

	DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.120.50 Ersatz für DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2004-03 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Hochspannungssicherungen – Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen (IEC 60282-1:2005); Deutsche Fassung EN 60282-1:2006 High-voltage fuses – Part 1: Current-limiting fuses (IEC 60282-1:2005); German version EN 60282-1:2006 Fusibles à haute tension – Partie 1: Fusibles limiteurs de courant (CEI 60282-1:2005); Version allemande EN 60282-1:2006 Gesamtumfang 92 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2006-03-01 angenommene EN 60282-1 gilt als DIN-Norm ab 2006-12-01.

Daneben darf **DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2004-03** noch bis 2009-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2005-01.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 432.4 „Hochspannungs-Sicherungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 32A „High-voltage fuses“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2004-03** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition und besondere Prüfanforderungen für sogenannte organische Sicherungseinsätze;
- b) Definition und Anforderungen für die maximale Anwendungstemperatur, um Anwendungen, bei denen Sicherungen bei sie umgebenden Temperaturen über 40 °C benutzt werden, abzudecken;
- c) Klarstellung und Verbesserungen für Sicherungsprüfungen, die einen Übergabestrom ausweisen;
- d) Informationen über Sicherungen, die parallel betrieben werden.

Frühere Ausgaben

VDE 0670-4:1967-03

DIN VDE 0670-4 (VDE 0670-4):1990-07

DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):1998-02, 2004-03

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
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
EN 60071-1:1995	IEC 60071-1:1993	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07	VDE 0111-1
EN 60085:2004	IEC 60085:2004	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05	VDE 0301-1
EN 60265-1:1998	IEC 60265-1:1998	DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301):1999-05	VDE 0670-301
–	IEC 60549:1976	–	–
EN 60644:1993	IEC 60644:1979	DIN EN 60644 (VDE 0670-401):1997-03	VDE 0670-401
–	IEC 60787:1983	–	–
EN 62271-100	IEC 62271-100	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100)	VDE 0671-100
EN 62271-105:2003	IEC 62271-105:2002	DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105):2003-12	VDE 0671-105
–	ISO 148-2:1998	–	–
Normen der Reihe EN ISO 179	Normen der Reihe ISO 179	Normen der Reihe DIN EN ISO 179	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum 1990-03); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):1996-07, Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:1993); Deutsche Fassung EN 60071-1:1995

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05, Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung (IEC 60085:2004); Deutsche Fassung EN 60085:2004

DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301):1999-05, Hochspannungs-Lastschalter – Teil 1: Hochspannungs-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV (IEC 60265-1:1998); Deutsche Fassung EN 60265-1:1998

DIN EN 60644 (VDE 0670-401):1997-03, Anforderungen an Hochspannungs-Sicherungseinsätze für Motorstromkreise (IEC 60644:1979); Deutsche Fassung EN 60644:1993

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100), Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Hochspannungs-Wechselstrom-Leistungsschalter

DIN EN 60282-1 (VDE 0670-4):2006-12

DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105):2003-12, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 105: Hochspannungs-Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen (IEC 62271-105:2002); Deutsche Fassung EN 62271-105:2003*

Normen der Reihe DIN EN ISO 179, *Kunststoffe – Bestimmung der Charpy-Schlageigenschaften*

**Hochspannungssicherungen –
Teil 1: Strombegrenzende Sicherungen**
(IEC 60282-1:2005)

High-voltage fuses –
Part 1: Current-limiting fuses
(IEC 60282-1:2005)

Fusibles à haute tension –
Partie 1: Fusibles limiteurs de courant
(CEI 60282-1:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2006-03-01 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, 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: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2006 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60282-1:2006 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 32A/235/FDIS, zukünftige 6. Ausgabe von IEC 60282-1, ausgearbeitet von dem SC 32A „High-voltage fuses“ des IEC/TC 32 „Fuses“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2006-03-01 als EN 60282-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60282-1:2002.

Die folgenden Hauptänderungen wurden durch diese Europäische Norm EN 60282-1:2006 eingeführt:

- Definition und besondere Prüfanforderungen für sogenannte organische Sicherungseinsätze;
- Definition und Anforderungen für die maximale Anwendungstemperatur, um Anwendungen, bei denen Sicherungen bei sie umgebenden Temperaturen über 40 °C benutzt werden, abzudecken;
- Klarstellung und Verbesserungen für Sicherungsprüfungen, die einen Übergabestrom ausweisen;
- Informationen über Sicherungen, die parallel betrieben werden.

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): 2006-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2009-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60282-1:2005 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 60694	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60694:1996 (nicht modifiziert).
IEC 60890	ANMERKUNG	Harmonisiert als CLC/TR 60890:1987 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2001 + A1:2002 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Allgemeines	7
1.1 Anwendungsbereich	7
1.2 Normative Verweisungen	7
2 Normal- und Sonderbetriebsbedingungen	7
2.1 Normalbetriebsbedingungen	7
2.2 Andere Betriebsbedingungen	9
2.3 Sonderbetriebsbedingungen	9
2.4 Umweltverhalten	9
3 Begriffe	9
3.1 Elektrische Begriffe.....	9
3.2 Sicherungen und ihre Teile.....	13
3.3 Weitere Begriffe	15
4 Bemessungswerte und Kenndaten	17
4.1 Allgemeines	17
4.2 Bemessungsspannung	17
4.3 Bemessungsisolationspegel (eines Sicherungsunterteils)	18
4.4 Bemessungsfrequenz	20
4.5 Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils	20
4.6 Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes.....	20
4.7 Erwärmungsgrenzen	20
4.8 Bemessungswerte des Ausschaltvermögens.....	22
4.9 Zulässige Schaltspannungen	22
4.10 Bemessungseinschwingspannung	24
4.11 Zeit/Strom-Kennlinie	27
4.12 Durchlasskennlinien	27
4.13 I^2t -Werte	27
4.14 Mechanische Kenndaten der Schlagstifte	28
4.15 Besondere Anforderungen für Teilbereichssicherungen, die für den Einsatz in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen nach IEC 62217-105 bestimmt sind	28
5 Allgemeine Anforderungen	29
5.1 Allgemeine Anforderungen in Bezug auf das Ausschaltvermögen	29
5.2 Kennzeichnung	30
5.3 Maße.....	31

	Seite
6	Typprüfungen 31
6.1	Bedingungen für die Durchführung der Prüfungen 31
6.2	Liste der Typprüfungen 31
6.3	Allen Typprüfungen gemeinsame Prüfbedingungen 32
6.4	Dielektrische Prüfungen 32
6.5	Erwärmungsprüfungen und Messung der Leistungsabgabe 34
6.6	Ausschaltprüfungen 36
6.7	Prüfungen der Zeit/Strom-Kennlinie 51
6.8	Prüfungen von Schlagstiften 52
6.9	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 54
7	Sonderprüfungen 54
7.1	Allgemeines 54
7.2	Aufzählung der Sonderprüfungen 54
7.3	Temperaturwechselprüfungen 55
7.4	Messung der Leistungsabgabe für Sicherungen, die nicht zur Verwendung in einem Gehäuse vorgesehen sind 55
7.5	Wasserdichtheitsprüfung (Eindringen von Feuchtigkeit) 55
7.6	Prüfungen für Teilbereichssicherungen für den Einsatz in Lastschalter-Sicherungs-Kombinationen nach IEC 62271-105 56
7.7	Öldichtheitsprüfungen 57
8	Stückprüfungen 57
9	Anwendungshinweise 57
9.1	Zweck 57
9.2	Allgemeines 57
9.3	Anwendung 58
9.4	Betrieb 62
9.5	Entsorgung 62
Anhang A (normativ)	Verfahren zum Zeichnen der Einhüllenden der unbeeinflussten Einschwingspannung eines Stromkreises und Ermittlung der Grundparameter 63
Anhang B (informativ)	Gründe, die zur Wahl der Einschwingspannungswerte für die Prüfungen 1, 2 und 3 führten 65
Anhang C (informativ)	Empfohlene Anordnung für Erwärmungsprüfungen an Sicherungseinsätzen unter Öl 68
Anhang D (informativ)	Bauformen und Maße von strombegrenzenden Sicherungseinsätzen entsprechend bestehenden nationalen Normen 69
Anhang E (normativ)	Anforderungen für besondere Bauarten von Sicherungseinsätzen, die zur Anwendung bei sie umgebenden Temperaturen von mehr als 40 °C bestimmt sind 73

Anhang F (informativ) Bestimmung der Rückstufung des Bemessungsstromes eines Sicherungseinsatzes, wenn die Temperatur des den Sicherungseinsatz unmittelbar umgebenden Mediums 40 °C übersteigt.....	77
Anhang G (informativ) Kriterien für die Beurteilung der Prüfung I_t	85
Literaturhinweise.....	87
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	88
Bild 1 – Begriffe.....	14
Bild 2 – Prüfanordnung für Ausschaltversuche	44
Bild 3 – Ausschaltversuche – Typischer Prüfkreis für die Prüfungen 1 und 2.....	45
Bild 4 – Ausschaltversuche – Typischer Prüfkreis für die Prüfung 3.....	45
Bild 5 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme bei Prüfung 1	46
Bild 6 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme bei Prüfung 2 (Einstellversuch wie in a) von Bild 5).....	47
Bild 7 – Ausschaltprüfungen – Auswertung der Oszillogramme bei Prüfung 3.....	47
Bild 8 – Kennzeichnung einer vorgeschriebenen Einschwingspannung durch eine Zwei-Parameter-Bezugslinie und eine Verzögerungslinie	26
Bild 9 – Beispiel einer Zwei-Parameter-Einhüllenden für eine Prüfeinschwingspannung, die die Bedingungen der Typprüfung erfüllt.....	41
Bild 10 – Verschiedene Wegstrecken von Schlagstiften	23
Bild 11 – Zulässige Schaltspannungen für Sicherungseinsätze kleiner Bemessungsströme	24
Bild A.1 – Beispiel einer Zwei-Parameter-Einhüllenden für eine Prüfeinschwingspannung, deren Anfangsbereich nach links konkav ist	64
Bild A.2 – Beispiel einer Zwei-Parameter-Einhüllenden für eine exponentiell ansteigende Prüfeinschwingspannung	64
Bild C.1 – Prüfbehälter für Erwärmungsprüfungen an Sicherungseinsätzen unter Öl	68
Bild C.2 – Einzelheiten der Befestigungsvorrichtung für Sicherungseinsatz im Behälter	68
Bild F.1 – Rückstufungskurve	81
Bild F.2 – Praktisches Beispiel: Maße	82
Bild F.3 – Auszug aus IEC 60890	83
Bild F.4 – Ausgeführtes Anwendungsbeispiel	84
Tabelle 1 – Höhen-Korrekturfaktoren – Prüfspannung und Bemessungsspannung.....	8
Tabelle 2 – Höhen-Korrekturfaktoren – Bemessungsstrom und Erwärmung.....	8
Tabelle 3 – Bemessungsspannungen	18
Tabelle 4 – Bemessungs-Isolationspegel für ein Sicherungsunterteil – Reihe I	19
Tabelle 5 – Bemessungs-Isolationspegel für ein Sicherungsunterteil – Reihe II	19
Tabelle 6 – Grenztemperaturen und Erwärmung für Bauteile und Werkstoffe.....	21

	Seite
Tabelle 7 – Maximal zulässige Schaltspannungen	22
Tabelle 8 – Maximal zulässige Schaltspannungen für Sicherungseinsätze mit kleinen Bemessungsströmen	23
Tabelle 9 – Normwerte der Bemessungseinschwingspannung – Reihe I	25
Tabelle 10 – Normwerte der Bemessungseinschwingspannung – Reihe II	25
Tabelle 11 – Mechanische Kenndaten der Schlagstifte.....	28
Tabelle 12 – Elektrische Verbindungen mit dem Prüfkreis – Leiterquerschnitte	35
Tabelle 13 – Ausschaltprüfungen – Kennwerte	39
Tabelle 14 – Einschwingspannungen für Prüfung 2 – Reihe I	42
Tabelle 15 – Einschwingspannungen für Prüfung 2 – Reihe II	42
Tabelle 16 – Prüfbedingungen für Sicherungseinsätze einer homogenen Baureihe	50

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60282 gilt für alle Arten von strombegrenzenden Hochspannungssicherungen für Innen- und Freiluft-Wechselstromanlagen von 50 Hz und 60 Hz für Bemessungsspannungen über 1 kV.

Einige Sicherungen sind mit Sicherungseinsätzen ausgestattet, die mit einem Kennmelder oder einem Schlagstift versehen sind. Diese Sicherungen gehören zum Anwendungsbereich dieser Norm, die einwandfreie Arbeitsweise des Schlagstiftes in Verbindung mit der Auslösevorrichtung des Schaltgerätes gehört jedoch nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm; siehe [IEC 62271-105](#).

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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60071-1:1993, *Insulation coordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*

IEC 60265-1:1998, *High-voltage switches – Part 1: Switches for rated voltages above 1 kV and less than 52 kV*

IEC 60549:1976, *High-voltage fuses for the external protection of shunt power capacitors*

IEC 60644:1979, *Specification for high-voltage fuse-links for motor circuit applications*

IEC 60787:1983, *Application guide for the selection of fuse-links of high-voltage fuses for transformer circuit applications*

IEC 62271-105:2002, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 105: Alternating current switch-fuse combinations*

ISO 148-2:1998, *Metallic materials – Charpy pendulum impact test – Part 2: Verification of test machines*

ISO 179 (all parts), *Plastics – Determination of Charpy impact properties*

2 Normal- und Sonderbetriebsbedingungen

2.1 Normalbetriebsbedingungen

Sicherungen, die dieser Norm entsprechen, sind für den Einsatz unter folgenden Bedingungen bestimmt:

- a) Die Temperatur der Umgebungsluft beträgt höchstens 40 °C und ihr über eine Zeitspanne von 24 h gemessener Durchschnittswert beträgt nicht mehr als 35 °C.

Die niedrigste Temperatur der Umgebungsluft –25 °C.

ANMERKUNG 1 Es ist zu beachten, dass sich bei niedrigen und hohen Umgebungstemperaturen die Zeit/Strom-Kennlinien merklich ändern können.

- b) Die Höhenlage überschreitet nicht 1 000 m (3 300 ft).

ANMERKUNG 2 Die in dieser Norm genannten Bemessungsspannungen und Isolationspegel gelten für Sicherungen, die in Höhenlagen bis zu 1 000 m (3 300 ft) verwendet werden. Wenn Sicherungen mit äußerer Isolierung zum Einsatz in Höhen über 1 000 m (3 300 ft) gebraucht werden, muss das eine oder andere der nachfolgend aufgeführten Verfahren gewählt werden.

- a) Die Prüfspannungen für Isolierteile in Luft ergeben sich durch Multiplizieren der Norm-Prüfspannungen nach Tabellen 4 und 5 mit dem entsprechenden Berichtigungswert, angegeben in Spalte (2) der Tabelle 1.
- b) Die Nennspannung wird so gewählt, dass sie, multipliziert mit dem entsprechenden Berichtigungswert aus Spalte (3) der Tabelle 1, nicht niedriger als die höchste Spannung des Netzes ist.

Für Höhenlagen zwischen 1 000 m (3 300 ft) und 1 500 m (5 000 ft) sowie zwischen 1 500 m (5 000 ft) und 3 000 m (10 000 ft) können die Berichtigungswerte durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle 1 ermittelt werden.

Tabelle 1 – Höhen-Korrekturfaktoren – Prüfspannung und Bemessungsspannung

Höhenlage		Korrekturfaktoren für Prüfspannungen bezogen auf NN	Korrekturfaktoren für Bemessungsspannungen
m	ft		
(1)		(2)	(3)
1 000	(3 300)	1,0	1,0
1 500	(5 000)	1,05	0,95
3 000	(10 000)	1,25	0,80

Wo die elektrischen Eigenschaften bei jeder Höhenlage gleich sind, müssen keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

ANMERKUNG 3 Der in dieser Norm angegebene Bemessungsstrom oder die Erwärmung kann korrigiert werden für Höhenlagen über 1 000 m (3 300 ft) durch Anwendung der entsprechenden Faktoren in Tabelle 2, Spalten (2) und (3). In jedem Fall darf nur ein Berichtigungswert aus Spalte (2) oder (3) angewendet werden, jedoch nicht beide.

Für Höhenlagen zwischen 1 000 m (3 300 ft) und 1 500 m (5 000 ft) bzw. zwischen 1 500 m (5 000 ft) und 3 000 m (10 000 ft) können die Berichtigungswerte durch lineare Interpolation zwischen den Werten in Tabelle 2 ermittelt werden.

Tabelle 2 – Höhen-Korrekturfaktoren – Bemessungsstrom und Erwärmung

Höhenlage		Korrekturfaktoren für Bemessungsstrom	Korrekturfaktoren für Erwärmung
m	ft		
(1)		(2)	(3)
1 000	(3 300)	1,0	1,0
1 500	(5 000)	0,99	0,98
3 000	(10 000)	0,96	0,92

- c) Die Umgebungsluft ist nicht wesentlich verunreinigt durch Staub, Rauch, korrodierende oder entzündliche Gase, Dämpfe oder Salz.
- d) Die Bedingungen für die Luftfeuchte sind in Vorbereitung. Vorläufig können folgende Richtwerte angewendet werden:
- Der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte, gemessen über 24 h, ist höchstens 95 %.
 - Der Durchschnittswert des Dampfdruckes über 24 h ist höchstens 22 hPa.
 - Der Durchschnittswert der relativen Luftfeuchte über einen Monat ist höchstens 90 %.
 - Der Durchschnittswert des Dampfdruckes über einen Monat ist höchstens 18 hPa.

Unter diesen Bedingungen kann gelegentlich Kondensation auftreten.

ANMERKUNG 4 Kondensation ist dort zu erwarten, wo plötzliche Temperaturänderungen bei gleichzeitig hoher Luftfeuchte auftreten.

ANMERKUNG 5 Um den Auswirkungen hoher Luftfeuchte und gelegentlicher Kondensation, wie Durchschlag der Isolierung oder Korrosion von Metallteilen, zu widerstehen, können Innenraum-Sicherungen, die für solche Bedingungen gebaut und entsprechend geprüft sind, oder Freiluft-Sicherungen verwendet werden.

ANMERKUNG 6 Kondensation kann durch besondere Ausführung des Gebäudes oder Gehäuses, durch geeignete Belüftung und Heizung oder durch Verwendung von Entfeuchtungseinrichtungen verhindert werden.

- e) Erschütterungen, die nicht durch die Sicherungen verursacht werden, und Erdbeben sind vernachlässigbar.

Zusätzlich bei Freilufteinsatz:

- f) Mit Kondensation, Regen und schnellen Temperaturänderungen ist zu rechnen.
g) Der Winddruck ist höchstens 700 Pa (entsprechend einer Windgeschwindigkeit von 34 m/s).
h) Die Sonneneinstrahlung überschreitet nicht 1,1 kW/m².

2.2 Andere Betriebsbedingungen

Sicherungseinsätze, die zur Anwendung bei sie umgebenden Temperaturen von mehr als 40 °C bestimmt sind, sind in dieser Norm unter [Anhang E](#) behandelt.

2.3 Sonderbetriebsbedingungen

Durch Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender dürfen Hochspannungssicherungen unter Bedingungen verwendet werden, die sich von den in [2.1](#) angegebenen normalen Betriebsbedingungen unterscheiden. Bei jeder besonderen Betriebsbedingung muss der Hersteller befragt werden.

2.4 Umweltverhalten

Sicherungen nach dieser Norm sind im Normalbetrieb in sich geschlossene (inerte) Geräte. Es ist außerdem nach [5.1.3](#) gefordert, dass keine nennenswerten äußeren Emissionen auftreten. Sicherungen sind deshalb im Betrieb und beim Schaltvorgang als umweltsichere Geräte einzustufen.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Elektrische Begriffe

3.1.1

Bemessungswert

rated value

valeur assignée

für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im Allgemeinen vom Hersteller für ein Element, eine Gruppe oder eine Einrichtung festgelegt wird

[IEV 441-18-35, modifiziert]

ANMERKUNG Beispiele für Bemessungsgrößen, die üblicherweise für Sicherungen angegeben werden: Spannung, Strom, Ausschaltstrom.

3.1.2

Bemessung

rating

caractéristiques assignées

Gesamtheit der Bemessungsgrößen und Funktionsbedingungen

[IEV 441-18-36]

3.1.3

unbeeinflusster Strom (in einem Stromkreis mit Sicherung)

prospective current (of a circuit and with respect to a fuse)

courant présumé (d'un circuit et relatif à un fusible)

Strom, der in dem Stromkreis fließen würde, wenn die Sicherung durch einen Leiter mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt wäre

[IEV 441-17-01, modifiziert]

ANMERKUNG Zwecks Auswertung und Angabe des unbeeinflussten Stromes siehe [6.6.2.1](#) und [6.6.2.2](#).

3.1.4

unbeeinflusster Stoßstrom

prospective peak current

valeur de crête du courant présumé

Spitzenwert des unbeeinflussten Stromes während des Ausgleichsvorgangs nach Stromflussbeginn

ANMERKUNG Diese Definition setzt das Einschalten des Stromes durch ein ideales Schaltgerät voraus, d. h. sofortiger Übergang der Impedanz von Unendlich auf Null. Bei Stromkreisen mit mehreren Strompfaden, z. B. mehrphasige Stromkreise, wird weiter angenommen, dass der Strom in allen Polen gleichzeitig eingeschaltet wird, auch dann, wenn er in nur einem Pol betrachtet wird.

[IEV 441-17-02]

3.1.5

unbeeinflusster Ausschaltstrom

prospective breaking current

courant coupé présumé

unbeeinflusster Strom, ausgewertet zu Beginn des Ausschaltvorgangs

[IEV 441-17-06]

ANMERKUNG Für Sicherungen wird gewöhnlich der Beginn des beim Ausschaltvorgang auftretenden Lichtbogens hierfür bestimmt. Vereinbarungen bezüglich des Augenblicks des Entstehens des Lichtbogens siehe [6.6.2.3](#).

3.1.6

Ausschaltvermögen

breaking capacity

pouvoir de coupure

Wert des unbeeinflussten Stromes, den eine Sicherung bei einer festgelegten Spannung unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten ausschalten kann

[IEV 441-17-08, modifiziert]

3.1.7

Durchlassstrom

cut-off current; let-through current

courant coupé limité

größter Augenblickswert des Stromes während des Ausschaltvorganges einer Sicherung

[IEV 441-17-12, modifiziert]

ANMERKUNG Dieser Begriff ist von besonderer Bedeutung, wenn die Sicherung so abschaltet, dass der unbeeinflusste Stoßstrom des Stromkreises nicht erreicht wird.

3.1.8**Ansprechzeit (Schmelzzeit)****pre-arcing time; melting time****durée de préarc; durée de fusion**

Zeitspanne zwischen dem Beginn eines Stromes, dessen Stromstärke genügt, eine Unterbrechung an dem (den) Schmelzleiter(n) zu bewirken, und dem Augenblick des Eintritts eines Lichtbogens

[IEV 441-18-21]

3.1.9**Lichtbogenzeit****arcing time****durée d'arc**

Zeitspanne vom Beginn des Lichtbogens in einer Sicherung bis zu seinem endgültigen Erlöschen in dieser Sicherung

[IEV 441-17-37, modifiziert]

3.1.10**Ausschaltzeit; Gesamtausschaltzeit****operating time; total clearing time****durée de fonctionnement**

Summe aus Schmelzzeit und Lichtbogenzeit

[IEV 441-18-22]

3.1.11**Joule-Integral; I^2t** **Joule integral; I^2t** **intégrale de Joule; I^2t**

Integral des Stromquadrates über eine gegebene Zeitspanne $t_0 - t_1$

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

[IEV 441-18-23, modifiziert]

ANMERKUNG 1 Das Schmelz- I^2t ist das Joule-Integral über die Schmelzzeit der Sicherung.

ANMERKUNG 2 Das Ausschalt- I^2t ist das Joule-Integral über die Ausschaltzeit der Sicherung.

ANMERKUNG 3 Die Energie, ausgedrückt in Joule, die in jeweils 1 Ω Widerstand eines durch eine Sicherung geschützten Stromkreises frei wird, ist gleich dem Ausschalt- I^2t , ausgedrückt in $A^2 \times s$.

3.1.12**virtuelle Zeit****virtual time****durée virtuelle**

Wert des Joule-Integrals, dividiert durch das Quadrat des unbeeinflussten Stromes

ANMERKUNG Die Werte der für einen Sicherungseinsatz gewöhnlich angegebenen virtuellen Zeiten sind die der Schmelzzeit und der Ausschaltzeit.

[IEV 441-18-37, modifiziert]

3.1.13**Zeit/Strom-Kennlinie****time-current characteristic****caractéristique temps-courant**

Ausschaltzeit oder Schmelzzeit einer Sicherung, dargestellt als Funktion des unbeeinflussten Stromes – unter vorgegebenen Bedingungen

[IEV 441-17-13]

3.1.14

Durchlassstrom-Kennlinie

cut-off (current) characteristic; let-through (current) characteristic

caractéristique de courant coupé limité

Durchlassstrom, dargestellt als Funktion des unbeeinflussten Stromes – unter vorgegebenen Bedingungen

ANMERKUNG Bei Wechselstrom ist der Durchlassstrom der höchste Wert, der unter Berücksichtigung möglicher Asymmetrie des unbeeinflussten Stromes auftreten kann. Bei Gleichstrom ist der Wert des Durchlassstromes in starkem Maße von der Zeitkonstanten des Stromkreises abhängig.

[IEV 441-17-14]

3.1.15

wiederkehrende Spannung

recovery voltage

tension de rétablissement

Spannung an den Anschlüssen einer Sicherung nach dem Unterbrechen des Stromes

ANMERKUNG Im Verlauf dieser Spannung können zwei aufeinander folgende Zeitabschnitte unterschieden werden. Im ersten Zeitabschnitt ist der Verlauf transient, im zweiten tritt nur die betriebsfrequente wiederkehrende Spannung bzw. die wiederkehrende Dauergleichspannung auf.

[IEV 441-17-25, modifiziert]

3.1.16

Einschwingspannung

transient recovery voltage (abbreviation TRV)

tension transitoire de rétablissement (abréviation TTR)

wiederkehrende Spannung in dem Zeitabschnitt, in dem sie einen ausgeprägten transienten Verlauf zeigt

ANMERKUNG 1 Die Einschwingspannung kann abhängig von den Kennwerten des Stromkreises und der Sicherung periodischen, aperiodischen oder kombinierten Verlauf zeigen. Gegebenenfalls enthält sie die Spannungsverlagerung des Sternpunktes in einem Mehrphasennetz.

ANMERKUNG 2 Wenn nichts anderes festgelegt ist, gilt in dreiphasigen Stromkreisen als Einschwingspannung die Spannung über der erstlöschenden Sicherung, da diese in der Regel höher ist als jene, die über jeder der beiden anderen Sicherungen auftritt.

[IEV 441-17-26, modifiziert]

3.1.17

betriebsfrequente wiederkehrende Spannung

power-frequency recovery voltage

tension de rétablissement à fréquence industrielle

wiederkehrende Spannung nach Abklingen des Einschwingvorganges

[IEV 441-17-27]

3.1.18

unbeeinflusste Einschwingspannung (in einem Stromkreis)

prospective transient recovery voltage (of a circuit)

tension transitoire de rétablissement présumée (d'un circuit)

Einschwingspannung nach der Ausschaltung eines unbeeinflussten symmetrischen Stromes durch ein ideales Schaltgerät

ANMERKUNG Bei der Begriffserklärung wird angenommen, dass die Sicherung, für die die unbeeinflusste Einschwingspannung gesucht wird, durch ein ideales Schaltgerät ersetzt wird, dessen Impedanz sich in dem Augenblick von Null auf Unendlich ändert, in dem der Strom Null wird (d. h. beim natürlichen Stromnull). Bei Stromkreisen, in denen der Strom mehreren verschiedenen Pfaden folgen kann, z. B. einem mehrphasigen Stromkreis, wird weiter angenommen, dass die Stromunterbrechung durch ein ideales Schaltgerät nur in dem betrachteten Pol erfolgt.

[IEV 441-17-29, modifiziert]

3.1.19**Schaltspannung****switching voltage****surtension de fonctionnement; tension de coupure**

größter Augenblickswert der Spannung, die zwischen den Anschlüssen einer Sicherung während des Ausschaltvorganges auftritt

ANMERKUNG Die Schaltspannung kann die Lichtbogenspannung sein, oder sie kann während der Dauer der Einschwingspannung auftreten.

[IEV 441-18-31]

3.1.20**Mindestausschaltstrom****minimum breaking current****courant minimal de coupure**

kleinster Wert des unbeeinflussten Stromes, den ein Sicherungseinsatz bei einer bestimmten Spannung und unter festgelegten Bedingungen für die Anwendung und das Verhalten ausschalten kann

[IEV 441-18-29]

3.1.21**Leistungsabgabe** (eines Sicherungseinsatzes)**power dissipation** (of a fuse-link)**puissance dissipée** (d'un élément de remplacement)

Leistung, die in einem Sicherungseinsatz frei wird, der einen angegebenen Strom unter vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten führt

ANMERKUNG Die vorgegebenen Bedingungen für Anwendung und Verhalten schließen gewöhnlich einen gleichbleibenden Effektivwert des Stromes bis zum Erreichen des Temperaturgleichgewichts ein.

[IEV 441-18-38]

3.2 Sicherungen und ihre Teile**3.2.1****Sicherung****fuse****fusible; coupe-circuit à fusibles**

Gerät, das durch Abschmelzen eines oder mehrerer seiner hierfür bestimmten und ausgelegten Teile den Stromkreis, in dem es eingefügt ist, öffnet, indem es den Strom ausschaltet, wenn dieser über eine ausreichend lange Zeit einen gegebenen Wert überschreitet. Der Begriff Sicherung umfasst alle Teile, die das vollständige Gerät bilden.

[IEV 441-18-01]

3.2.2**Anschluss****terminal****borne**

leitfähiges Teil einer Sicherung, das zur elektrischen Verbindung mit äußeren Stromkreisen vorgesehen ist

ANMERKUNG Anschlüsse können unterschieden werden nach der Art der Stromkreise, für die sie bestimmt sind (z. B. Hauptanschluss, Erdanschluss usw.), aber auch nach ihrer Gestaltung (z. B. Schraubanschluss, Steckanschluss usw.).

3.2.3**Sicherungsunterteil****fuse-base; fuse-mount****socle**

fest einzubauender Teil einer Sicherung mit Kontaktstücken und Anschlüssen

[IEV 441-18-02]

ANMERKUNG Das Sicherungsunterteil enthält alle für die Isolation erforderlichen Teile (siehe [Bild 1](#)).

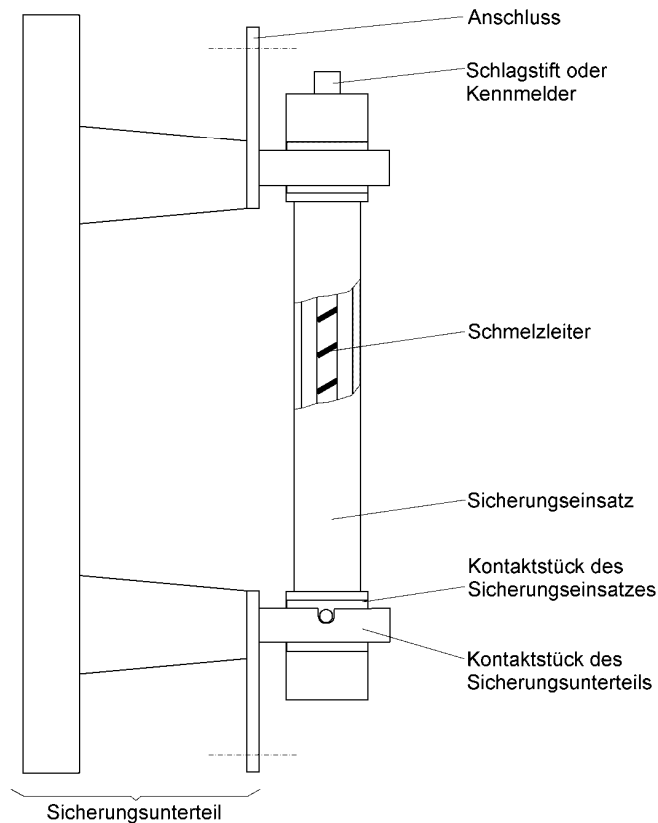


Bild 1 – Begriffe

3.2.4

Kontaktstück des Sicherungsunterteils

fuse-base contact

contact d'un socle

Kontaktstück des Sicherungsunterteils, in welches der Kontakt des Sicherungseinsatzes eingreift (siehe Bild 1)

[IEV 441-18-03, modifiziert]

3.2.5

Sicherungseinsatz

fuse-link

élément de remplacement

Teil der Sicherung, der den (die) Schmelzleiter enthält und der dazu bestimmt ist, ersetzt zu werden, wenn die Sicherung ausgeschaltet hat (siehe Bild 1)

[IEV 441-18-09]

3.2.6

Kontaktstück des Sicherungseinsatzes

fuse-link contact

contact d'un élément de remplacement

Kontaktstück des Sicherungseinsatzes, welches in das Kontaktstück des Sicherungsunterteils eingreift (siehe Bild 1)

[IEV 441-18-04, modifiziert]

3.2.7**Schmelzleiter
fuse-element
élément fusible**

Teil eines Sicherungseinsatzes, dazu bestimmt, unter Einwirkung eines Stromes, welcher einen bestimmten Wert über eine bestimmte Zeit übersteigt, abzuschmelzen (siehe [Bild 1](#))

[IEV 441-18-08]

3.2.8**Kennmelder
indicating device; indicator
dispositif indicateur**

Teil einer Sicherung, dazu bestimmt, anzuzeigen, ob die Sicherung angesprochen hat (siehe [Bild 1](#))

[IEV 441-18-17]

3.2.9**Schlagstift
striker
percuteur**

mechanische Vorrichtung in einem Sicherungseinsatz, die im Falle eines Sicherungsansprechens die notwendige Energie abgibt, um andere Geräte oder Anzeigen zu betätigen oder eine Verriegelung zu bewirken

[IEV 441-18-18]

3.3 Weitere Begriffe**3.3.1****strombegrenzende Sicherung
current-limiting fuse
fusible limiteur de courant**

Sicherung, die während und infolge des Ausschaltvorgangs in einem bestimmten Strombereich den Strom auf einen wesentlich kleineren Wert als den Scheitelwert des unbeeinflussten Stromes begrenzt

[IEV 441-18-10, modifiziert]

3.3.2**Klassen
classes
classes**

entsprechend dem Ausschaltstrombereich, in dem sie angewendet werden können, sind drei Klassen strombegrenzender Sicherungen definiert:

- Teilbereichssicherungen
- Vielbereichssicherungen
- Ganzbereichssicherungen

Siehe [9.3.3](#)

3.3.3**Teilbereichssicherung
back-up fuse
fusible associé**

strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Bemessungswert Größter Ausschaltstrom bis herab zum Bemessungswert Mindestausschaltstrom, ausschalten kann

3.3.4

Vielbereichssicherung

general purpose fuse

fusible d'usage général

strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, vom Bemessungswert Größter Ausschaltstrom bis herab zu dem Strom, der in einer Zeit ≥ 1 h zum Abschmelzen des Schmelzeinsatzes führt, ausschalten kann

3.3.5

Ganzbereichssicherung

full-range fuse

fusible à coupure intégrale

strombegrenzende Sicherung, die unter festgelegten Bedingungen für Anwendung und Verhalten alle Ströme, die ein Abschmelzen des (der) Schmelzleiter(s) bewirken, bis hinauf zu ihrem Bemessungswert Größter Ausschaltstrom ausschalten kann (siehe [6.6.1.1, Prüfung 3](#))

3.3.6

Trennstrecke (einer Sicherung)

isolating distance (for a fuse-base)

distance de sectionnement (pour un socle)

kürzester Abstand zwischen den Kontaktstücken oder mit ihnen verbundenen leitenden Teilen eines Sicherungsunterteils, gemessen ohne Sicherungseinsatz

[IEV 441-18-06, modifiziert]

3.3.7

homogene Baureihe (von Sicherungseinsätzen)

homogeneous series (of fuse-links)

série homogène (d'éléments de remplacement)

Baureihe von Sicherungseinsätzen, die jeweils nur in solchen Eigenschaften voneinander abweichen, dass bei einer bestimmten Prüfung das Prüfen nur eines bestimmten Sicherungseinsatzes oder einer reduzierten Anzahl bestimmter Sicherungseinsätze aus dieser Baureihe als repräsentativ für alle Sicherungseinsätze der homogenen Baureihe angesehen werden kann (siehe [6.6.4.1](#))

[IEV 441-18-34]

3.3.8

äußere Isolation

external insulation

isolation externe

Abstände in Luft sowie die Oberflächen von Feststoffisolation eines Gerätes in Verbindung mit Luft, die dielektrischer Beanspruchung sowie atmosphärischen oder anderen äußeren Einflüssen, wie Verschmutzung, Feuchtigkeit, Ungeziefer usw., ausgesetzt sind

[IEV 604-03-02, modifiziert]

3.3.9

selbstheilende Isolation

self-restoring insulation

isolation autorégénératrice

Isolierung, die nach einem Durchschlag (Überschlag) ihre isolierenden Eigenschaften vollständig wiedererlangt

[IEV 604-03-04]

3.3.10

organische Sicherungseinsätze

organic fuse-link

élément fusible dit „organique“

Sicherungseinsatz, der einen nicht unerheblichen Anteil an organischem (d. h. auf Kohlenstoff basierendem) Material enthält, das eine eventuelle Ursache für einen zu großen Nachleitstrom nach dem Ansprechen der Sicherung darstellen könnte. Falls der Hersteller feststellt, dass Ort und Menge von organischem oder

anderem Material bei einer Bauart nach dem Ansprechen zu zu großem Nachleitstrom und Wiederzündung führen könnte, muss er den Sicherungseinsatz als „organisch“ bezeichnen.

3.3.11

(unmittelbare) Umgebungstemperatur

surrounding temperature

température environnante

die (unmittelbare) Umgebungstemperatur ist die Temperatur des den Sicherungseinsatz unmittelbar umgebenden gasförmigen oder flüssigen Dielektrikums

4 Bemessungswerte und Kenndaten

4.1 Allgemeines

- a) Bemessungswerte des Sicherungsunterteils
 - 1) Bemessungsspannung (4.2)
 - 2) Bemessungsstrom (4.5)
 - 3) Bemessungsisolationspegel (Prüfwechselspannung, trocken, nass und Stehstoßspannung) (4.3)
- b) Bemessungswerte des Sicherungseinsatzes
 - 1) Bemessungsspannung (4.2)
 - 2) Bemessungsstrom (4.6)
 - 3) Bemessungswert Größter Ausschaltstrom (4.8.1)
 - 4) Bemessungsfrequenz (4.4)
 - 5) Bemessungswert Mindestausschaltstrom für Teilbereichssicherungen und Klasse (4.8.2)
 - 6) Bemessungseinschwingspannung (4.10)
- c) Kenndaten der Sicherung
 - 1) Erwärmungsgrenzen (4.7)
- d) Kenndaten des Sicherungseinsatzes
 - 1) Klasse (3.3.2 und 4.8.2)
 - 2) Schaltspannungen (4.9)
 - 3) Zeit/Strom-Kennlinien (4.11)
 - 4) Durchlasskennlinien (4.12)
 - 5) I^2t -Werte (4.13)
 - 6) Mechanische Kenndaten der Schlagstifte (4.14)
 - 7) Höchste Anwendungstemperatur (siehe Anhang E)

4.2 Bemessungsspannung

Spannung zur Bezeichnung des Sicherungsunterteils oder des Sicherungseinsatzes, von der die Prüfbedingungen abgeleitet sind.

ANMERKUNG Diese Bemessungsspannung ist gleich der höchsten für die Betriebsmittel zulässigen Spannung (siehe Abschnitt 8).

Die Bemessungsspannung einer Sicherung sollte aus den in Tabelle 3 angegebenen Spannungen gewählt werden.

Tabelle 3 – Bemessungsspannungen

Reihe I kV	Reihe II kV
3,6	2,75
7,2	5,5
12	8,25
17,5	15
24	15,5
36	25,8
40,5	38
52	48,3
72,5	72,5

4.3 Bemessungsisolationspegel (eines Sicherungsunterteils)

Spannungswerte (Netzfrequenz und Stoß), die gemeinsam die Isolation des Sicherungsunterteils kennzeichnen hinsichtlich seiner Fähigkeit, den dielektrischen Beanspruchungen standzuhalten (siehe [Abschnitt 8](#)).

Zwei Isolationspegel sind gemäß europäischer Praxis für Sicherungsunterteile anerkannt. Diese werden als „Liste 1“ und „Liste 2“ bezeichnet und beziehen sich auf unterschiedlich schwere Einsatzbedingungen und entsprechend unterschiedliche Prüfspannungswerte bei den Spannungsprüfungen (siehe [9.3.5](#)).

Der Bemessungsisolationspegel eines Sicherungsunterteils sollte aus den [Tabellen 4](#) und [5](#) gewählt werden.

- [Tabelle 4](#) beruht auf der in Europa üblichen Praxis. Die normalen Bezugsbedingungen für Temperatur, Druck und Feuchte betragen 20 °C, 101,3 kPa und 11 g/m³ Wassergehalt der Luft.
- [Tabelle 5](#) beruht auf der in den USA und Kanada üblichen Praxis. Die normalen Bezugsbedingungen für Temperatur, Druck und Feuchte betragen 25 °C, 101,3 kPa und 15 g/m³ Wassergehalt der Luft.

Es ist anzugeben, ob die Sicherung für die Verwendung im Innenraum oder in Freiluft geeignet ist.

Tabelle 4 – Bemessungs-Isolationspegel für ein Sicherungsunterteil – Reihe I

Bemessungs- spannung kV	Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (negative und positive Polarität)				Bemessungs- Stehwechselspannung (trocken und nass), 1 min	
	Liste 1 kV (Scheitelwert)		Liste 2 kV (Scheitelwert)		kV (Effektivwert)	
	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trenn- strecke des Sicherungs- unterteils (siehe Anmerkung)	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trenn- strecke des Sicherungs- unterteils (siehe Anmerkung)	Zur Erde und zwischen den Polen	Über Trenn- strecke des Sicherungs- unterteils (siehe Anmerkung)
3,6	20	23	40	46	10	12
7,2	40	46	60	70	20	23
12	60	70	75	85	28	32
17,5	75	85	95	110	38	45
24	95	110	125	145	50	60
36	145	165	170	195	70	80
40,5	180	200	190	220	80	95
52	250	290	250	290	95	110
72,5	325	375	325	375	140	160

ANMERKUNG Ein Isolationspegel für die Trennstrecke ist nur für diejenigen Sicherungsunterteile festzulegen, denen Trenneigenschaften zugeordnet werden.

Tabelle 5 – Bemessungs-Isolationspegel für ein Sicherungsunterteil – Reihe II

Bemessungs- spannung kV	Bemessungs-Stehblitzstoßspannung (negative und positive Polarität)				Bemessungs-Stehwechselspannung					
	kV (Scheitelwert)				kV (Effektivwert)					
	Zur Erde und zwischen den Polen		Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils (siehe Anmerkung)		Zur Erde und zwischen den Polen			Über Trennstrecke des Sicherungsunterteils (siehe Anmerkung)		
	Innenraum	Freiluft	Innenraum	Freiluft	Innen- raum 1 min trocken	Freiluft		Innen- raum 1 min trocken	Freiluft	
						1 min trocken	10 s nass		1 min trocken	10 s nass
2,75	45	–	50	–	15	–	–	17	–	–
4,76	60	–	70	–	19	–	–	21	–	–
8,25	75	95	80	105	26	35	30	29	39	33
15	95	–	105	–	36	–	–	40	–	–
15,5	110	110	125	125	50	50	45	55	55	50
25,8	125	150	140	165	60	70	60	66	77	66
38	150	200	165	220	80	95	80	88	105	88
48,3	–	250	–	275	–	120	100	–	132	110
72,5	–	350	–	385	–	175	145	–	195	160

ANMERKUNG Ein Isolationspegel für die Trennstrecke ist nur für diejenigen Sicherungsunterteile festzulegen, denen Trenneigenschaften zugeordnet werden.

4.4 Bemessungsfrequenz

Normwerte der Bemessungsfrequenz sind 50 Hz und 60 Hz.

4.5 Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils

Der einem Sicherungsunterteil zugeordnete Strom, den ein neues, sauberes Sicherungsunterteil dauernd ohne Überschreitung einer festgelegten Erwärmung führen kann bei einer Temperatur der umgebenden Luft von nicht mehr als 40 °C. Dabei ist es mit einem dafür vorgesehenen Sicherungseinsatz gleichen Bemessungsstromes bestückt und mit festgelegten Leiterquerschnitten und -längen in den Stromkreis eingefügt.

Der Bemessungsstrom des Sicherungsunterteils sollte aus den folgenden Werten gewählt werden:

10 A, 25 A, 63 A, 100 A, 200 A, 400 A, 630 A, 1 000 A.

4.6 Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes

Der einem Sicherungseinsatz zugeordnete Strom, den ein neuer, sauberer Sicherungseinsatz dauernd ohne Überschreitung einer festgelegten Erwärmung führen kann bei einer Temperatur der umgebenden Luft von nicht mehr als 40 °C (siehe [Abschnitt 8](#)). Dabei ist er in einem vom Hersteller vorgeschriebenen Sicherungsunterteil eingesetzt und mit festgelegten Leiterquerschnitten und -längen in den Stromkreis eingefügt.

Der Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes in Ampere sollte nach der R10-Reihe gewählt werden. Für Sonderfälle können zusätzliche Werte für den Bemessungsstrom des Sicherungseinsatzes nach der R20-Reihe gewählt werden.

ANMERKUNG Die R10-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 und ihre Vervielfachung durch ganzzahlige Potenzen von 10.

Die R20-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,12 – 1,25 – 1,40 – 1,6 – 1,8 – 2 – 2,24 – 2,5 – 2,8 – 3,15 – 3,55 – 4 – 4,5 – 5 – 5,6 – 6,3 – 7,1 – 8 – 9 und ihre Vervielfachung durch ganzzahlige Potenzen von 10.

4.7 Erwärmungsgrenzen

Der Sicherungseinsatz und das Sicherungsunterteil müssen ihren Bemessungsstrom ohne Überschreitung der in der [Tabelle 6](#) angegebenen Erwärmungsgrenzen und ohne Funktionsverschlechterung dauernd führen können.

ANMERKUNG Für Sicherungen, die in einem Gehäuse verwendet werden, siehe [6.5.3](#), [9.3.2](#) und [Anhang F](#).

Wenn sich Kontaktflächen aus verschiedenen Werkstoffen zur Stromübertragung berühren, gelten für die zulässigen Temperaturen und Erwärmungen:

- a) für verschraubte Kontaktstücke und Anschlüsse die Werte des Bauteils, welches in [Tabelle 6](#) die höheren zulässigen Werte hat;
- b) für Kontaktstücke mit Federvorspannung die Werte des Bauteils, das nach [Tabelle 6](#) die niedrigeren zulässigen Werte hat.

Tabelle 6 – Grenztemperaturen und Erwärmung für Bauteile und Werkstoffe

Bauteil oder Werkstoff	Höchstwert der	
	Temperatur °C	Erwärmung K
A Kontaktstücke in Luft: 1 Kontaktstücke mit Federvorspannung (aus Kupfer oder Kupferlegierung) – blank – versilbert oder vernickelt – verzinkt – andere Überzüge ^{a)} 2 Verschraubte Kontaktstücke oder gleichwertige (aus Kupfer, Kupferlegierung oder Aluminiumlegierung) – blank – verzinkt – versilbert oder vernickelt – andere Überzüge ^{a)}	75 105 95 90 105 115	35 65 55 50 65 75
B Kontaktstücke in Öl (aus Kupfer oder Kupferlegierungen): 1 Kontaktstücke mit Federvorspannung – blank – versilbert, verzinkt oder vernickelt – andere Überzüge ^{a)} 2 Verschraubte Kontaktstücke – blank – versilbert, verzinkt oder vernickelt – andere Überzüge ^{a)}	80 90 80 100	40 50 40 60
C Verschraubte Anschlüsse in Luft: – blank – versilbert, vernickelt oder verzinkt – andere Überzüge ^{a)}	90 105	50 65
D Metallteile, die als Feder wirken ^{b)}		
E Werkstoffe, die zur Isolierung verwendet werden, und Metallteile, die mit Isoliermaterialien der nachfolgenden Klassen ^{c)} in Berührung stehen: Klasse Y (für nicht imprägnierte Werkstoffe) Klasse A (für Werkstoffe in Öl) Klasse E Klasse B Klasse F Lack: auf Ölbasis synthetisch Klasse H andere Klassen ^{d)}	90 100 120 130 155 100 120 180	50 60 80 90 115 60 80 140
F Öl ^{e), f)}	90	50
G Andere Teile aus Metall oder Isolierstoff, die mit Öl in Berührung sind, mit Ausnahme von Kontaktstücken und Bauteilen, die als Feder wirken	100	60
^{a)} Verwendet der Hersteller andere Überzüge als in Tabelle 6 angegeben, ist die Beschaffenheit dieser Materialien zu berücksichtigen. ^{b)} Die Temperatur oder die Erwärmung sollte nicht Werte annehmen, die die Elastizität der eingesetzten Metallwerkstoffe beeinträchtigen. ^{c)} Klassen nach IEC 60085. ^{d)} Andere Klassen sind nur durch die Forderung eingeschränkt, dass umgebende Teile nicht gefährdet werden dürfen. ^{e)} Im oberen Ölbereich. ^{f)} Bei Verwendung von Öl mit niedrigem Flammpunkt sollte Verdampfen und Oxidation besonders beachtet werden.		

4.8 Bemessungswerte des Ausschaltvermögens

4.8.1 Bemessungswert Größter Ausschaltstrom

Wert des Ausschaltvermögens, das für eine Sicherung angegeben ist.

Der Bemessungswert Größter Ausschaltstrom des Sicherungseinsatzes in kA sollte nach der R10-Reihe gewählt werden.

ANMERKUNG Die R10-Reihe umfasst die Zahlen 1 – 1,25 – 1,6 – 2 – 2,5 – 3,15 – 4 – 5 – 6,3 – 8 und ihre Vervielfachung durch ganzzahlige Potenzen von 10.

4.8.2 Bemessungswert Mindestausschaltstrom und Klasse

Der Hersteller muss die Klasse (siehe 3.3.2) und für Teilbereichssicherungen auch den Bemessungswert Mindestausschaltstrom angeben. Für Vielbereichssicherungen kann auch ein Bemessungswert Mindestausschaltstrom angegeben werden.

4.9 Zulässige Schaltspannungen

Die Werte der Schaltspannungen während der Prüfungen dürfen die in den Tabellen 7 und 8 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Auf Anfrage muss der Hersteller den höchsten Wert der Schaltspannungen angeben, der in den Ausschaltprüfungen ermittelt wurde (siehe 6.6).

Tabelle 7 – Maximal zulässige Schaltspannungen

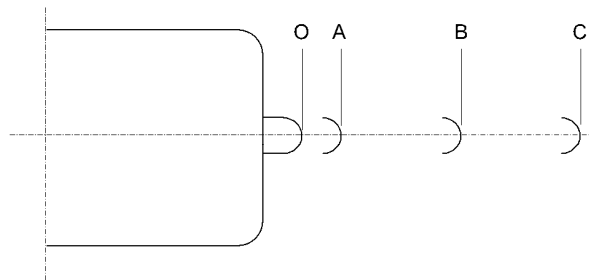
Reihe I		Reihe II	
Bemessungsspannung	Maximale Schaltspannung	Bemessungsspannung	Maximale Schaltspannung
kV	kV	kV	kV
3,6	12	2,75	8
7,2	23	5,5	18
12	38	8,25	26
17,5	55	15	47
24	75	15,5	49
36	112	22	70
40,5	126	25,8	81
52	162	27	84
72,5	226	38	119
		48,3	150
		72,5	226

**Tabelle 8 – Maximal zulässige Schaltspannungen
für Sicherungseinsätze mit kleinen Bemessungsströmen**

Reihe I bis einschließlich 3,2 A		Reihe II bis einschließlich 12 A	
Bemessungsspannung kV	Maximale Schaltspannung kV ^{a), b)}	Bemessungsspannung kV	Maximale Schaltspannung kV ^{b)}
3,6	26	2,75	13
7,2	36	5,5	25
12	50	8,25	38
17,5	63	15	68
24	85	15,5	70
36	120	22 bis 25,8	117
		27	123
		38	173

a) Für Betriebsmittel mit Bemessungsspannungen der Reihe I sind Schaltspannungen nach Tabelle 8 nur zulässig im Zusammenhang mit Bemessungs-Stehblitzstoßspannungen der Liste 2 (siehe 4.3).

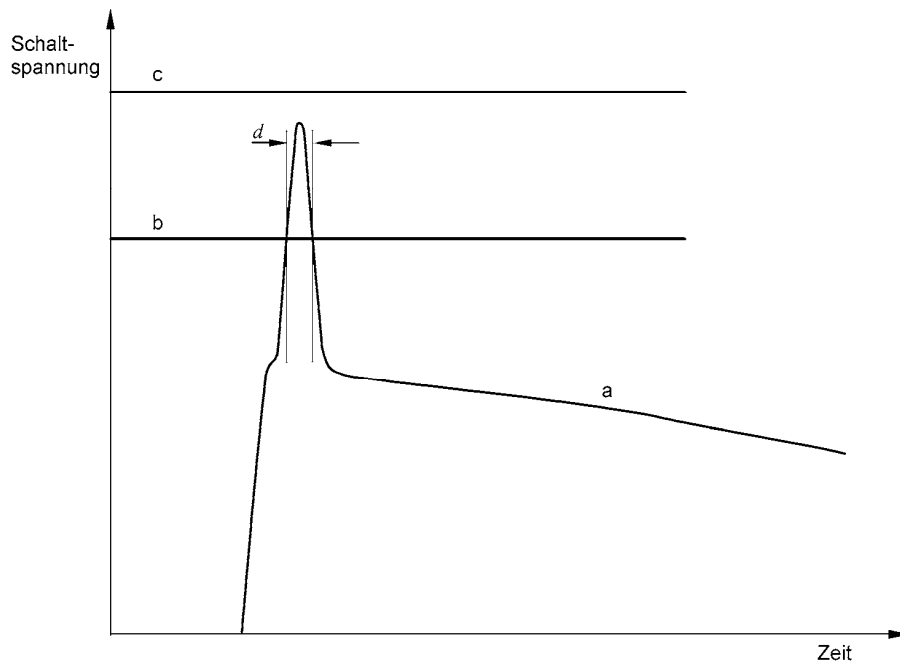
b) Die Schaltspannungen dürfen die Grenzwerte nach Tabelle 7 für eine Dauer von höchstens 200 µs überschreiten, müssen jedoch die Grenzwerte nach Tabelle 8 einhalten (siehe Bild 11).



Legende

- OA Freie Bewegung – Keine Festlegung über die abzugebende Energie
- AB Weitere Bewegung, bei der die festgelegte Energie abgegeben werden muss
- OB Minimum der tatsächlichen Bewegung
- OC Maximum der tatsächlichen Bewegung
- CB Maximal zulässiger Rücklauf des Schlagstiftes unter Einwirkung der Haltekraft (sofern zutreffend)

Bild 10 – Verschiedene Wegstrecken von Schlagstiften



Legende

- a Kurve der Schaltspannung
- b Grenzwert der Schaltspannung nach [Tabelle 7](#)
- c Grenzwert der Schaltspannung nach [Tabelle 8](#)
- d $\leq 200 \mu\text{s}$

Bild 11 – Zulässige Schaltspannungen für Sicherungseinsätze kleiner Bemessungsströme
(siehe [Tabelle 8](#))

4.10 Bemessungseinschwingspannung

4.10.1 Allgemeines

Bemessungseinschwingspannung, bezogen auf den Bemessungswert Größter Ausschaltstrom (entsprechend [4.8](#)), ist die Bezugsspannung, welche die obere Grenze der zu erwartenden Einschwingspannung von Stromkreisen darstellt, die die Sicherung im Falle eines Kurzschlusses unterbrechen können muss.

Die genormten Werte der Bemessungseinschwingspannung von Sicherungen sind in den [Tabellen 9 und 10](#) angegeben. Diese Werte beziehen sich auf den Bemessungswert Größter Ausschaltstrom einer Sicherung.