen oder Rückstellen) sehr kurz ist (wenige hundert Millisekunden bis zu wenigen Sekunden).

Jedes Gerät muss gesonderten Störaussendungsprüfungen unterzogen werden, wobei diese Prüfungen nicht mit den Prüfungen nach den [Anhängen B](#) und [F](#) kombiniert werden dürfen.

Einschaltmagnete, falls zutreffend (siehe [N.1.1](#)), müssen bei einschaltbarem Leistungsschalter (Einschaltfedern gespannt) geprüft werden.

Unterspannungsauslöser und Einschaltmagnete müssen bei geschlossenem Leistungsschalter geprüft werden.

Spannungsauslöser und Motorantriebe müssen bei offenem Leistungsschalter geprüft werden.

Fernanzeigen müssen bei geschlossenem Leistungsschalter geprüft werden.

**N.3.2 Leitungsführte HF-Störungen (150 kHz bis 30 MHz)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.3.2](#).

**N.3.3 Gestrahlte HF-Störungen (30 MHz bis 1 000 MHz)**

Es gilt [Anhang J](#), insbesondere [J.3.3](#).

## Anhang O (normativ)

### Unverzögert auslösende Leistungsschalter (ICB)

#### O.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang deckt Leistungsschalter ab, im Folgenden ICBs genannt, die nur den Kurzschlussanteil des Überstromschutzes, der im Hauptteil dieser Norm festgelegt ist, erfüllen. Sie enthalten unverzögerte Kurzschlussauslöser, die einstellbar sein können, aber keine Überlastauslöser. Diese Geräte werden im Allgemeinen zusammen mit anderen Anlagenteilen wie Motorstartern, Überlastrelais usw. benutzt. In Kombination mit bestimmten Überlastrelais bieten sie kompletten Überstromschutz (Überlast und Kurzschluss) sowohl für den Stromkreis als auch für bestimmte Anlagenteile.

Ein ICB bildet einen Teil einer Leistungsschalterreihe, indem er den Überlastauslöser weglassend und einen Kurzschlussauslöser enthaltend von einem gleichartigen Leistungsschalter (siehe O.2.1) abgeleitet ist. Dieser Kurzschlussauslöser, der einstellbar sein darf, ist dimensioniert, um in Kombination mit bestimmten Motorstartern oder Überlastrelais abgestimmten Überstromschutz zu bieten.

#### O.2 Begriffe

Zusätzlich zu den Begriffen in [Abschnitt 2](#) gilt folgende Definition.

##### O.2.1

##### **gleichartiger Leistungsschalter**

en: equivalent circuit-breaker

fr: disjoncteur équivalent

Leistungsschalter, von dem der ICB abgeleitet worden ist, der in Übereinstimmung mit dieser Norm geprüft worden ist und der die gleiche Baugröße hat wie der ICB

#### O.3 Bemessungswerte

Es gelten die kennzeichnenden Merkmale von [Abschnitt 4](#), ausgenommen der Bezug auf Überlastauslöser und mit den folgenden Zusätzen.

##### O.3.1 Bemessungsstrom ( $I_n$ )

Der Bemessungsstrom eines ICB darf den Bemessungsstrom des gleichartigen Leistungsschalters nicht überschreiten.

##### O.3.2 Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen

ICBs kann ein anderes Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen zugewiesen sein als dem gleichartigen Leistungsschalter.

ANMERKUNG ICBs kann ein Bemessungs-Kurzschlusseinschaltvermögen größer oder gleich dem des gleichartigen Leistungsschalters zugewiesen werden, wenn er mit bestimmten Motorstartern oder Überlastrelais kombiniert und entsprechend den relevanten Abschnitten der [IEC 60947-4-1](#) geprüft worden ist (siehe [O.6.2](#)).

##### O.3.3 Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen

ICBs kann ein anderes Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen zugewiesen sein als dem gleichartigen Leistungsschalter.

ANMERKUNG ICBs kann ein Bemessungs-Kurzschlussausschaltvermögen größer oder gleich  $I_{cu}$  des gleichartigen Leistungsschalters zugewiesen werden, wenn er mit bestimmten Motorstartern oder Überlastrelais kombiniert und entsprechend den relevanten Abschnitten der IEC 60947-4-1 geprüft worden ist (siehe O.6.2).

## **O.4 Produktinformation**

Ein ICB muss, soweit zutreffend, nach 5.2 gekennzeichnet sein.

Bemessungs-Kurzschlussein- und -ausschaltvermögen müssen, soweit zutreffend, gekennzeichnet sein (siehe O.6.1.1). Wenn der ICB nur für Kurzschlusschutz in Kombination mit einem Motorstarter oder einem Überlastrelais bemessen ist, dann dürfen die Kurzschlussbemessungswerte der Kombination auf dem ICB nicht gekennzeichnet werden (siehe O.6.2).

Zusätzlich muss der ICB wie folgt gekennzeichnet sein:

- bei 5.2 a) ist die Kennzeichnung „ICB“ hinzuzufügen;
- bei 5.2 b) sind die Einstellungen des Bemessungsauslösestroms der unverzögerten Auslösung  $I_t$  (siehe 2.20) hinzuzufügen (tatsächliche Werte oder Vielfache des Bemessungsstroms).

Die Anleitungen des Herstellers müssen Aufmerksamkeit auf den Umstand ziehen, dass ICBs unterhalb der Einstellung des Bemessungsauslösestroms der unverzögerten Auslösung nicht selbstschützend sind und auch dem Stromkreis keinen Überstromschutz bieten. Solcher Schutz muss getrennt zur Verfügung gestellt werden.

Wenn ein ICB nicht mit einem bestimmten Gerät kombiniert wird (siehe O.6.2), muss der Hersteller Daten zur Verfügung stellen, um die Auswahl geeigneten Überstromschutzes zuzulassen, z. B. Belastbarkeitskennlinien des ICB bis zur maximalen Einstellung des unverzögerten Überstromauslösers.

## **O.5 Anforderungen an den Bau und das Verhalten**

Ein von einem gleichartigen Leistungsschalter (siehe O.2.1) abgeleiteter ICB erfüllt alle zutreffenden Anforderungen an den Bau und das Verhalten von Abschnitt 7, außer 7.2.1.2.4 b).

## **O.6 Prüfungen**

### **O.6.1 Prüffolge des ICB allein**

#### **O.6.1.1 Allgemeines**

Die Prüfungen dieses Abschnitts sind nicht erforderlich, wenn

- die Bemessungs-Kurzschlussmerkmale der Kurzschlussauslöser und des Hauptstrompfads des ICB gleich denen des gleichartigen Leistungsschalters sind oder
- der ICB nur als Kombination bemessen und geprüft ist (siehe O.6.2).

Es muss je ein Prüfmuster des Maximal- und des Minimalwerts des Bemessungsstroms  $I_n$  jeder Baugröße geprüft werden.

Im Fall eines oder mehrerer Konstruktionsunterschiede (siehe 2.1.2 und 7.1.5) innerhalb der Baugröße muss je Konstruktion ein weiteres Prüfmuster beim maximalen zugehörigen Bemessungsstrom geprüft werden.

#### **O.6.1.2 Prüffolgen**

Die Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit den Folgen II und III dieser Norm durchgeführt werden, außer bei den Auslöseprüfungen mit Überlastauslösern.

### O.6.1.3 Nachweis der Kurzschlussauslöser

Im Anschluss an die Prüfung nach O.6.1.2 wird eine Auslöseprüfung in Übereinstimmung mit 8.3.3.1.2 an jedem Außenleiterpol nacheinander bei Maximaleinstellung des Bemessungsauslösestroms der unverzögerten Auslösung durchgeführt. Die Prüfung wird mit einem Strom in Höhe des für die einzelnen Pole angegebenen Auslösewerts durchgeführt. Der ICB muss auslösen.

### O.6.2 ICB in Kombination mit einem bestimmten geschützten Gerät (d. h. Motorstarter oder Überlastrelais)

Die anzuwendenden Prüfanforderungen für diese Kombinationen sind in den relevanten Abschnitten der IEC 60947-4-1 abgedeckt, insbesondere in folgenden Abschnitten:

- Koordination mit Kurzschlusschutzgeräten;
- zusätzliche Anforderungen an Starterkombinationen und geschützte Starter mit Trennfunktion;
- Verhalten unter Kurzschlussbedingungen;
- Koordination am Übernahmestrom zwischen Starter und zugeordnetem SCPD.

ANMERKUNG Das Symbol SCPD in der IEC 60947-4-1 betrifft verschiedene Kurzschlusschutzgeräte, einschließlich des ICB.

## **Literaturhinweise**

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

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60112:2003 (nicht modifiziert).

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

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60269-1:1998 (nicht modifiziert), neue Ausgabe im Entwurfsstadium.

IEC 60269-2-1, *Low-voltage fuses – Part 2-1: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to VI: Examples of types of standardized fuses*

ANMERKUNG Harmonisiert als HD 60269-2-1:2005 (nicht modifiziert).

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

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60269-3:1995 (nicht modifiziert), neue Ausgabe im Entwurfsstadium.

IEC 60410, *Sampling plans and procedures for inspection*

IEC 60439 (alle Teile), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60439 (Reihe) (nicht modifiziert).

IEC 60947-3, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse combination units*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60947-3:1999 (nicht modifiziert).

IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*

ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60947-5-1:2004 (nicht modifiziert).

## Anhang ZA (normativ)

### Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60050-441 A1	1984 2000	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses	–	–
IEC 60051	Reihe	Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories	EN 60051	Reihe
IEC 60068-2-14 + A1	1984 1986	Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature	EN 60068-2-14	1999
IEC 60068-2-30	2005	Environmental testing Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)	EN 60068-2-30	2005
IEC 60364	Reihe	Electrical installations of buildings	EN/HD 60364	Reihe
IEC 60417	Daten- bank	Graphical symbols for use on equipment	–	–
IEC 60617	Daten- bank	Graphical symbols for diagrams	–	–
IEC 60695-2-10	2000	Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure	EN 60695-2-10	2001
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	EN 60695-2-11	2001
IEC 60695-2-12	2000	Fire hazard testing – Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for materials	EN 60695-2-12	2001
IEC 60695-2-13	2000	Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials	EN 60695-2-13	2001
IEC/TR 60755 A1 A2	1983 1988 1992	General requirements for residual current operated protective devices	–	–
IEC 60898 (mod)	Reihe	Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations	EN 60898	Reihe

<b>Publikation</b>	<b>Jahr</b>	<b>Titel</b>	<b>EN/HD</b>	<b>Jahr</b>
IEC 60934	– <sup>1)</sup>	Circuit-breakers for equipment (CBE)	EN 60934	2001 <sup>2)</sup>
IEC 60947-1	2007	Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules	EN 60947-1	2007
IEC 60947-4-1	2000	Low-voltage switchgear and controlgear –	EN 60947-4-1	2001
A1	2002	Part 4-1: Contactors and motor-starters –	A1	2002
A2	2005	Electromechanical contactors and motor-starters	A2	2005
IEC 61000-3-2	2005	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)	EN 61000-3-2	2006
IEC 61000-3-3	1994	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection	EN 61000-3-3 + Cor. Juli	1995 1997
A1	2001		A1	2001
A2	2005		A2	2005
IEC 61000-4-2	1995	Electromagnetic compatibility (EMC) –	EN 61000-4-2 <sup>3)</sup>	1995
A1	1998	Part 4-2: Testing and measurement techniques –	A1	1998
A2	2000	Electrostatic discharge immunity test	A2	2001
IEC 61000-4-3	2006	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test	EN 61000-4-3	2006
IEC 61000-4-4	2004	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test	EN 61000-4-4	2004
IEC 61000-4-5	2005	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test	EN 61000-4-5	2005
IEC 61000-4-6	2003	Electromagnetic compatibility (EMC) –	EN 61000-4-6	2007
A1	2004	Part 4-6: Testing and measurement techniques –		
A2	2006	Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields		
IEC 61000-4-11	2004	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests	EN 61000-4-11	2004
IEC 61000-4-13	2002	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests	EN 61000-4-13	2002
IEC/TR 61000-5-2	1997	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 5: Installation and mitigation guidelines – Section 2: Earthing and cabling	–	–

<sup>1)</sup> Undatierte Verweisung.

<sup>2)</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.

<sup>3)</sup> EN 61000-4-2 + A1 + A2 wurden ersetzt durch EN 61000-4-2:2009; die auf IEC 61000-4-2:2008 basiert.



<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 61008-1 (mod) + A1 (mod) A2	1996 2002 2006 <sup>4)</sup>	Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCB's) – Part 1: General rules	EN 61008-1 + IS1 + A11 + A12	2004 2007 2007 2009
IEC 61009-1 + Cor. Mai + A1 (mod) A2	1996 2003 2002 2006 <sup>5)</sup>	Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBO's) – Part 1: General rules	EN 61009-1 + A11 + A12 + A13	2004 2008 2009 2009
IEC 61131-1	2003	Programmable controllers – Part 1: General information	EN 61131-1	2003
CISPR 11 (mod) +A1 (mod) A2	2003 2004 2006	Industrial scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	EN 55011 A2	2007 2007
CISPR 22 (mod) A1 A2	2005 2005 2006	Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement	EN 55022 A1 –	2006 2007 –

<sup>4)</sup> Der technische Inhalt des IEC/A2:2006 ist in EN 61008-1:2004 enthalten.

<sup>5)</sup> Der technische Inhalt des IEC/A2:2006 ist in EN 61009-1:2004 enthalten.

## **Anhang ZZ** (informativ)

### **Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien**

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt innerhalb ihres Anwendungsbereichs alle relevanten grundlegenden Anforderungen ab, die in Abschnitt 4 der EG-Richtlinie 89/336/EG enthalten sind.

Die Übereinstimmung mit dieser Norm ist eine Möglichkeit, die Konformität mit den festgelegten grundlegenden Anforderungen der betreffenden EG-Richtlinie zu erklären.

**WARNHINWEIS** – Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.