

	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen Teil 1: Einphasen-Leistungsschalter mit U_m über 1 kV Deutsche Fassung EN 50152-1:1997	DIN EN 50152-1
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0115 Teil 320-1
ICS 29.120.60; 29.280 Deskriptoren: Bahnanwendung, Leistungsschalter, Einphasennetz, Lastschalter, Wechselstromschalter Railway applications – Fixed installations – Particular requirements for a.c. switchgear – Part 1: Single-phase circuit-breakers with U_m above 1 kV; German version EN 50152-1:1997 Applications ferroviaires – Installations fixes – Règles particulières pour les appareillages de coupure en courant alternatif – Partie 1: Disjoncteurs monophasés de U_m supérieure à 1 kV; Version allemande EN 50152-1:1997 Die Europäische Norm EN 50152-1:1997 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 50152-1 wurde am 1. Oktober 1996 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 50152-1 (VDE 0115 Teil 320-1):1996-05. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 45 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Europäischen Norm EN 50152-1:1997 „Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen – Teil 1: Einphasen-Leistungsschalter mit U_m über 1 kV“.

Die Europäische Norm EN 50152-1:1997 wurde vom SC 9XC „Elektrische Versorgungs- und Erdungssysteme für öffentliche Transporteinrichtungen und Hilfsausrüstungen (ortsfeste Installation)“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.0.3 „Schaltgeräte“ im K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50124-1:199X ¹⁾	–	–	–
EN 50163:1995	–	DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102):1996-04	VDE 0115 Teil 102
Europäische Normen der Reihe EN 60068-2 Harmonisierungsdokumente der Reihe HD 323.2	Internationale Normen der Reihe IEC 60068-2	Normen der Reihe DIN EN 60068-2 Normen der Reihe DIN IEC 60068-2	–
EN 60129:1994 + A1:1994 + A2:1996	IEC 60129:1984 + A1:1992 + A2:1996	DIN EN 60129 (VDE 0670 Teil 2):1998-03	VDE 0670 Teil 2
EN 60137:1996	IEC 60137:1995	DIN IEC 60137 (VDE 0674 Teil 5):1996-10	VDE 0674 Teil 5
EN 60427:1992	IEC 60427:1973	DIN EN 60427 (VDE 0670 Teil 108):1996-03	VDE 0670 Teil 108
EN 60507:1993	IEC 60507:1991	DIN EN 60507 (VDE 0448 Teil 1):1994-04	VDE 0448 Teil 1
EN 60694:1996	IEC 60694:1996	DIN EN 60694 (VDE 0670 Teil 1000) ¹⁾	VDE 0670 Teil 1000
(fortgesetzt)			

1) In Vorbereitung

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 348 S6:1995	IEC 60056:1987	DIN VDE 0670-101 (VDE 0670 Teil 101):1992-12 DIN VDE 0670-102 (VDE 0670 Teil 102):1992-12 DIN VDE 0670-103 (VDE 0670 Teil 103):1992-10 DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104):1992-10 DIN VDE 0670-105 (VDE 0670 Teil 105):1992-10 DIN VDE 0670-106 (VDE 0670 Teil 106):1992-10	VDE 0670 Teil 101 VDE 0670 Teil 102 VDE 0670 Teil 103 VDE 0670 Teil 104 VDE 0670 Teil 105 VDE 0670 Teil 106
Harmonisierungs- dokumente der Reihe HD 478.2	Internationale Normen der Reihe IEC 60721	Normen der Reihe DIN IEC 60721	–
HD 553 S2:1993	IEC 60185:1987 + A1:1990	DIN VDE 0414-1 (VDE 0414 Teil 1):1994-01	VDE 0414 Teil 1
HD 566 S1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03	VDE 0301 Teil 1
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1):1994-06	VDE 0432 Teil 1
–	IEC 60050(605):1983	IEV Kapitel 605:1987	–
–	IEC 60050(811):1991	IEV Kapitel 811:1998	–
–	IEC 60815:1986	–	–

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102)	Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen; Deutsche Fassung EN 50163:1995
Normen der Reihe DIN EN 60068-2	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen
DIN EN 60129 (VDE 0670 Teil 2)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter
DIN EN 60137 (VDE 0674 Teil 5)	Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1000 V (IEC 60137:1995); Deutsche Fassung EN 60137:1996
DIN EN 60427 (VDE 0670 Teil 108)	Synthetische Prüfung von Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschaltern (IEC 60427:1989 + A1:1992); Deutsche Fassung EN 60427:1992 + A1:1993
DIN EN 60507 (VDE 0448 Teil 1)	Fremdschichtprüfung an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechsel- spannungssystemen (IEC 60507:1991); Deutsche Fassung EN 60507:1993
DIN IEC 60060-1 (VDE 0432 Teil 1)	Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen zu Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corr. März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991
Normen der Reihe DIN IEC 60068-2	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen
DIN IEC 60085 (VDE 0301)	Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (IEC 60085:1984); Deutsche Fassung HD 566 S1:1990

DIN IEC 60694 (VDE 0670 Teil 1000)	Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte
Normen der Reihe DIN IEC 60721	Elektrotechnik – Klassifizierung von Umweltbedingungen
DIN VDE 0414-1 (VDE 0414 Teil 1)	Meßwandler – Stromwandler (IEC 60185:1987 + A1:1990, modifiziert); Deutsche Fassung HD 553 S2:1993
DIN VDE 0670-101 (VDE 0670 Teil 101)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Allgemeines und Begriffe
DIN VDE 0670-102 (VDE 0670 Teil 102)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Einstufung
DIN VDE 0670-103 (VDE 0670 Teil 103)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Konstruktion und Bau
DIN VDE 0670-104 (VDE 0670 Teil 104)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Typ- und Stückprüfungen
DIN VDE 0670-105 (VDE 0670 Teil 105)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Auswahl von Leistungsschaltern für den Betrieb
DIN VDE 0670-106 (VDE 0670 Teil 106)	Wechselstrom-Schaltgeräte für Spannungen über 1 kV – Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter – Angaben in Anfragen, Angeboten, Bestellungen sowie Hinweise für Transport, Aufstellung und Instandhaltung
IEV Kapitel 441	IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 441: Schaltanlagen, Schaltgeräte und Sicherungen; Identisch mit IEC 60050-441:1984
IEV Kapitel 604	IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 604: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – Betrieb
IEV Kapitel 605	IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 605: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie – Stationen
IEV Kapitel 811	IEV – Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 811: Elektrische Zug- förderung; Identisch mit IEC 60050-811:1991-09

ICS 29.120.60; 45.020

Deskriptoren: Ortsfeste Bahnanlagen, elektrische Zugförderung, Wechselstrom, elektrische Schalteinrichtung, Leistungsschalter, Definition, Eigenschaft, Prüfung, Anforderung

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen
Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schalteinrichtungen
Teil 1: Einphasen-Leistungsschalter mit U_m über 1 kV

Railway applications – Fixed installations
Particular requirements for a.c. switchgear
Part 1: Single-phase circuit-breakers with
 U_m above 1 kV

Applications ferroviaires – Installations fixes
Règles particulières pour les appareillages
de coupure en courant alternatif
Partie 1: Disjoncteurs monophasés de
 U_m supérieure à 1 kV

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1. Oktober 1996 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

VORWORT

Diese Europäische Norm wurde vom SC 9XC „Elektrische Versorgungs- und Erdungssysteme für öffentliche Transporteinrichtungen und Hilfsausrüstungen (ortsfeste Installation)“ des CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ erarbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 1. Oktober 1996 als EN 50152-1 angenommen.

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): 1997-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-12-01

Dieser Teil 1 ist in Verbindung mit HD 348 S6:1995 anzuwenden.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen. In dieser Norm ist der Anhang A informativ.

Inhalt

	Seite
I BETRIEBSBEDINGUNGEN, DEFINITIONEN, BEMESSUNGSDATEN, KONSTRUKTION UND PROJEKTIERUNG	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Übliche und spezielle Betriebsbedingungen	6
3 Definitionen	6
4 Bemessungsdaten	7
5 Bau und Konstruktion	16
II PRÜFUNG, AUSWAHL, BESTELLUNGEN UND MONTAGE	19
6 Typprüfungen	19
7 Stückprüfungen	41
8 Leitfaden für die Auswahl von Leistungsschaltern für den Betrieb	43
9 Angaben, die bei Anfragen, Ausschreibungen und Bestellungen bereitzustellen sind	43
III ANHÄNGE	
Anhänge AA bis HH	44
Anhang A (informativ) Literaturhinweise	45

Einführung

Die vorliegende Norm ist in zwei Teile gegliedert:

- Teil 1 enthält Anforderungen an Einphasen-Leistungsschalter mit U_m über 1 kV.
- **Teil 2** enthält Anforderungen an einphasige Trennschalter, Erdungsschalter und Lastschalter mit U_m über 1 kV.

Die EN 50152-1 ist gemeinsam mit HD 348 S6:1995 – *Hochspannungs-Wechselstromleistungsschalter* (IEC 60056:1987 + Änderung 1:1992 + Änderung 2:1995, mod.)¹⁾ anzuwenden.

Die wesentlichen Anforderungen von HD 348 S6 wurden in das vorliegende Dokument übertragen. Weitere ergänzende Abschnitte aus HD 348 S6 werden in dieser Norm erwähnt. Wurde ein bestimmter Abschnitt von HD 348 nicht erwähnt und in dieser Norm auch nicht als „unzutreffend“ erklärt, ist dieser Abschnitt anwendbar, soweit er zutreffend ist. Wenn in der vorliegenden Norm ein „Zusatz“ oder ein „Ersatz“ festgelegt wird, ist der betreffende Text von HD 348 S6 entsprechend anzupassen.

ANMERKUNG 1: Wenn Benennungen, die in HD 348 S6 definiert worden sind, zu Definitionen der selben Benennungen, die in IEC 50(811):1991 oder weiteren in den normativen Verweisungen aufgeführten Dokumenten zu Bahnanwendungen in Widerspruch stehen, sind die in HD 348 S6:1995 angegebenen Definitionen anzuwenden.

ANMERKUNG 2: Das nachgestellte N, das in der vorliegenden Norm für Bemessungswerte steht, wird in HD 348 S6 nicht verwendet.

Folgende Schriftzeichen werden verwendet:

- 1) römische Zahlen und fettgedruckte Versalien für Kapitel aus HD 348 und IEC 60056;
- 2) arabische Zahlen und fettgedruckte Versalien für Abschnitte aus HD 348 und IEC 60056;
- 3) arabische Zahlen und fettgedruckte Kursivschrift für weitere Titel;
- 4) Normalschrift für Anforderungen;
- 5) Kursivdruck für Textspezifikationen;
- 6) Kleinschrift für Erläuterungen.

In dieser Einleitung werden normative Verweisungen angegeben. Weitere Dokumente, die bei Einsatz der Betriebsmittel bei Bahnanwendungen anwendbar sind, werden in [Anhang A](#) aufgeführt.

Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 50124-1	199X*)	Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken
EN 50163	1995	Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen
EN 60068-2 HD 323.2	Reihe Reihe	Umweltprüfverfahren – Teil 2: Prüfungen (Reihe IEC 60068-2)
EN 60129	1994	Wechselspannungs-Trenn- und -Erdungsschalter
+ A1	1994	
+ A2	1996	
EN 60137	1996	Isolierte Durchführungen für Wechselspannungen über 1 kV (IEC 60137:1995)
EN 60427	1992	Synthetische Prüfung von Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschaltern (IEC 60427:1989)
EN 60507	1993	Fremdschichtprüfung an Hochspannungs-Isolatoren zur Anwendung in Wechselspannungssystemen (IEC 60507:1991)
EN 60694	1996	Gemeinsame Abschnitte für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen (IEC 60694:1996)
HD 348 S6	1995	Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 60056:1987 + A1:1992 + A2:1995, mod.)
HD 478.2	Reihe	Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 2: Umweltbedingungen in der Natur (Reihe IEC 60721)
HD 553 S2	1993	Stromwandler (IEC 60185:1987 + A1:1990, mod.)

*) In Vorbereitung

1) Nationale Fußnote: Der Titel wurde richtiggestellt.

HD 566 S1	1990	Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (IEC 60085:1984)
HD 588.1 S1	1991	Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Definitionen und Prüfanforderungen (IEC 60060-1:1989 + Berichtigungen März 1990 + März 1992)
IEC 60050 (605)	1983	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 605: Generation, transmission and distribution of electricity –Substations
IEC 60050 (811)	1991	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 811: Electric traction
IEC 60815	1986	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions

I BETRIEBSBEDINGUNGEN, DEFINITIONEN, BEMESSUNGSDATEN, KONSTRUKTION UND PROJEKTIERUNG

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende EN 50152-1 gilt für einpolige Einphasen-Wechselstrom-Leistungsschalter, die für ortsfeste Innenraum- oder Freiluftanlagen ausgelegt sind sowie für den Betrieb in Bahnnetzen mit U_{Nm} über 1 kV bis 52 kV bei Frequenzen von $16^{2/3}$ Hz und 50 Hz.

EN 50152-1 gilt auch für zweipolige Leistungsschalter, wenn sie in folgender Weise angeschlossen werden: Ein Pol speist die Verbindung zur Fahrleitung der Strecke, der andere Pol stellt die Verbindung zur Speiseleitung her, die entlang derselben Strecke verläuft, und die in regelmäßigen Abständen zur Stabilisierung der Streckenspannung in Verbindung mit Autotransformatoren verwendet wird. Der Mittelpunkt dieser Schaltung ist geerdet.

Diese Norm gilt auch für Betätigungseinrichtungen der Leistungsschalter sowie deren Hilfseinrichtungen.

Leistungsschalter mit abhängigen manuellen Betätigungsmechanismen werden von dieser Norm nicht erfaßt.

ANMERKUNG: Für diese Leistungsschalter kann kein Bemessungs-Kurzschluß-Einschaltstrom angegeben werden, und die Verwendung solcher Mechanismen sind der Grund für das mangelnde Vertrauen in ihre Betriebssicherheit.

2 Übliche und spezielle Betriebsbedingungen

Abschnitt 2 von EN 60694:1996 ist mit folgender Ausnahme gültig:

Ergänzung:

Die in der vorliegenden Norm erfaßten Betriebsmittel müssen zur Installation in Stationen geeignet sein, die an einem Schienenstrang liegen und Erschütterungen von vorbeifahrenden Zügen sowie von Zugbremsen herrührenden Verschmutzungen durch Eisenstaub ausgesetzt sind, und müssen den Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) entsprechen.

Bei speziellen Betriebsbedingungen ist eine Abstimmung zwischen Käufer und Lieferant notwendig.

3 Definitionen

3.101 bis 3.104.32

Diese Abschnitte von HD 348 S6:1995 sind anwendbar.

Ergänzung:

3.104.33 Einrichtung für vorbereitenden Teilaufzug

Einrichtung, die bei geöffnetem Leistungsschalter den Schließmechanismus vorbereitend teilweise aufzieht. Der vollständige Aufzug und das Schließen des Leistungsschalters wird mit dem Schließbefehl durchgeführt.

ANMERKUNG: Diese Einrichtung wird, wenn sie erforderlich ist, vom Anwender festgelegt.

3.105 bis 3.105.53

Diese Abschnitte von HD 348 S6:1995 sind anwendbar.

Ergänzung:

3.105.54 Einpoliger Leistungsschalter

Leistungsschalter mit einem elektrisch getrennten Strompfad für den Hauptstromkreis, der für den Einsatz in Einphasen-Stromkreisen geeignet ist.

ANMERKUNG: Der konstruktive Aufbau dieser Einrichtung ist grundsätzlich identisch mit dem Teil für eine Phase eines Drehstrom-Leistungsschalters.

3.105.55 Zweipoliger Leistungsschalter

Leistungsschalter mit zwei unabhängigen, elektrisch getrennten Strompfaden für den Hauptstromkreis.

ANMERKUNG 1: Für den Einsatz in einem Einphasen-Stromkreis können die beiden Strompfade in Reihe geschaltet werden, wenn das Schalten beider Strompfade gleichzeitig erfolgt.

ANMERKUNG 2: Der konstruktive Aufbau dieser Einrichtung ist grundsätzlich identisch mit dem Teil für zwei Phasen eines Dreiphasen-Leistungsschalters.

3.106 Stichwortverzeichnis

Wie in 3.106 von HD 348 S6:1995, jedoch entsprechend der drei zusätzlichen obigen Definitionen geändert.

4 Bemessungsdaten

Ein im Hinblick auf Instandhaltung und Einstellung in bestimmungsgemäßem Zustand befindlicher Leistungsschalter muß sämtliche während des Betriebes auftretenden Beanspruchungen beherrschen, vorausgesetzt, daß diese seine Bemessungskennwerte nicht übersteigen.

Die Kennwerte eines Leistungsschalters, einschließlich seiner Betätigungs- und Hilfseinrichtungen, die zur Bestimmung der Bemessungsdaten verwendet werden müssen, sind folgende:

(A) *Bemessungskennwerte, die für jeden Leistungsschalter anzugeben sind:*

- a) Bemessungsspannung;
- b) Bemessungs-Isolationspegel;
- c) Bemessungsfrequenz;
- d) Bemessungs(betriebs)strom;
- e) Bemessungs-Kurzzeitstrom;
- f) Bemessungs-Stoßstrom;
- g) Bemessungs-Kurzschlußdauer für Leistungsschalter, die nicht mit einem Primärauslöser ausgerüstet sind;
- h) Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise;
- i) Bemessungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise;
- j) Bemessungs-Überdrücke der Druckgasversorgung für Betätigung und Lichtbogenlöschung, sofern zutreffend;
- k) Bemessungs-Gasdruck für hermetisch geschlossene Gasdruck-Ausrüstungen;
- l) Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom;
- m) Bemessungs-Einschwingspannung bei Klemmenkurzschluß;
- n) Bemessungs-Kurzschluß-Einschaltstrom;
- o) Bemessungs-Schaltfolge.

4.1 Bemessungsspannung (U_{Ne})

Die Bemessungsspannung U_{Ne} muß unter Berücksichtigung des maximalen Spannungspegels ausgewählt werden, der ununterbrochen am Leistungsschalter anliegen darf (d. h. höchste Dauerspannung U_{max1} , wie in EN 50163 definiert).

ANMERKUNG: In dieser Norm wird auf die Werte U_{max1} und U_{max2} verwiesen, die EN 50163 entnommen worden sind. Diese Werte werden für die Darstellung der Werte von U_{Ne} verwendet, die gleich oder größer als U_{max1} erwartet werden. Von den Isolationskennwerten wird erwartet, daß sie, wenn es in den Abschnitten 4 und 6 gefordert wird, die höchste nichtpermanente Spannung U_{max2} beherrschen.

4.1.1 Nennspannung (U_n)

Die Nennspannung U_n muß eine der in EN 50124-1 aufgeführten Spannungen sein, die nach Tabelle Z1 von EN 50163 ausgewählt worden sind.

4.2 Bemessungs-Isolationspegel (U_{Nm})

Der Wert des Bemessungs-Isolationspegels U_{Nm} , der Bemessungs-Stehstoßspannung U_{Ni} und der Prüfwechselspannung U_a muß den in Tabelle Z1 angegebenen Werten entsprechen, die den in EN 50124-1 aufgeführten Werten entnommen worden sind.

Tabelle Z1: Nennspannungen (U_n), Bemessungs-Stehstoßspannungen (U_{Ni}) sowie Kurzzeit-Prüfwechselspannungspegel U_a (kV Effektivwert) für mit der Fahrleitung verbundene Stromkreise

U_n (kV)	U_{Nm} (kV)	U^1 (kV)	OV	U_{Ni} (1,2/50 μ s) (kV)	U_a (kV)
EN 50163	EN 50124	(EN 60694)	EN 50124-1		
15	17,5	(24,0)	3 4	95 125	38 oder 50 ²⁾ 50
	24,0	(36,0)	3 4	145 170	70 70 oder 95 ²⁾
25	27,5 ³⁾	nicht anwendbar	3 4	170 200 ³⁾	70 oder 95 ²⁾ 95
	36,0	(52,0)	3 4	200 ³⁾ 250	95 95
Fußnote 3	52,0	(72,5)	3 4	250 300	95 140
1) Diese Werte in Klammern geben die nächstliegende Gleichwertigkeit zu den Prüfstehwerten nach EN 60694 . 2) Nach Auswahl des Käufers oder durch Vereinbarung.*) 3) Diese Werte gelten nur für Bahnanwendungen und nicht für industrielle Anwendungen.					

ANMERKUNG 1: Die Auswahl der unterschiedlichen Werte für U_{Ni} bei vorgegebener gleicher U_n ist von den höchsten nichtpermanenten Spannungen (wie U_{max2} nach **EN 50163**) abhängig, die tatsächlich im Netz auftreten.

ANMERKUNG 2: OV3 und OV4 sind Überspannungspegel, die vom Netzzustand und dem Grad der Überspannungsregelung (eigenständige oder schutzbedingte Regelung) abhängig sind, wie in **EN 50124-1** dargestellt.

ANMERKUNG 3: Es ist darauf zu achten, daß in den Fällen, in denen es aus Schaltungsgründen vorkommen kann, daß unter Einschwingbedingungen eine höhere Spannung an den Klemmen der Einrichtung ansteht, auch eine höhere Bemessungs-Isolationsspannung zwischen den Kontakten erforderlich sein kann (z. B. $U_{Nm} = 52$ kV für $U_n = 25$ kV).

4.3 Bemessungsfrequenz

4.3 von **EN 60694** ist anwendbar.

Bei Bahnanwendungen gilt die Bemessungsfrequenz von 16²/3 Hz als Alternative zu 50 Hz.

4.4 Bemessungsstrom und Erwärmung

4.4.1 und 4.4.2 von **EN 60694** sind mit folgenden Ergänzungen anwendbar:

Die Werte der Bemessungsströme müssen aus folgenden Normwerten ausgewählt werden:

400 A; 630 A; 800 A; 1 250 A; 1 600 A; 2 000 A; 2 500 A; 4 000 A.

ANMERKUNG: Die oben aufgeführten Werte wurden der Reihe R 10 entnommen, und bei Bedarf sollten höhere Werte als die angegebenen auch aus dieser Reihe ausgewählt werden.

Wenn der Leistungsschalter mit einem in Reihe geschalteten Zubehörteil ausgerüstet ist, z. B. einem Primärstrom-auslöser, ist der bestimmungsgemäße Bemessungsstrom des Zubehörteils der Effektivwert des Stromes, den das Zubehörteil ohne Verminderung seiner Eigenschaften ständig bei seiner Bemessungsfrequenz führen können muß, wobei die Erwärmung die in **Tabelle 3 von EN 60694** festgelegten Werte nicht überschreiten darf.

Stromwandler müssen **HD 553 S2** entsprechen.

4.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom

4.5 von **EN 60694** ist mit folgender Ergänzung anwendbar:

Der Bemessungs-Kurzzeitstrom ist gleich dem Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom (siehe 4.101).

4.6 Bemessungs-Stoßstrom

4.6 von **EN 60694** ist mit folgender Ergänzung gültig:

Der Bemessungs-Stoßstrom ist gleich dem Bemessungs-Kurzschluß-Einschaltstrom (siehe 4.103).

*) Nationale Fußnote: Angaben wurden richtiggestellt.

4.7 Bemessungs-Kurzschlußdauer

4.7 von EN 60694 ist mit folgender Ergänzung gültig:

Die Bemessungs-Kurzschlußdauer braucht für einen Leistungsschalter mit Primärstromauslöser nicht festgelegt zu werden, vorausgesetzt, daß – beim Anschließen in einem Stromkreis, dessen unbeeinflußter Ausschaltstrom gleich seinem Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom ist – der Leistungsschalter in der Lage sein muß, den resultierenden Strom für die Ausschaltzeit zu führen, die für die Einstellung des Leistungsschalters mit Überstromauslöser bei der maximalen Einstellung und maximaler Zeitverzögerung, wenn einstellbar, gefordert wird, und wenn er entsprechend seiner Bemessungs-Schaltfolge betrieben wird (siehe 6.5.1).

4.8 Bemessungs-Versorgungsspannung der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise

4.8 von EN 60694 ist mit folgender Ergänzung gültig:

Der festgelegte obere Grenzwert für die Versorgungsspannung der Einschaltspule muß 105 % der Bemessungs-Versorgungsspannung betragen.

4.9 Bemessungsfrequenz der Ein- und Ausschaltvorrichtungen und der Hilfsstromkreise

4.9 von EN 60694 ist gültig.

Bei Bahnanwendungen gilt die Bemessungsfrequenz von $16\frac{2}{3}$ Hz als Alternative zu 50 Hz.

4.10 Bemessungs-Überdrücke der Druckgasversorgung für Betätigung und Lichtbogenlöschung

Der Wert des Druckes, auf den der Leistungsschalter aufgefüllt wird.

4.10 von EN 60694 ist anwendbar für den Druck der Druckgasversorgung für die Betätigung.

Für den Bemessungsdruck der Druckgasversorgung für die Lichtbogenlöschung werden keine Normwerte angegeben.

4.101 Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom (I_{Nss})

4.101.1 Allgemeines

Der Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom (I_{Nss}) ist der größte Kurzschlußstrom, den der Leistungsschalter unter Betriebsbedingungen und in dieser Norm festgelegtem Verhalten in einer Schaltung unterbrechen muß, die eine betriebsfrequente wiederkehrende Spannung entsprechend der Bemessungsspannung des Leistungsschalters besitzt und eine Einschwingspannung aufweist, die gleich dem in 4.102 festgelegten Bemessungswert ist.

Ausschalten von Abstandskurzschlüssen ist keine Anforderung an Leistungsschalter im Sinne dieser Norm. Eine solche Anforderung ist zu speziell und unterliegt der Vereinbarung zwischen Käufer und Lieferant.

Der Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom wird durch zwei Werte gekennzeichnet:

- Effektivwert des Wechselstromanteils, verkürzt bezeichnet als „Bemessungs-Kurzschlußstrom“ und
- prozentualer Gleichstromanteil.

ANMERKUNG 1: Wenn der Gleichstromanteil 20 % nicht übersteigt, wird der Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom nur durch den Effektivwert des Wechselstromanteiles gekennzeichnet.

Zur Bestimmung der Wechselstrom- und Gleichstromanteile siehe Bild 8 in HD 348 S6:1995 (Seite 98 in IEC 60056:1987).

Der Leistungsschalter muß unter den oben aufgeführten Bedingungen in der Lage sein, jeden Kurzschlußstrom bis zum Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom mit jedem Wechselstromanteil bis zum Bemessungswert und einem zugehörigen prozentualen Gleichstromanteil, bis zu dessen festgelegtem Wert, zu unterbrechen.

Folgendes gilt für einen genormten Leistungsschalter:

- a) Bei Spannungen unterhalb der Bemessungsspannung muß der Leistungsschalter in der Lage sein, seinen Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom zu unterbrechen.

ANMERKUNG 2: Bei Leistungsschaltern, deren Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltströme I_{Nss} an zwei verschiedenen Bemessungsspannungen U_{Ne} nachgewiesen worden sind, können dazwischenliegende Kennwerte anhand einer grafischen Darstellung, auf der $\log U$ über $\log I$ aufgetragen ist, durch eine Gerade zwischen den beiden geprüften Bemessungspunkten zugeordnet werden. In Zweifelsfällen sollten Prüfungen durchgeführt werden, um die Gültigkeit der Interpolation zu überprüfen.

- b) Bei Spannungen oberhalb der Bemessungsspannung wird kein Kurzschluß-Ausschaltstrom garantiert, ausgenommen bis zum dafür in 4.106 vorgesehenen Umfang.

4.101.2 Wechselstromanteil des Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstromes

Der Effektivwert des Wechselstromanteils des Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstromes muß aus den in Tabelle X angegebenen Werten ausgewählt werden.

ANMERKUNG: Die Werte in Tabelle X wurden der Reihe R 10 entnommen, und bei Bedarf sollten höhere Werte als die angegebenen auch aus dieser Reihe ausgewählt werden.

4.101.3 Gleichstromanteil des Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstromes

Der Wert des prozentualen Gleichstromanteils muß wie folgt bestimmt werden:

- a) Bei einem Leistungsschalter, der durch einen Kurzschlußstrom ohne jegliche Hilfsenergie ausgelöst werden kann, muß der prozentuale Gleichstromanteil einem Zeitintervall τ entsprechen, das gleich der kleinsten Ausschalt-Eigenzeit des Leistungsschalters ist.
- b) Bei einem Leistungsschalter, der nur mit Hilfsenergie ausgelöst werden kann, muß der prozentuale Gleichstromanteil einem Zeitintervall τ entsprechen, das gleich der kleinsten Ausschalt-Eigenzeit des Leistungsschalters plus einer Halbwelle der Bemessungsfrequenz ist.

Die oben erwähnte kleinste Ausschalt-Eigenzeit ist die kürzeste Ausschalt-Eigenzeit des Leistungsschalters, die unter sämtlichen Betriebsbedingungen, entweder bei einer Ausschaltung oder einem Ein-Aus-Schaltspiel, erreicht wird.

Der prozentuale Wert des Gleichstromanteils ist vom Zeitintervall τ abhängig; genormte Werte werden auf **Bild 9 in HD 348 S6** (Seite 99 in IEC 60056:1987) angegeben.

4.102 Bemessungs-Einschwingspannung bei Klemmenkurzschluß

Die Bemessungs-Einschwingspannung (TRV) bei Klemmenkurzschluß, die sich auf den Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom nach 4.101 bezieht, ist die Bezugsspannung, die den Grenzwert der unbeeinflussten Einschwingspannung von Stromkreisen darstellt, die der Leistungsschalter im Fall eines Kurzschlusses an seinen Klemmen ausschalten muß.

4.102.1 Darstellung des Verlaufs der Einschwingspannung

Der Verlauf der Einschwingspannung hängt vom Aufbau der jeweilig vorliegenden Stromkreise ab.

ANMERKUNG 1: Die Einschwingspannung wird auf eine gedämpfte Schwingungsfrequenz angenähert. Dieser Verlauf wird gleichwertig durch eine Hüllkurve dargestellt, die aus zwei Liniensegmenten besteht, die mit Hilfe zweier Parameter festgelegt wird.*)

Eine am Einbauort des Leistungsschalters auf der Speiseseite vorhandene Kapazität bewirkt eine kleinere Steilheit der Spannung während der ersten Mikrosekunden der Einschwingspannung. Dies wird durch Einführen einer fiktiven Zeitverzögerung berücksichtigt.

Jeder Teil der Einschwingspannung kann die Ausschaltleistung eines Leistungsschalters beeinflussen. Für bestimmte Arten von Leistungsschaltern kann der allererste Beginn der Einschwingspannung von Bedeutung sein.

ANMERKUNG 2: Dieser Teil der Einschwingspannung, Anfangs-Einschwingspannung (ITRV) genannt, wird durch Schwingungen kleiner Amplituden verursacht, die durch Reflexionen an der ersten größeren Diskontinuität der Sammelschiene entstehen. Die Anfangs-Einschwingspannung ist eine Erscheinung, die dem Abstandskurzschluß sehr ähnlich ist. Im Vergleich zum Abstandskurzschluß ist der erste Spannungsscheitel ziemlich niedrig, die Zeit bis zum ersten Scheitel ist jedoch außerordentlich kurz, d. h., er tritt innerhalb der ersten Millisekunden nach Strom-Null auf. Aus diesem Grunde wird die Ausschaltung möglicherweise im thermischen Bereich beeinflusst.

ANMERKUNG 3: Da die ITRV proportional zum Sammelschienen-Wellenwiderstand und zum Strom ist, kann die ITRV-Anforderung für metallgekapselte Schalteinrichtungen und bei den meisten Bahnanwendungen wegen des niedrigen Wellenwiderstandes sowie für sämtliche Schalteinrichtungen mit einem Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstrom mit weniger als 50 kA vernachlässigt werden.

ANMERKUNG 4: Wenn der Leistungsschalter einen Bemessungswert für den Abstandskurzschluß besitzt, werden die ITRV-Anforderungen als gesichert angesehen, wenn die Prüfungen des Abstandskurzschlusses unter Verwendung einer Leitung ohne Zeitverzögerung durchgeführt worden sind (siehe 6.104.5.2).

4.102.2 Darstellung der Bemessungs-TRV

Folgende Parameter werden für die Darstellung der Bemessungs-TRV verwendet:

- a) frei.
- b) Zwei-Parameter-Bezugslinie (siehe **Bild 11 in HD 348 S6:1995** (Seite 100 in IEC 60056:1987)):
 u_c = Bezugsspannung (TRV-Scheitelwert) in kV;
 t_3 = Zeit, nach der u_c erreicht wird, in μ s.
- c) Verzögerungslinie von TRV (siehe **Bild 11 in HD 348 S6:1995**):
 t_d = Anfangspunkt der Nenn-Verzögerungslinie auf der Zeitachse in μ s;
 u' = Bezugsspannung für Endpunkt der Nenn-Verzögerungslinie in kV;
 t' = Zeit, nach der u' erreicht wird, in μ s.
- d) frei.

Die Verzögerungslinie beginnt auf der Zeitachse bei der Zeitverzögerung t_d , läuft dann parallel zum ersten Teil des Referenzlinienzuges und endet bei einer Spannung u' (Zeitpunkt t').

d) frei.

*) Verfahren zum Zeichnen für die TRV-Hüllkurven werden im **Anhang FF** angegeben.

4.102.3 Normwerte der Bemessungs-TRV

Normwerte der Bemessungs-TRV für Einphasen-Leistungsschalter werden in Tabelle II angegeben.

Wenn der Käufer Forderungen an höhere Bewertungen der TRV als die in Tabelle II angegebenen hat, muß dies in der Spezifikation des Käufers angegeben werden.

**Tabelle II: Normwerte der Bemessungs-Einschwingspannung
Darstellung mit zwei Parametern – Einpoliger Leistungsschalter**

U_n	$U_{\max 2}$ EN 50163	U_c TRV- Scheitelwert	t_3	t_d	u'	t'	U_c/t_3 Steilheit
kV	kV	kV	μs	μs	kV	μs	kV/ μs
15	18	36	108	16	12	52	0,33
25	29	57	132	20	19	64	0,43

Dabei ist:

$$U_c = 1,4 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{\max 2};$$

1,4 = Amplitudenfaktor (siehe HD 348 S6);

$$u' \approx U_c/3;$$

$$t' = (t_3/3) + t_d;$$

$$t_d = 0,15 \cdot t_3.$$

ANMERKUNG 1: Die Werte in Tabelle II sind Mindestwerte. Die Werte aus Tabelle II in HD 348 S6:1995 können mit U (HD 348 S6) = $\sqrt{3} U_{\max 2}$ angepaßt werden, t_3 bleibt unverändert.

ANMERKUNG 2: Die TRV-Zahlen gelten für einpolige Leistungsschalter. Die äquivalenten Dreiphasen-Leistungsschalter werden mit u_c und U_c/t_3 -Werten geprüft, die gleich den 1,5fachen der in Tabelle II angegebenen Werten sind. Die Werte für die Zeitverzögerung t_d entsprechen denen aus [Tabelle IIA in HD 348 S6:1995](#).

4.102.4

frei.

4.103 Bemessungs-Kurzschluß-Einschaltstrom

Der Bemessungs-Kurzschluß-Einschaltstrom (siehe [Bild 8 in HD 348 S6:1995](#) (Seite 98 in IEC 60056:1987)) eines Leistungsschalters ist der, der der Bemessungsspannung entspricht und den 2,5fachen Effektivwert des Wechselstromanteils seines Bemessungs-Kurzschluß-Ausschaltstromes haben muß (siehe [4.101](#)).

4.104 Bemessungs-Schaltfolge

Es gibt zwei alternative Bemessungs-Schaltfolgen:

a) O-t-CO-t'-CO

Wenn es nicht anders festgelegt ist:

$t = 180$ s für Leistungsschalter, die nicht für Schnellwiedereinschaltung vorgesehen sind;

$t = 0,3$ s für Leistungsschalter, die für Schnellwiedereinschaltung vorgesehen sind (Pausenzeit);

$t' = 180$ s.

ANMERKUNG: Anstelle von $t' = 180$ s können auch andere Werte angewendet werden: $t' = 15$ s (für Bemessungsspannungen bis zu 52 kV) und $t' = 60$ s für Leistungsschalter, die für Schnellwiedereinschaltung vorgesehen sind.

b) CO-t''-CO

Mit:

$t'' = 15$ s für Leistungsschalter, die nicht für Schnellwiedereinschaltung vorgesehen sind.

Dabei sind:

O Öffnen des Schalters;

CO Schließen des Schalters, unmittelbar (d. h. ohne jede beabsichtigte Zeitverzögerung) gefolgt von einem Öffnen des Schalters;

t , t' und t'' sind Zeitintervalle zwischen aufeinanderfolgenden Schaltungen.

ANMERKUNG: t , t' und t'' sollten immer in Sekunden angegeben werden.

Wenn die Pausenzeit einstellbar ist, müssen die Einstellungsgrenzen angegeben werden.