

	DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4)	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 29.060.20 Ersatz für DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08 Siehe Anwendungsbeginn Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden und von flexiblen Leitungen Application of cables and cords in power installations – Part 4: Recommended current-carrying capacity for sheathed and nonsheathed cables for fixed wirings in and around buildings and for flexible cables and cords Application de câbles et de cordons pour installations à courant fort – Partie 4: Intensité de courant maximale admissible recommandée pour câbles pour pose à demeure dans et autour des bâtiments et pour cordons Gesamtumfang 64 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbereich

Anwendungsbereich dieser Norm ist 2013-06-01.

Für **DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2014-06-01.

Inhalt

Seite

Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	9
4 Allgemeines	10
5 Belastbarkeit im ungestörten Betrieb	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Aufbau des Kabels oder der Leitung und Werkstoffeigenschaften	12
5.3 Betriebsbedingungen und Belastbarkeit.....	12
6 Belastbarkeit im Kurzschlussfall.....	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Einflussgrößen.....	15
6.3 Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses ϑ_a	15
6.4 Zulässige Kurzschlussstemperatur ϑ_c	15
6.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom I_{thr}	16
6.6 Kurzschlussbelastbarkeit I_{thz}	16
6.7 Wahl des Leiternennquerschnitts im Kurzschlussfall	16
Anhang A (normativ) Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden (Umgebungstemperatur 25 °C)	51
Anhang B (normativ) Auswirkung von Oberschwingungsströmen auf symmetrisch belastete Drehstromsysteme	53
B.1 Umrechnungsfaktoren für Oberschwingungsströme in vier- oder fünfadrigen Kabeln oder Leitungen mit vier belasteten Adern.....	53
B.2 Beispiele für die Anwendung der Reduktionsfaktoren für Oberschwingungsströme	54
Anhang C (informativ) Erläuterungen	55
C.1 Allgemeines	55
C.2 Projektierungshilfe	55
C.3 Kabel und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden	56
C.4 Flexible Leitungen bis 600/1 000 V	57
C.5 Wärmebeständige Leitungen	58
C.6 Leitungen mit Nennspannung ab 0,6/1 kV	58
C.7 Belastbarkeit im Kurzschlussfall.....	58
Anhang D (informativ) Beispiele für die Anordnung paralleler Kabel und Leitungen	59
Anhang E (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen	61
Anhang F (informativ) Literaturhinweise	64

Bilder

Bild D.1 – Besondere Anordnung von 6 parallelen einadrigen Kabeln in einer Ebene.....	59
Bild D.2 – Besondere Anordnung von 6 parallelen einadrigen Kabeln übereinander.....	59
Bild D.3 – Besondere Anordnung von 6 parallelen einadrigen Kabeln im Dreieck.....	59
Bild D.4 – Besondere Anordnung von 9 parallelen einadrigen Kabeln in einer Ebene.....	60
Bild D.5 – Besondere Anordnung von 9 parallelen einadrigen Kabeln übereinander.....	60
Bild D.6 – Besondere Anordnung von 9 parallelen einadrigen Kabeln im Dreieck.....	60
Bild D.7 – Besondere Anordnung von 12 parallelen einadrigen Kabeln in einer Ebene.....	60
Bild D.8 – Besondere Anordnung von 12 parallelen einadrigen Kabeln übereinander.....	60
Bild D.9 – Besondere Anordnung von 12 parallelen einadrigen Kabeln im Dreieck.....	60

Tabellen

Tabelle 1a – Übersicht der Kabel- und Leitungsbauarten – Kabel und Leitungen für feste Verlegung	17
Tabelle 1b – Übersicht der Kabel- und Leitungsbauarten – Flexible Leitungen	19
Tabelle 2 – Betriebsbedingungen und Referenzverlegearten für Kabel und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden.....	21
Tabelle 3 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden für Verlegearten A1, A2, B1, B2 und C nach Tabelle 2, Leiter aus Kupfer oder Aluminium, Betriebstemperatur am Leiter 70 °C, Umgebungstemperatur 30 °C	23
Tabelle 4 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden für Verlegearten D, E, F und G nach Tabelle 2, Leiter aus Kupfer oder Aluminium, Betriebstemperatur 70 °C, Umgebungstemperatur: 30 °C in Luft, 20 °C im Erdboden.....	24
Tabelle 5 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden für Verlegearten A1, A2, B1, B2 und C nach Tabelle 2, Leiter aus Kupfer oder Aluminium, Betriebstemperatur am Leiter 90 °C, Umgebungstemperatur 30 °C	25
Tabelle 6 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden für Verlegearten D, E, F und G nach Tabelle 2, Leiter aus Kupfer oder Aluminium, Betriebstemperatur 90 °C, Umgebungstemperatur: 30 °C in Luft, 20 °C im Erdboden.....	26
Tabelle 7 – Belastbarkeit von mineralisierten Leitungen für Verlegearten C, E, F und G nach Tabelle 2, Leiter und Mantel aus Kupfer, PVC-umhüllt oder frei berührbar, Betriebstemperatur am Mantel 70 °C, Umgebungstemperatur 30 °C	27
Tabelle 8 – Belastbarkeit von mineralisierten Leitungen für Verlegearten C, E, F und G nach Tabelle 2, Leiter und Mantel aus Kupfer, blanke Kabel oder Leitungen, nicht frei berührbar, Betriebstemperatur am Metallmantel 105 °C, Umgebungstemperatur 30 °C	28
Tabelle 9 – Verlegearten für Kabel und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden	29
Tabelle 10 – Betriebsbedingungen für Leitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V und für wärmebeständige Leitungen.....	35
Tabelle 11 – Belastbarkeit von Leitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V und von wärmebeständigen Leitungen	36
Tabelle 12 – Betriebsbedingungen für flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung für industrielle Anwendungen.....	37
Tabelle 13 – Belastbarkeit von flexiblen Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung für industrielle Anwendungen.....	38
Tabelle 14 – Betriebsbedingungen für Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV.....	39
Tabelle 15 – Belastbarkeit von Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV	40
Tabelle 16 – Betriebsbedingungen und Belastbarkeit für Schweißleitungen H01N2-D und H01N2-E.....	41

Tabelle 17 – Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen abweichend von 30 °C für die Strombelastbarkeiten von Kabeln und Leitungen in Luft.....	42
Tabelle 18 – Umrechnungsfaktoren für abweichende Umgebungstemperaturen für wärmebeständige Leitungen	43
Tabelle 18.1 – Umrechnungsfaktoren für abweichende Umgebungstemperaturen für wärmebeständige flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung.....	43
Tabelle 19 – Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen abweichend von 20 °C für die Strombelastbarkeit von im Erdreich verlegten Kabeln	44
Tabelle 20 – Umrechnungsfaktoren für spezifische Wärmewiderstände des Erdbodens abweichend von 2,5 K · m/W für die Strombelastbarkeit von Kabeln und ummantelte Installationsleitungen, verlegt in Elektro-Installationsrohren oder Kabelschächten im Erdboden (Referenzverlegeart D)	44
Tabelle 21 – Umrechnungsfaktoren für Häufung auf der Wand, im Rohr und Kanal, auf dem Fußboden und unter der Decke	45
Tabelle 22 – Umrechnungsfaktoren für Häufung von mehradrigen Kabeln oder Leitungen auf Kabelrinnen und Kabelleitern	46
Tabelle 23 – Umrechnungsfaktoren für Häufung von einadrigen Kabeln oder Leitungen auf Kabelrinnen und Kabelleitern	47
Tabelle 24 – Umrechnungsfaktoren für Häufung von direkt im Erdboden verlegten Kabeln	48
Tabelle 25 – Umrechnungsfaktoren für Häufung von Kabeln oder ummantelten Installationsleitungen in Elektro-Installationsrohren oder Kabelschächten im Erdboden	48
Tabelle 26 – Umrechnungsfaktoren für vieladrige Kabel und Leitungen mit Leiternquerschnitten bis 10 mm ²	49
Tabelle 27 – Umrechnungsfaktoren für aufgewickelte Leitungen	49
Tabelle 28 – Bemessungs-Kurzzeitstromdichten für Kabel und Leitungen mit Kupfer- und Aluminiumleitern	50
Tabelle A.1 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden; Betriebstemperatur 70 °C; Umgebungstemperatur 25 °C; Verlegearten A1, A2, B1 und B2	51
Tabelle A.2 – Belastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden; Betriebstemperatur 70 °C; Umgebungstemperatur 25 °C; Verlegearten C, E, F und G	52
Tabelle B.1 – Reduktionsfaktoren für Oberschwingungsströme in 4- und 5-adrigen Kabeln und Leitungen	54

Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60364-5-52 (VDE 0100-520):2004-07.

Diese Norm basiert auf dem Europäischen Harmonisierungsdokument **HD 60364-5-52:2011**, modifiziert, und enthält zusätzlich die Belastbarkeitsangaben für Schweißleitungen und Gummischlauchleitungen aus EN 50565-1 sowie Belastbarkeitsangaben für nationale Bauarten. Das Europäische Harmonisierungsdokument **HD 60364-5-52:2011** besteht aus der internationalen Publikation **IEC 60364-5-52:2009** mit gemeinsamen Abänderungen.

Nationale Zusätze, die nicht in der Originalfassung des HD enthalten sind, sind grau schattiert.

Das UK 221.2 hat gemeinsam mit UK 411.2 entschieden, die normativen Anforderungen des **HD 60364-5-52:2011, Abschnitt 523** „Strombelastbarkeit“, wie auch bereits in der Vorgängerausgabe dieser Norm gehandhabt, in Deutschland nach DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2013-06 zu überführen und zu veröffentlichen.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 411.2 „Isolierte Starkstromleitungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Belastbarkeitsangaben für isolierte Starkstromleitungen wurden aus HD 60364-5-52:2011 übernommen.
- b) Es wurde ein neuer Abschnitt 4.7 hinsichtlich einadriger Kabeln mit Metallschirmung aufgenommen.
- c) Kleinere Änderungen im Hinblick auf die Auslegung von Kabeln/Leitungen, wenn Oberschwingungen vorhanden sind.
- d) Referenzverlegeart D „Verlegung im Elektro-Installationsrohr oder in einem Kabelschacht im Erdreich“ gibt die Werte für die Referenzverlegeart D1 aus HD 60364-5-52:2011 wieder, die direkte Verlegung im Erdreich ist weiterhin in den zugehörigen Normen der Kabelbauarten festgelegt.
- e) Die Übersicht der Kabel- und Leitungsbauarten wurde aktualisiert und an die Reihe DIN EN 50525 (VDE 0285-525) angepasst.
- f) Die Strombelastbarkeiten für große Nennquerschnitte bei den Referenzverlegearten B1 und B2 wurden entsprechend HD 60364-5-52:2011 ergänzt.
- g) Tabelle 13 enthält Belastbarkeitsangaben für Gummischlauchleitungen H07RN-F für industrielle Anwendungen und wurde aus EN 50565-1 entnommen und überarbeitet.
- h) Übernahme des Anhanges D aus DIN VDE 0100 Teil 520.
- i) Übernahme der Spalte 5 in Tabelle 9 aus DIN VDE 0100 Teil 520.
- j) Die Tabelle 18.1 wurde für die wärmebeständigen Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 57100-523 (VDE 0100-523): 1981-06

DIN VDE 0100-430 Beiblatt 1 (VDE 0100-430 Beiblatt 1): 1991-11

DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4): 1988-02, 1998-11, 2003-08

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Strombelastbarkeit von isolierten Starkstromleitungen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0250 (VDE 0250), der Reihe VDE 0283, der Reihe DIN EN 50525 (VDE 0285-525), der Reihe DIN EN 60702 (VDE 0284). Sie gilt ebenfalls für Kabel nach **DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603)**, **DIN VDE 0276-604 (VDE 0276-604)**, **DIN VDE 0262 (VDE 0262)** und **DIN VDE 0266 (VDE 0266)** bei Verlegung in und an Gebäuden. Die einzelnen Bauarten sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

Die Strombelastbarkeiten, die in dieser Norm für Kabel bei der Verlegung in Erde aufgeführt sind, gelten nur für Verlegung in und an Gebäuden. Für andere Installationen, wo genauere Angaben zu lastabhängigen Wärmewiderständen des Erdbodens vorliegen, müssen die Strombelastbarkeiten aus **DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603)** oder durch Berechnung nach IEC 60287 abgeleitet werden.

ANMERKUNG Diese Norm gilt nicht für Schienenverteiler oder Stromschienensysteme oder elektrische Stromschienensysteme für Leuchten, für die die Strombelastbarkeit durch den Hersteller nach DIN EN 61439-6 (VDE 0660-600-6) und für Stromschienensysteme nach **DIN EN 61534-1 (VDE 0604-100)** bereitgestellt werden muss.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

DIN EN 50143 (VDE 0283-1), *Leitungen für Leuchtröhrengeräte und Leuchtröhren-Anlagen mit einer Leerlaufspannung über 1 kV, aber nicht über 10 kV*

DIN EN 50214 (VDE 0283-2), *Flexible Aufzugssteuerleitungen*

DIN EN 50525 (VDE 0285-525) (alle Teile), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U)*

DIN EN 50525-2-11 (VDE 0285-525-2-11), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-11: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible Leitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung*

DIN EN 50525-2-12 (VDE 0285-525-2-12), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-12: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Wendelleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung*

DIN EN 50525-2-21 (VDE 0285-525-2-21), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-21: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung*

DIN EN 50525-2-22 (VDE 0285-525-2-22), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-22: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Hochflexible umflochtene Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung*

DIN EN 50525-2-31 (VDE 0285-525-2-31), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-31: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Ader- und Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung*

DIN EN 50525-2-41 (VDE 0285-525-2-41), *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-41: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Einadrige Leitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung*

DIN EN 50525-2-42 (VDE 0285-525-2-42), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-42: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Ader- und Verdrahtungsleitungen mit vernetzter EVA-Isolierung

DIN EN 50525-2-51 (VDE 0285-525-2-51), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-51: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Ölbeständige Steuerleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung

DIN EN 50525-2-71 (VDE 0285-525-2-71), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-71: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Lahnitzen-Leitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung

DIN EN 50525-2-72 (VDE 0285-525-2-72), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-72: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Trennbare Zwillingsleitung mit thermoplastischer PVC-Isolierung

DIN EN 50525-2-81 (VDE 0285-525-2-81), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-81: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Lichtbogenschweißleitungen mit vernetzter Elastomer-Hülle

DIN EN 50525-2-82 (VDE 0285-525-2-82), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-82: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Leitungen für Lichterketten mit vernetzter Elastomer-Isolierung

DIN EN 50525-2-83 (VDE 0285-525-2-83), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 2-83: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Mehradrige Leitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung

DIN EN 50525-3-11 (VDE 0285-525-3-11), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 3-11: Starkstromleitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Flexible halogenfreie, raucharme Leitungen mit thermoplastischer Isolierung

DIN EN 50525-3-21 (VDE 0285-525-3-21), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 3-21: Starkstromleitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Flexible halogenfreie, raucharme Leitungen mit vernetzter Isolierung

DIN EN 50525-3-31 (VDE 0285-525-3-31), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 3-31: Starkstromleitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Halogenfreie, raucharme Ader- und Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer Isolierung

DIN EN 50525-3-41 (VDE 0285-525-3-41), Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U_0/U) – Teil 3-41: Starkstromleitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Halogenfreie, raucharme Ader- und Verdrahtungsleitungen mit vernetzter Isolierung

DIN EN 60702 (VDE 0284) (alle Teile), Mineralisierte Leitungen

DIN EN 60702-1 (VDE 0284-1), Mineralisierte Leitungen mit einer Bemessungsspannung bis 750 V – Teil 1: Leitungen

DIN EN 60865-1 (VDE 0103), Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren

DIN EN 61000 (VDE 0838/VDE 0839/VDE 0847) (alle Teile), Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

DIN VDE 0100-420 (VDE 0100-420), Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz gegen thermische Einflüsse

DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2013-06

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430), Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom

DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2013-06, Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen) (IEC 60364-5-52:2009, modifiziert + Corrigendum 1:2011), Deutsche Fassung HD 60364-5-52:2011)

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2), Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage – Zusatzfestlegungen für Starkstromanlagen

DIN VDE 0211 (VDE 0211), Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V

DIN VDE 0250 (VDE 0250) (alle Teile), Isolierte Starkstromleitungen

DIN VDE 0250-102 (VDE 0250-102), Isolierte Starkstromleitungen – Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung in Zwillingsausführung

DIN VDE 0250-106 (VDE 0250-106), Isolierte Starkstromleitungen – ETFE-Aderleitung

DIN VDE 0250-201 (VDE 0250-201), Isolierte Starkstromleitungen – Stegleitung

DIN VDE 0250-204 (VDE 0250-204), Isolierte Starkstromleitungen – PVC-Installationsleitung NYM

DIN VDE 0250-206 (VDE 0250-206), Isolierte Starkstromleitungen – PVC-Mantelleitung mit Tragseil

DIN VDE 0250-210 (VDE 0250-210), Isolierte Starkstromleitungen – Bleimantelleitung

DIN VDE 0250-213 (VDE 0250-213), Isolierte Starkstromleitungen – Dachständer-Einführungsleitung

DIN VDE 0250-214 (VDE 0250-214), Isolierte Starkstromleitungen – Teil 214: Installationsleitung NHXMH mit verbessertem Verhalten im Brandfall

DIN VDE 0250-215 (VDE 0250-215), Isolierte Starkstromleitungen – Teil 215: Installationsleitung NHMH mit speziellen Eigenschaften im Brandfall

E DIN VDE 0250-407 (VDE 0250-407):1989-08 (mit Ermächtigung für Konformitätsnachweise), Isolierte Starkstromleitungen – PVC-isolierte Schlauchleitung mit Polyurethanmantel

E DIN VDE 0250-407/A1 (VDE 0250-407/A1):1992-06 (mit Ermächtigung für Konformitätsnachweise), Isolierte Starkstromleitungen – PVC-isolierte Schlauchleitung mit Polyurethanmantel; Änderung 1 zum Entwurf DIN VDE 0250-407 (VDE 0250-407)

DIN VDE 0250-502 (VDE 0250-502), Isolierte Starkstromleitungen – Wärmebeständige Silikon-Fassungsader

DIN VDE 0250-602 (VDE 0250-602), Isolierte Starkstromleitungen – Sonder-Gummiaderleitung

E DIN VDE 0250-606 (VDE 0250-606):1992-03 (mit Ermächtigung für Konformitätsnachweise), Isolierte Starkstromleitungen – Halogenfreie Sonder-Gummiaderleitung mit verbessertem Verhalten im Brandfall

DIN VDE 0250-806 (VDE 0250-806), Isolierte Starkstromleitungen – Gummischlauchleitung NMHVÖU

DIN VDE 0250-809 (VDE 0250-809), Isolierte Starkstromleitungen – Gummi-Flachleitung

DIN VDE 0250-811 (VDE 0250-811), Isolierte Starkstromleitungen – Gummischlauchleitung NSHCÖU

DIN VDE 0250-812 (VDE 0250-812), Isolierte Starkstromleitungen – Gummischlauchleitung NSSHÖU

DIN VDE 0250-813 (VDE 0250-813), Isolierte Starkstromleitungen – Leitungstrosse

DIN VDE 0250-814 (VDE 0250-814), Isolierte Starkstromleitungen – Gummischlauchleitung NSHTÖU

DIN VDE 0262 (VDE 0262), Installationskabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen und Mantel aus thermoplastischem PVC mit Nennspannung 0,6/1 kV

DIN VDE 0266 (VDE 0266), Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Nennspannungen U_0/U 0,6/1 kV

DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2010-03, Starkstromkabel – Energieverteilungskabel mit Nennspannungen U_0/U 0,6/1 kV; Deutsche Fassung HD 603 S1:1994/A3:2007, Teile 0, 1, 3-G und 5-G

DIN VDE 0276-604 (VDE 0276-604), Starkstromkabel – Starkstromkabel mit Nennspannungen U_0/U 0,6/1 kV mit verbessertem Verhalten im Brandfall für Kraftwerke

DIN VDE 0276-626/A1 (VDE 0276-626/A1):1998-07, Starkstromkabel – Teil 626/A1: Isolierte Freileitungseile für oberirdische Verteilungsnetze mit Nennspannungen U_0/U (U_m): 0,6/1 (1,2) kV; Deutsche Fassung HD 626 S1/A1:1997

DIN VDE 0276-1000 (VDE 0276-1000), Starkstromkabel – Teil 1000: Strombelastbarkeit, Allgemeines, Umrechnungsfaktoren

DIN VDE 0298-3 (VDE 0298-3), Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Allgemeines für Leitungen

DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300), Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen

IEC 60287 (alle Teile), *Electric cables – Calculation of the current rating*

IEC 60502 (alle Teile), *Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)*

IEC 60724, *Short-circuit temperature limits of electric cables with rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) and 3 kV ($U_m = 3,6$ kV)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Belastbarkeit

Kurzbezeichnung für Strombelastbarkeit. Mit Belastbarkeit werden die unter bestimmten Bedingungen höchstzulässigen Ströme bezeichnet.

3.2

Belastung

Kurzbezeichnung für die Strombelastung. Mit Belastung werden die durch eine bestimmte Betriebsart oder einen Fehlerfall gegebenen, dem Kabel oder der Leitung aufgebürdeten Ströme bezeichnet.

3.3

zulässige Betriebstemperatur

höchste zulässige Temperatur am Leiter bei ungestörtem Betrieb. Sie wird zur Berechnung der Belastbarkeit im ungestörten Betrieb verwendet. Bei mineralisierten Leitungen bezieht sich die zulässige Betriebstemperatur auf die Manteltemperatur.

3.4

zulässige Kurzschlussstemperatur

höchste zulässige Temperatur am Leiter bei Kurzschluss mit einer Kurzschlussdauer bis 5 s. Sie wird zur Berechnung der Belastbarkeit im Kurzschlussfall verwendet.

3.5

Referenzverlegeart

Verlegeart, für die die Belastbarkeitsangaben ermittelt worden sind. Davon abweichende, in der Installationspraxis jedoch häufig vorkommende Verlegearten wurden in [Tabelle 9](#) diesen Referenzverlegearten zugeordnet.

4 Allgemeines

4.1 In dieser Norm werden Regeln für die Wahl des Leiternennquerschnitts hinsichtlich der Belastung im ungestörten Betrieb und im Kurzschlussfall gegeben.

Die bestimmungsgemäße Verwendung der Kabel und Leitungen wird bei der Anwendung dieser Norm vorausgesetzt.

Außer den aufgeführten beiden Einflussgrößen sind für die Wahl des Leiternennquerschnitts gegebenenfalls weitere Kriterien zu berücksichtigen, z. B. die Anforderungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag (siehe [DIN VDE 0100-410 \(VDE 0100-410\)](#)), für den Schutz gegen thermische Einflüsse (siehe [DIN VDE 0100-420 \(VDE 0100-420\)](#)), für den Schutz bei Überstrom (siehe [DIN VDE 0100-430 \(VDE 0100-430\)](#)), den Spannungsfall (siehe [DIN VDE 0100-520 \(VDE 0100-520\)](#)) und für die Grenztemperaturen von Anschlussklemmen, an denen die Leiter angeschlossen sind.

4.2 Die in dieser Norm genannten Regeln und Größen für die Belastbarkeit beziehen sich auf die belasteten Leiter. Sie gelten für den Betrieb mit Wechselstrom oder Drehstrom mit einer Frequenz von 50 Hz bis 60 Hz und mit Gleichstrom.

Die Belastbarkeitsangaben sind empfohlene Größen und gelten für den ungestörten Betrieb bei den in den Tabellen aufgeführten Betriebsbedingungen sowie für den Kurzschlussfall.

4.3 Bei der Ermittlung der Anzahl der belasteten Leiter in einem mehr- oder vieladrigen Kabel oder einer mehr- oder vieladrigen Leitung sowie bei Häufungen sind nur jene Leiter zu berücksichtigen, die einen Belastungsstrom führen. Wenn in einem Mehrphasen-Stromkreis eine symmetrische Belastung angenommen werden kann und 4.3.2 nicht zutrifft, braucht der zugehörige Neutraleiter nicht berücksichtigt zu werden. Unter diesen Bedingungen gilt für ein Vierleiter-Kabel bzw. eine Vierleiter-Leitung die gleiche Belastbarkeit wie für ein Dreileiter-Kabel bzw. eine Dreileiter-Leitung mit dem gleichen Leiternennquerschnitt für jeden Außenleiter. Vier- und Fünfleiter-Kabel/Leitungen können höhere Strombelastbarkeiten aufweisen, wenn nur drei Leiter belastet werden.

ANMERKUNG Mehradrige Kabel und Leitungen haben zwei bis fünf Adern, einschließlich der als Neutraleiter und/oder Schutzleiter dienenden Adern. Vieladrige Kabel und Leitungen haben mindestens sechs Adern. Konzentrische Leiter oder zusätzliche, nicht der Energieübertragung dienende Adern, z. B. für die Mess-, Steuer- und Regeltechnik, werden nicht mitgezählt.

4.3.1 Leiter, die nur Schutzleiterfunktion haben, werden nicht berücksichtigt. PEN-Leiter müssen in der gleichen Weise wie Neutraleiter berücksichtigt werden.

4.3.2 In einem Drehstromkreis wird symmetrische Belastung angenommen. Wenn darüber hinaus der Neutraleiter belastet wird, ohne dass die Außenleiter entsprechend entlastet werden, muss der Neutraleiter bei der Festlegung der Strombelastbarkeit des Kabels oder der Leitung mit berücksichtigt werden. Solche Ströme im Neutraleiter können beispielsweise durch ausgeprägte Oberschwingungsströme in Drehstromkreisen verursacht werden.

Wenn der Anteil der Oberschwingungsströme größer als 15 % ist, darf der Nennquerschnitt des Neutralleiters nicht kleiner als der des Außenleiters sein. Die zusätzliche Erwärmung durch vorhandene Oberschwingungsströme und die entsprechenden Reduktionsfaktoren für größere Oberschwingungsströme werden im [Anhang B](#) (normativ) behandelt.

4.3.3 Wenn in einem Stromkreis zwei oder mehr Leiter mit demselben Außenleiter oder Pol eines Stromnetzes verbunden werden (Parallelschaltung), ist die Aufteilung des Belastungsstroms auf die Leiter zu beachten.

Eine gleichmäßige Aufteilung kann angenommen werden, wenn die Leiter

- aus demselben Werkstoff sind,
- denselben Nennquerschnitt,
- etwa die gleiche Länge und
- keine Verzweigungen auf der gesamten Stromkreislänge aufweisen und
- die parallel geschalteten Leiter in mehradrigen oder verseilten einadrigen Kabeln oder Leitungen enthalten sind oder
- die parallel geschalteten Leiter in einadrigen Kabeln oder Leitungen bei eng gebündelter oder ebener Anordnung einen Nennquerschnitt $\leq 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ oder $\leq 70 \text{ mm}^2 \text{ Al}$ aufweisen oder
- die parallel geschalteten Leiter in einadrigen Kabeln oder Leitungen bei eng gebündelter oder ebener Anordnung einen höheren Nennquerschnitt als $50 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ oder $70 \text{ mm}^2 \text{ Al}$ aufweisen und gleichzeitig besondere Verlegemaßnahmen getroffen sind. Diese Verlegemaßnahmen bestehen aus einer geeigneten Phasenfolge und räumlichen Anordnung der unterschiedlichen Außenleiter oder Pole (siehe [Anhang D](#), informativ, Beispiele für die Anordnung paralleler Kabel und Leitungen).

Wenn die oben aufgeführten Bedingungen nicht erfüllt werden, müssen die Stromaufteilung ermittelt und die Nennquerschnitte so gewählt werden, dass die jeweils zulässige Betriebstemperatur nicht überschritten wird.

4.4 Die Strombelastbarkeitsangaben in den [Tabellen 3, 4, 5, 6, 7, 8](#) und [11](#) gelten für

- zweiadrige Kabel oder Leitungen mit zwei belasteten Leitern sowie für
- dreiadrige Kabel oder Leitungen mit drei belasteten Leitern.

4.5 Der Leiternennquerschnitt ist so zu wählen, dass die Belastung die Belastbarkeit nicht überschreitet. Maßgebend hierfür sind die jeweils zutreffenden, ungünstigsten Betriebsbedingungen während der Dauer des Betriebs und im gesamten Verlauf des Kabels oder der Leitung.

ANMERKUNG Diese Anforderung kann für gewöhnlich vernachlässigt werden, wenn sich die Wärmeableitung nur dadurch unterscheidet, dass die Verkabelung durch eine Wand mit einer Dicke kleiner $0,35 \text{ m}$ geführt wird.

4.6 Die Wahl des Leiternennquerschnitts nach 4.5 ist für die Belastbarkeit im ungestörten Betrieb und im Kurzschlussfall zu treffen. Hierbei ist der größere der jeweils ermittelten Nennquerschnitte nach [5.3.4](#) und [6.7](#) zu wählen. Bei Anwendung des gemeinsamen Schutzes bei Überlast und Kurzschluss nach [DIN VDE 0100-430 \(VDE 0100-430\)](#) braucht [6.7](#) nicht angewendet zu werden.

4.7 Metallmäntel und/oder nicht magnetische Bewehrungen von einadrigen Kabeln und Leitungen innerhalb des gleichen Stromkreises müssen an beiden Kabel-/Leitungsenden miteinander verbunden werden. Zur Verbesserung der Strombelastbarkeit dürfen alternativ die Mäntel und Bewehrungen dieser Kabel/Leitungen bei Leiternennquerschnitten größer 50 mm^2 und einem nicht leitenden äußeren Mantel an einem Kabel-/Leitungsende verbunden werden, wobei an den nicht verbundenen Enden eine geeignete Isolierung vorzusehen ist. In diesem Fall muss die Länge der Kabel/Leitungen vom Verbindungspunkt gemessen derart begrenzt werden, dass Spannungen vom Mantel und/oder von der Bewehrung zur Erde

- a) keine Korrosion verursachen, wenn die Kabel/Leitungen mit voller Last betrieben werden, z. B. durch Begrenzung der Spannung auf 25 V , und
- b) keine Gefahr oder Schäden an Eigentum verursachen, wenn die Kabel/Leitungen den Kurzschlussstrom führen.

5 Belastbarkeit im ungestörten Betrieb

5.1 Allgemeines

5.1.1 Der Leiternennquerschnitt ist so zu wählen, dass der Leiter für die vorgegebene Belastung an keiner Stelle und zu keinem Zeitpunkt über die zulässige Betriebstemperatur erwärmt wird. Die Erwärmung bzw. Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung ist vom Aufbau, den Werkstoffeigenschaften und den Betriebsbedingungen abhängig. Eine zusätzliche Erwärmung bei Häufung mit anderen Kabeln oder

Leitungen, durch Heizkanäle, durch Sonneneinstrahlung usw. ist zu berücksichtigen, z. B. durch Berechnungsverfahren, die in IEC 60287 beschrieben sind.

5.1.2 Die Anforderung nach 5.1.1 gilt als erfüllt, wenn die Belastung der Kabel oder Leitungen die jeweils zutreffende Belastbarkeit in den Tabellen nicht überschreitet. Für Bauarten und Baugrößen von Kabeln und Leitungen und für Verlegearten, für die in dieser Norm keine Angaben gemacht werden, ist die Belastbarkeit wie folgt zu ermitteln.

Zur Erfüllung der Anforderungen nach 5.1.1 dürfen die Werte für die Belastbarkeit und die Reduktionsfaktoren für Häufung auch bestimmt werden

- durch Rechnung, wenn ein anerkanntes Berechnungsverfahren verwendet und angegeben wird, oder
- durch Versuch oder
- wie in IEC 60287 beschrieben.

Dabei dürfen vom Dauerbetrieb abweichende Betriebsarten berücksichtigt werden (siehe 5.3.1).

5.2 Aufbau des Kabels oder der Leitung und Werkstoffeigenschaften

Die nachfolgenden, vom Kabel- oder Leitungsaufbau und den Werkstoffeigenschaften bestimmten Größen sind als konstant angenommen. Sie wurden bei der Berechnung oder Festlegung der Größen in den Tabellen für die Belastbarkeit berücksichtigt:

- Die jeweils höchste zulässige Betriebstemperatur am Leiter ist in Tabelle 1 enthalten. Bei mineralisolierten Leitungen ist die maßgebliche zulässige Betriebstemperatur des Mantels angegeben.
- Mit dem Wirkwiderstand des Kabels bzw. der Leitung werden die Stromwärmeverluste in den Leitern, in den metallenen Hüllen oder in den Schutzleitern berücksichtigt. Bei Wechselstrom oder Drehstrom wurde dabei eine Frequenz von 50 Hz bis 60 Hz berücksichtigt. Bei höheren Frequenzen erhöht sich der Wirkwiderstand; damit verringert sich die Belastbarkeit.

5.3 Betriebsbedingungen und Belastbarkeit

Den Werten in den Tabellen für die Belastbarkeit liegen vereinbarte

- Betriebsart,
- Verlegebedingungen sowie
- Umgebungsbedingungen

zugrunde.

Diese für die Bemessung vorgegebenen Betriebsbedingungen sind in den Tabellen 2, 10, 12, 14 und 16 einzeln aufgeführt. Die dafür ermittelte Belastbarkeit (Bemessungswert, en: rated value) wird mit I_r bezeichnet.

Für davon abweichende Betriebsbedingungen werden in diesen Tabellen Hinweise zur Anwendung von Umrechnungsfaktoren gegeben. Die Belastbarkeit I_z erhält man dann wie folgt:

$$I_z = I_r \Pi f$$

Dabei ist

- I_r die Belastbarkeit bei vereinbarten Betriebsbedingungen („Bemessungswert“) nach den Tabellen 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 15 und 16;
- I_z die Belastbarkeit bei tatsächlichen Betriebsbedingungen;
- Πf das Produkt aller erforderlichen Umrechnungsfaktoren f .

5.3.1 Betriebsart

Durch die Betriebsart wird der zeitliche Verlauf des Stroms beschrieben.

Der **Dauerbetrieb** ist ein Betrieb mit konstantem Strom, dessen Dauer zumindest ausreicht, den thermischen Beharrungszustand des Betriebsmittels zu erreichen, sonst aber zeitlich nicht begrenzt ist. Den Größen in den Tabellen für die Belastbarkeit der Kabel und Leitungen liegt Dauerbetrieb zugrunde, wobei die zulässige Betriebstemperatur am Leiter erreicht wird. In [Tabelle 16](#) werden zusätzlich Belastbarkeitsgrößen bei Aussetzbetrieb mit den im Schweißbetrieb üblichen Spiel- und Einschaltzeiten angegeben.

5.3.2 Verlegebedingungen

Die Belastbarkeit eines Kabels oder einer Leitung wird wesentlich von den Verlegebedingungen beeinflusst.

5.3.2.1 Für Kabel und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden gelten die Verlegebedingungen (Referenzverlegearten) nach [Tabelle 2](#). Die Belastbarkeitsgrößen der jeweiligen Kabel- oder Leitungsbauarten sind in den [Tabellen 3, 4, 5, 6, 7 und 8](#) angegeben. Weitere Verlegearten, die den Referenzverlegearten zugeordnet wurden, enthält [Tabelle 9](#).

5.3.2.2 Für Leitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V und für wärmebeständige Leitungen gelten die Verlegebedingungen nach [Tabelle 10](#) und die Belastbarkeit nach [Tabelle 11](#).

5.3.2.3 Für flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung H07RN-F, H07RN8-F, H07BB-F, H07BN4-F, H07BQ-F, H07ZZ-F und Gummischlauchleitung NSHTÖU gelten bei industrieller Anwendung die Verlegebedingungen nach [Tabelle 12](#) und die Belastbarkeit nach [Tabelle 13](#).

5.3.2.4 Für Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV gelten die Verlegebedingungen nach [Tabelle 14](#) und die Belastbarkeit nach [Tabelle 15](#).

5.3.2.5 Für Schweißleitungen gelten die Verlegebedingungen und die Belastbarkeit nach [Tabelle 16](#).

5.3.3 Umgebungsbedingungen

5.3.3.1 Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur ist die Temperatur des umgebenden Mediums, wenn das betrachtete Kabel oder die betrachtete Leitung nicht belastet ist. Die in den Tabellen genannten Belastbarkeitsgrößen sind bei Verlegung in Luft auf eine Umgebungstemperatur von 30 °C und bei Verlegung in Erde auf eine Umgebungstemperatur von 20 °C bezogen.

Bei abweichenden Umgebungstemperaturen sind Umrechnungsfaktoren nach den [Tabellen 17, 18 und 19](#) auf die in den Tabellen in dieser Norm aufgeführten Belastbarkeitsgrößen anzuwenden. Dies gilt auch bei Überschreitung der Referenztemperatur an einzelnen Stellen des Kabel- oder Leitungswegs (Ausnahme siehe Erläuterungen für wärmebeständige Leitungen).

5.3.3.2 Verlustwärme

Wird die Umgebungstemperatur durch Verlustwärme der Kabel oder Leitungen in geschlossenen Räumen, z. B. in begehbaren Kabelkanälen, in Kabelzwischenböden oder in Gehäusen, erhöht, so sind die Umrechnungsfaktoren nach [Tabelle 17](#) für abweichende Umgebungstemperaturen, gegebenenfalls zusammen mit den Umrechnungsfaktoren für Häufung nach den [Tabellen 21, 22 oder 23](#) anzuwenden.

Bei Verlegung von Kabelgruppen direkt im Erdboden sind Umrechnungsfaktoren für Häufung nach [Tabelle 24](#), bei Verlegung von Kabel- oder Leitungsgruppen in Elektro-Installationsrohren oder Kabelschächten in Erde Umrechnungsfaktoren für Häufung nach [Tabelle 25](#) anzuwenden.

Reduktionsfaktoren für Häufungen sind anzuwenden für Häufungen isolierter Leiter oder Kabel/Leitungen mit gleicher maximaler Betriebstemperatur.

Bei Häufungen von Kabeln/Leitungen oder isolierten Leitern mit unterschiedlichen maximalen Betriebstemperaturen muss die Strombelastbarkeit aller Kabel/Leitungen oder isolierter Leiter in der Häufung auf der niedrigsten maximalen Betriebstemperatur aller Kabel oder Leitungen in der gemeinsamen Häufung und auf dem entsprechenden Reduktionsfaktor basieren.

Falls ein Leiter mit einem Strom nicht größer als 30 % seiner Belastbarkeit bei Häufung belastet wird, ist es zulässig, ihn bei der Bestimmung des Umrechnungsfaktors für die restlichen Kabel oder Leitungen dieser Gruppe zu vernachlässigen.

5.3.3.2.1 Häufung unterschiedlicher Nennquerschnitte

Die in den Tabellen enthaltenen Häufungsfaktoren sind auf Häufungen von annähernd gleicher Belastung anzuwenden. Die Berechnung von Häufungsfaktoren für Häufungen isolierter Leiter oder Kabel/Leitungen mit unterschiedlichen Querschnitten ist abhängig von der Gesamtzahl und der Mischung der Querschnitte. Solche Faktoren können nicht in Tabellen aufgeführt, aber für jede Häufung kalkuliert werden. Der Berechnungsweg solcher Faktoren ist außerhalb des Anwendungsbereichs dieser Norm. Einige spezielle Beispiele, in denen eine solche Berechnung empfehlenswert sein kann, sind nachfolgend aufgeführt.

ANMERKUNG Als eine Häufung unterschiedlicher Querschnitte kann eine Gruppe Kabel oder Leitungen betrachtet werden, deren Außenleiternennquerschnitte mehr als zwei benachbarte Normnennquerschnitte überspannt. Eine Häufung ähnlicher Kabel/Leitungen ist eine Gruppe, in der die Strombelastbarkeit aller Kabel/Leitungen auf der gleichen höchstzulässigen Leitertemperatur basiert und in der die in der Gruppe enthaltenen Leitergrößen nicht mehr als zwei benachbarte Normnennquerschnitte übersteigen.

5.3.3.2.2 Häufung in Rohren oder Elektro-Installationskanälen

Ein auf der sicheren Seite liegender Reduktionsfaktor für eine Häufung von Kabeln/Leitungen oder isolierten Leitern unterschiedlicher Querschnitte in Rohren oder in Elektro-Installationskanälen ist:

$$f = \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Dabei ist

f der Reduktionsfaktor für Häufung;

n die Anzahl mehradriger Kabel/Leitungen oder Stromkreise in der Häufung.

Der mit dieser Gleichung abgeleitete Reduktionsfaktor für Häufung reduziert die Gefahr der Überlastung der kleineren Querschnitte, kann aber zu einer nur geringen Belastung der größeren Querschnitte führen. Solch eine Unterbelastung kann vermieden werden, wenn große und kleine Querschnitte von Kabeln/Leitungen oder isolierten Leitern nicht in einer Gruppe verlegt werden.

Detaillierte Berechnungen für Häufungen von Kabeln/Leitungen oder isolierten Leitern unterschiedlicher Nennquerschnitte in Elektro-Installationsrohren oder Kabelschächten werden genauere Reduktionsfaktoren ergeben.

Diese Thematik wird von CENELEC noch untersucht.

5.3.3.2.3 Häufung auf Kabelrinnen

Wenn in einer Häufung von Kabeln/Leitungen oder isolierten Leitern unterschiedliche Nennquerschnitte enthalten sind, muss die Strombelastbarkeit der kleineren Querschnitte berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, ein entsprechendes Berechnungsverfahren zu verwenden.

Der Reduktionsfaktor für Häufung in 5.3.3.2.2 liegt auf der sicheren Seite.

Diese Thematik wird von CENELEC noch untersucht.

5.3.3.3 Wärmestrahlung

Wärmestrahlungen, wie z. B. Sonneneinwirkung, sind zu berücksichtigen bzw. zu verhindern, beispielsweise durch Abdeckungen. Werden Abdeckungen verwendet, so ist auf eine ungestörte Luftzirkulation zu achten.

5.3.3.4 Erdbodenwärmewiderstand

Die Strombelastbarkeiten, die in dieser Norm für die Verlegung im Erdboden aufgeführt sind, beziehen sich auf einen spezifischen Erdbodenwärmewiderstand von $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$. Dieser Wert ist nach IEC 60287 anzunehmen, wenn der Erdbodentyp und die geographische Örtlichkeit nicht festgelegt sind.

In Bereichen, in denen der spezifische Erdbodenwärmewiderstand $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ übersteigt, muss eine angemessene Reduzierung der Strombelastbarkeit vorgenommen oder das Erdreich unmittelbar um das Kabel durch ein entsprechendes Material ersetzt werden. Solche Fälle sind gewöhnlich an sehr trockenem Erdreich zu erkennen. Korrekturfaktoren für spezifische Erdbodenwärmewiderstände abweichend von $2,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ sind in [Tabelle 20](#) enthalten.

5.3.4 Wahl des Leiternennquerschnitts für den ungestörten Betrieb

Der Leiternennquerschnitt ist so zu wählen, dass die Ungleichung

$$I_z \geq I_b$$

erfüllt wird. Dabei ist

I_z die Belastbarkeit bei tatsächlichen Betriebsbedingungen;

I_b die Belastung im ungestörten Betrieb.

6 Belastbarkeit im Kurzschlussfall

6.1 Allgemeines

Für die thermische Kurzschlussbelastbarkeit gelten die Rechenverfahren und Definitionen nach [DIN EN 60865-1 \(VDE 0103\)](#). Die Berechnung nach [DIN VDE 0100-430 \(VDE 0100-430\)](#) führt zu demselben Ergebnis.

6.2 Einflussgrößen

Im Kurzschlussfall wird die durch den Kurzschlussstrom erzeugte Wärme hauptsächlich im Leiter gespeichert. Der Leiter darf hierbei nicht über die zulässige Kurzschlussstemperatur erwärmt werden, wobei die Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses und die Kurzschlussdauer zu berücksichtigen sind.

6.3 Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses ϑ_a

Die Leitertemperatur zu Beginn des Kurzschlusses ϑ_a hängt von der Belastung vor dem Kurzschluss ab. Falls nichts anderes bekannt ist, ist für ϑ_a die zulässige Betriebstemperatur nach [Tabelle 1](#) oder [Tabelle 28](#) einzusetzen.

6.4 Zulässige Kurzschlussstemperatur ϑ_c

Die zulässige Kurzschlussstemperatur ϑ_c nach [Tabelle 28](#) ist mit Rücksicht auf die dem Leiter angrenzende Isolierung oder Leitschicht festgelegt. Es sollten bei weichgelöteten Leiterverbindungen 160°C und bei verzinnenden Leitern 200°C nicht überschritten werden.

Diese Werte gelten für eine maximale Kurzschlussdauer von 5 s.

6.5 Bemessungs-Kurzzeitstrom I_{thr}

Der für die Bemessungs-Kurzschlussdauer t_{kr} von 1 s definierte Bemessungs-Kurzzeitstrom I_{thr} (Bemessungswert der Kurzschlussbelastbarkeit) der Kabel oder Leitungen kann mit Hilfe der Bemessungs-Kurzzeitstromdichte J_{thr} aus [Tabelle 28](#) durch Multiplikation mit dem Nennquerschnitt S_n des Leiters ermittelt werden.

$$I_{\text{thr}} = J_{\text{thr}} \cdot S_n$$

6.6 Kurzschlussbelastbarkeit I_{thz}

Die Kurzschlussbelastbarkeit I_{thz} für eine Kurzschlussdauer t_k beträgt:

$$I_{\text{thz}} = I_{\text{thr}} \cdot \sqrt{\frac{t_{\text{kr}}}{t_k}}$$

6.7 Wahl des Leiternennquerschnitts im Kurzschlussfall

Der Leiternennquerschnitt ist hinsichtlich der thermischen Kurzschlussbelastbarkeit ausreichend dimensioniert, wenn für eine durch den thermisch wirksamen Kurzzeitstrom I_{th} nach [DIN EN 60865-1 \(VDE 0103\)](#) und eine Kurzschlussdauer t_k bestimmte Belastung folgende Bedingung erfüllt ist:

$$I_{\text{thz}} \geq I_{\text{th}}$$

Dabei ist

I_{th} der thermisch wirksame Kurzzeitstrom;

I_{thr} der Bemessungs-Kurzzeitstrom;

I_{thz} die Kurzschlussbelastbarkeit,

J_{thr} die Bemessungs-Kurzzeitstromdichte;

S_n der Nennquerschnitt des Leiters;

t_k die Kurzschlussdauer;

t_{kr} die Bemessungs-Kurzschlussdauer.

**Tabelle 1a – Übersicht der Kabel- und Leitungsbauarten –
Kabel und Leitungen für feste Verlegung (1 von 2)**

1	2	3	4	5	6
Bauart	Bauart- kurzzeichen	Norm		Zulässige Betriebs- temperatur am Leiter °C	Belast- barkeit nach Tabelle
		DIN-Nummer	Teil		
Kabel und Leitungen für feste Verlegung					
Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H05V-U H05V-R H05V-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-31	70	11
Aderleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H07V-U H07V-R H07V-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-31	70	3 und 11
Wärmebeständige Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H05V2-U H05V2-R H05V2-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-31	90	11
Wärmebeständige Aderleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H07V2-U H07V2-R H07V2-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-31	90	5
Wärmebeständige Verdrahtungsleitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung	H03S-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-41	180	11
Wärmebeständige Aderleitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung	H05S-U H05S-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-41	180	11
Wärmebeständige, umflochtene Aderleitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung	H05SJ-U H05SJ-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-41	180	11
Wärmebeständige, ummantelte Aderleitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung	H05SS-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-41	180	11
Wärmebeständige Verdrahtungsleitungen mit vernetzter EVA-Isolierung	H05G-U H05G-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-42	110	11
Wärmebeständige Aderleitungen mit vernetzter EVA-Isolierung	H07G-U H07G-R H07G-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-42	110	11
Halogenfreie, raucharme Verdrahtungsleitungen mit thermoplastischer Isolierung	H05Z1-U H05Z1-R H05Z1-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-31	70	11
Halogenfreie, raucharme Aderleitungen mit thermoplastischer Isolierung	H07Z1-U H07Z1-R H07Z1-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-31	70	5 und 11
Halogenfreie, raucharme Verdrahtungsleitungen mit vernetzter Isolierung	H05Z-U H05Z-R H05Z-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-41	90	11
Halogenfreie, raucharme Aderleitungen mit vernetzter Isolierung	H07Z-U H07Z-R H07Z-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-41	90	5 und 11
Mineralisolierte Leitung		DIN EN 60702 (VDE 0284)	1	70 ^a	7 und 8
Mineralisolierte Leitung		DIN EN 60702 (VDE 0284)	1	105 ^a	7 und 8
Wärmebeständige PVC-Verdrahtungsleitung in Zwillingsausführung	NYFAZW	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	102	90	11
ETFE-Aderleitung	N7YA N7YAF	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	106	135	11
Stegleitung	NYIF NYIFY	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	201	70	4

Tabelle 1a (2 von 2)

1	2	3	4	5	6
Bauart	Bauart- kurzzeichen	Norm		Zulässige Betriebs- temperatur am Leiter °C	Belast- barkeit nach Tabelle
		DIN-Nummer	Teil		
Kabel und Leitungen für feste Verlegung					
PVC-Installationsleitung	NYM	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	204	70	3 und 4
PVC-Mantelleitung mit Tragseil	NYMT	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	206	70	3 und 4
Bleimantelleitung	NYBUY	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	210	70	3 und 4
Dachständer-Einführungsleitung	NYDY-J	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	213	70	3 und 4
Halogenfreie Mantelleitung mit verbessertem Verhalten im Brandfall	NHXMH	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	214	70	3 und 4
Installationsleitung NHMH mit speziellen Eigenschaften im Brandfall	NHMH	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	215	70	3 und 4
Wärmebeständige Silikon-Fassungsader	N2GFA N2GFAF	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	502	180	11
Sonder-Gummiaderleitung	NSGAÖU NSGAFÖU NSGAFCMÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	602	90	15
Halogenfreie Sonder-Gummiaderleitung	NSHXAÖ NSHXAFÖ NSHXAFCMÖ	E DIN VDE 0250 (VDE 0250)	606	90	15
Installationskabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen und Mantel aus thermoplastischem PVC mit Nennspannung 0,6/1 kV	N2XY	DIN VDE 0262 (VDE 0262)	–	90	5 und 6
Starkstromkabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall	NHXHX FE180 NHXCHX FE180 NHXH FE180 NHXCH FE180 NHXHX NHXCHX	DIN VDE 0266 (VDE 0266)	–	90	5 und 6
Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall	N2XH N2XCH	DIN VDE 0276 (VDE 0276)	604	90	5 und 6
Kabel mit Isolierung und Mantel aus thermoplastischem PVC mit Nennspannung 0,6/1 kV	NYCY NYCY NAYCY	DIN VDE 0276 (VDE 0276)	603	70	3 und 4
Kabel mit Isolierung aus vernetztem Polyethylen mit Nennspannungen 0,6/1 kV	N2XY N2X2Y NA2XY NA2X2Y	DIN VDE 0276 (VDE 0276)	603	90	5 und 6
^a Die zulässigen Betriebstemperaturen bei mineralisolierten Leitungen beziehen sich auf den Mantel.					

Tabelle 1b – Übersicht der Kabel- und Leitungsbauarten – Flexible Leitungen (1 von 2)

1	2	3	4	5	6
Bauart	Bauart- kurzzeichen	Norm		Zulässige Betriebs- temperatur am Leiter °C	Belast- barkeit nach Tabelle
		DIN-Nummer	Teil		
Flexible Leitungen					
Flexible Leitungen mit thermoplastischer PVC- Isolierung	H03VV-F H03VVH2-F H05VV-F H05VVH2-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-11	70	11 ^b
Wärmebeständige flexible Leitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H03V2V2-F H03V2V2H2-F H05V2V2-F H05V2V2H2-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-11	90	11
Wärmebeständige flexible Leitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung und Zugentlastungselement	H05V2V2D3-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-11	90	11
Wendelleitungen mit thermo-plastischer PVC-Isolierung	H03VVH8-F H03VVH2H8-F H05VVH8-F H05VVH2H8-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-12	70	11
Flexible Standardleitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung	H05RR-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	60	11 ^b
	H05RN-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	60	11 ^b
	H07RN-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	60	13 ^b
	H07RN8-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	60	13
Wasserbeständige flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung	H05BB-F H07BB-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	90	11 ^b 13 ^b
	H05BN4-F H07BN4-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	90	11 ^b 13 ^b
Wärmebeständige flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung und Polyurethanmantel	H05BQ-F H07BQ-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	90	11 ^b 13 ^b
Wärmebeständige EVA-Leitungen	H05GG-F H05GGH2-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-21	110	11
Hochflexible umflochtene Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung	H03RT-H	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-22	60	11 ^b
Ölbeständige Steuerleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H05VV5-F H05VVC4V5-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-51	70	11
Lahnitzenleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H03VH-Y	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-71	40	a
Trennbare Zwillingsleitungen mit thermoplastischer PVC-Isolierung	H03VH7H-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-72	60	11
Lichtbogenschweißleitungen mit vernetzter Elastomer-Hülle	H01N2-D H01N2-E	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-81	85	16
Leitungen für Lichterketten mit vernetzter Elastomer-Isolierung	H05RN-F H05RNH2-F H03RN-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-82	60	11

Tabelle 1b (2 von 2)

1	2	3	4	5	6
Bauart	Bauart- kurzzeichen	Norm		Zulässige Betriebs- temperatur am Leiter °C	Belast- barkeit nach Tabelle
		DIN-Nummer	Teil		
Flexible Leitungen					
Wärmebeständige mehradrige Leitungen mit vernetzter Silikon-Isolierung	H05SS-F H05SST-F H05SSD3-K H05SSD3T-K	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	2-83	180	11
Flexible halogenfreie, raucharme Leitungen mit thermoplastischer Isolierung	H03Z1Z1-F H05Z1Z1-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-11	70	11
Flexible halogenfreie, raucharme Leitungen mit vernetzter Isolierung	H07ZZ-F	DIN EN 50525 (VDE 0285-525)	3-21	90	13
PVC-isolierte Schlauchleitung mit Polyurethanmantel	NYMH11YÖ	E DIN VDE 0250 (VDE 0250)	407	70	11 ^b
Gummi-Flachleitung	NGFLGÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	809	60	11
Gummischlauchleitung	NMHVÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	806	60	11
	NSHCÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	811	60	11
	NSSHÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	812	90	15
	NSHTÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	814	60	11
Leitungstrosse	NT...WÖU	DIN VDE 0250 (VDE 0250)	813	90	15
Flache PVC-ummantelte Steuerleitungen	H05VVH6-F H05VVD3H6-F H05V3V3H6-F H05V3V3D3H6-F H07VVH6-F H07VVD3H6-F	DIN EN 50214 (VDE 0283-2)	–	70	11

^a Bestimmungsgemäßer Leiternennquerschnitt 0,1 mm², belastbar mit 0,2 A, unabhängig von der Umgebungstemperatur.

^b Belastbarkeit nach [Tabelle 11](#), Spalten 3 und 4, nur für mehradrige Leitungen für Haus- oder Handgeräte.