

	DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300)	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 0298-300 (VDE 0298-300):2004-02 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen; Deutsche Fassung HD 516 S2:1997 + A1:2003 + A2:2008 Guide to use of low voltage harmonized cables; German version HD 516 S2:1997 + A1:2003 + A2:2008 Guide d'emploi des câbles harmonisés à basse tension; Version allemande HD 516 S2:1997 + A1:2003 + A2:2008 Gesamtumfang 56 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Das von CENELEC am 1997-07-01 angenommene HD 516 S2 gilt zusammen mit der am 2003-02-01 angenommenen Änderung A1 und der am 2008-09-01 angenommenen Änderung A2 als DIN-Norm ab 2009-09-01.

Daneben darf **DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300):2004-02** noch bis 2010-09-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN VDE 0298-300/A2 (VDE 0298-300/A2):2008-02.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 411 „Starkstromkabel und isolierte Starkstromleitungen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die Änderung A1 wurde durch eine einfache senkrechte Linie und die Änderung A2 wurde durch eine doppelte senkrechte Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet. In den Tabellen 1A, 1B, 2A und 2B wurde die Kennzeichnung mit einer senkrechten Linie wegen der spaltenweisen Anordnung der Bauarten nicht vorgenommen.

Hinweis: Im Bereich der Kabel- und Leitungsnormen wird „rated voltage“ aus sachlichen Gründen mit „Nennspannung“ übersetzt.

Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300):2004-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) für halogenfreie Aderleitungen für feste Verlegung nach **DIN VDE 0281-15 (VDE 0281-15)** wurden die Hinweise für die Verlegung (Tabelle 1A) und die Grenzbedingungen (Tabelle 3A) neu aufgenommen;
- b) für flexible halogenfreie Schlauchleitungen nach **DIN VDE 0281-14 (VDE 0281-14)** wurden die Hinweise für die Verlegung (Tabelle 2A) und die Grenzbedingungen (Tabelle 4A) neu aufgenommen.

Frühere Ausgaben

VDE 0250: 1969-03

DIN 57298-3 (VDE 0298-3): 1983-08

DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300): 1991-03, 1999-04, 2004-02

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
Normen der Reihe HD 21	–	Normen der Reihe DIN VDE 0281 (VDE 0281)	Normen der Reihe VDE 0281
HD 21.1 S4:2002	–	DIN VDE 0281-1 (VDE 0281-1):2003-09	VDE 0281-1
HD 21.3 S3:1995 + A1:1999	–	DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3):2001-01	VDE 0281-3
HD 21.3 S3:1995/ A2:2008	–	DIN VDE 0281-3/A2 (VDE 0281-3/A2):2009-08	VDE 0281-3/A2
HD 21.5 S3:1994 + A1:1999 + A2:2001	–	DIN VDE 0281-5 (VDE 0281-5):2002-09	VDE 0281-5
HD 21.7 S2:1996 + A1:1999	–	DIN VDE 0281-7 (VDE 0281-7):2001-01	VDE 0281-7
HD 21.8 S2:1999	–	DIN VDE 0281-8 (VDE 0281-8):2000-09	VDE 0281-8
HD 21.9 S2:1995 + A1:1999	–	DIN VDE 0281-9 (VDE 0281-9):2001-01	VDE 0281-9
HD 21.10 S2:2001	–	DIN VDE 0281-10 (VDE 0281-10):2003-02	VDE 0281-10
HD 21.11 S1:1995 + A1:2001	–	DIN VDE 0281-11 (VDE 0281-11):2003-02	VDE 0281-11
HD 21.12 S1:1994 + A1:2001	–	DIN VDE 0281-12 (VDE 0281-12):2003-02	VDE 0281-12
HD 21.13 S1:1995 + A1:2001	–	DIN VDE 0281-13 (VDE 0281-13):2003-02	VDE 0281-13
HD 21.14 S1:2003	–	DIN VDE 0281-14 (VDE 0281-14):2004-05	VDE 0281-14
HD 21.15 S1:2006	–	DIN VDE 0281-15 (VDE 0281-15):2007-09	VDE 0281-15
Normen der Reihe HD 22	–	Normen der Reihe DIN VDE 0282 (VDE 0282)	Normen der Reihe VDE 0282
HD 22.1 S4:2002	–	DIN VDE 0282-1 (VDE 0282-1):2003-09	VDE 0282-1
HD 22.3 S4:2004 + A1:2006	–	DIN VDE 0282-3 (VDE 0282-3):2006-12	VDE 0282-3
HD 22.4 S4:2004	–	DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02	VDE 0282-4
–	–	DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05	VDE 0282-4 Berichtigung 1
HD 22.6 S2:1995 + A1:1999 + A2:2004	–	DIN VDE 0282-6 (VDE 0282-6):2005-02	VDE 0282-6
HD 22.7 S2:1995 + A1:1999 + A2:2004	–	DIN VDE 0282-7 (VDE 0282-7):2005-02	VDE 0282-7

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 22.8 S2:1994 + A1:1999 + A2:2004	–	DIN VDE 0282-8 (VDE 0282-8):2005-02	VDE 0282-8
HD 22.9 S3:2007	–	DIN VDE 0282-9 (VDE 0282-9):2007-12	VDE 0282-9
HD 22.10 S2:2007	–	DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10):2007-12	VDE 0282-10
HD 22.11 S2:2007	–	DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11):2007-12	VDE 0282-11
HD 22.12 S2:2007	–	DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12):2007-12	VDE 0282-12
HD 22.13 S2:2007	–	DIN VDE 0282-13 (VDE 0282-13):2007-12	VDE 0282-13
HD 22.14 S3:2007	–	DIN VDE 0282-14 (VDE 0282-14):2007-12	VDE 0282-14
HD 22.15 S2:2007	–	DIN VDE 0282-15 (VDE 0282-15):2007-12	VDE 0282-15
HD 22.16 S2:2007	–	DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16):2007-12	VDE 0282-16
HD 361	–	DIN VDE 0292 (VDE 0292)	VDE 0292
HD 383 ersetzt durch: EN 60228	IEC 60228 + IEC 60228A ersetzt durch: IEC 60228	DIN VDE 0295 (VDE 0295) ersetzt durch: DIN EN 60228 (VDE 0295)	VDE 0295 VDE 0295
HD 384.2 S1:1986 + A1:1993 + A2:1997 –	60050-826:1982 + A1:1990 + A2:1995 ersetzt durch: IEC 60050-826:2004, modifiziert	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):1998-06 ersetzt durch: DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06	VDE 0100-200 ersetzt durch: VDE 0100-200
HD 384.3	IEC 60364-3	DIN VDE 0100-300 (VDE 0100-300)	VDE 0100-300
HD 384.4.43 S1:1980 ersetzt durch: HD 384.4.43 S2:2001	IEC 60364-4-43:1977, modifiziert IEC 60364-4-43:1977 + A1:1997, modifiziert	DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11 –	VDE 0100-430 –
HD 384.5.523 S2:2001, modifiziert –	IEC 60364-5-523:1999, modifiziert ersetzt durch: IEC 60364-5-52:2001	DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4) –	VDE 0298-4 –
HD 405.1 ersetzt durch: Normen der Reihe EN 60332	Normen der Reihe IEC 60332	Normen der Reihe DIN EN 60332 (VDE 0482-332)	Normen der Reihe VDE 0482-332
–	Normen der Reihe IEC 60287	–	–
R064.001	–	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60228 (VDE 0295), *Leiter für Kabel und isolierte Leitungen*

DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (Reihe), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall*

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):1998-06 (zurückgezogen), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe*

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100-200):2006-06, *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 200: Begriffe (IEC 60050-826:2004, modifiziert)*

DIN VDE 0100-300 (VDE 0100-300), *Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale (IEC 60364-3); Deutsche Fassung HD 384.3*

DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430):1991-11, *Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V – Schutzmaßnahmen – Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom*

DIN VDE 0281 (VDE 0281) (Reihe), *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V*

DIN VDE 0281-1 (VDE 0281-1):2003-09, *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung HD 21.1 S4:2002*

DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3):2001-01, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung; Deutsche Fassung HD 21.3 S3:1995 + A1:1999*

DIN VDE 0281-3/A2 (VDE 0281-3/A2):2009-XX, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung; Deutsche Fassung HD 21.3 S3:1995/A2:2008*

DIN VDE 0281-5 (VDE 0281-5):2002-09, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 5: Flexible Leitungen (IEC 60227-5:1979, modifiziert); Deutsche Fassung HD 21.5 S3:1994 + A1:1999 + A2:2001*

DIN VDE 0281-7 (VDE 0281-7):2001-01, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 7: Einadrige Leitungen ohne Mantel für die innere Verdrahtung mit einer höchstzulässigen Betriebstemperatur am Leiter von 90 °C; Deutsche Fassung HD 21.7 S2:1996 + A1:1999*

DIN VDE 0281-8 (VDE 0281-8):2000-09, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 8: Einadrige Leitungen ohne Mantel für Lichterketten; Deutsche Fassung HD 21.8 S2:1999*

DIN VDE 0281-9 (VDE 0281-9):2001-01, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 9: Einadrige Leitungen ohne Mantel zur Verlegung bei tiefen Temperaturen; Deutsche Fassung HD 21.9 S2:1995 + A1:1999*

DIN VDE 0281-10 (VDE 0281-10):2003-02, *Polyvinylchlorid-isolierte Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 10: Wendelleitungen; Deutsche Fassung HD 21.10 S2:2001*

DIN VDE 0281-11 (VDE 0281-11):2003-02, *Polyvinylchlorid-isolierte Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 11: Leitungen für Leuchten; Deutsche Fassung HD 21.11 S1:1995 + A1:2001*

DIN VDE 0281-12 (VDE 0281-12):2003-02, *Polyvinylchlorid-isolierte Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 12: Wärmebeständige flexible Leitungen; Deutsche Fassung HD 21.12 S1:1994 + A1:2001*

DIN VDE 0281-13 (VDE 0281-13):2003-02, *Polyvinylchlorid-isolierte Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 13: Ölbeständige PVC-Steuerleitungen mit zwei oder mehr Adern; Deutsche Fassung HD 21.13 S1:1995 + A1:2001*

DIN VDE 0281-14 (VDE 0281-14):2004-05, *Leitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 14: Flexible Leitungen, Schlauchleitung mit thermoplastischen halogenfreien Werkstoffen; Deutsche Fassung HD 21.14 S1:2003*

DIN VDE 0281-15 (VDE 0281-15):2007-09, *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 15: Halogenfreie Aderleitungen mit thermoplastischen Werkstoffen für feste Verlegung; Deutsche Fassung HD 21.15 S1:2006*

DIN VDE 0298-300 (VDE 0298-300):2009-09

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

DIN VDE 0282-1 (VDE 0282-1):2003-09, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung HD 22.1 S4:2002*

DIN VDE 0282-3 (VDE 0282-3):2006-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 3: Wärmebeständige Silikonaderleitungen; Deutsche Fassung HD 22.3 S4:2004 + A1:2006*

DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 4: Flexible Leitungen; Deutsche Fassung HD 22.4 S4:2004*

DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 4: Flexible Leitungen; Deutsche Fassung HD 22.4 S4:2004; Berichtigungen zu DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02*

DIN VDE 0282-6 (VDE 0282-6):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 6: Lichtbogenschweißleitungen; Deutsche Fassung HD 22.6 S2:1995 + A1:1999 + A2:2004*

DIN VDE 0282-7 (VDE 0282-7):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 7: Aderleitungen mit erhöhter Wärmebeständigkeit für die innere Verdrahtung mit einer zulässigen Temperatur am Leiter von 110 °C; Deutsche Fassung HD 22.7 S2:1995 + A1:1999 + A2:2004*

DIN VDE 0282-8 (VDE 0282-8):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 8: Starkstromleitungen mit einem Mantel aus Polychloropren oder gleichwertigem synthetischen Elastomer für Lichterketten; Deutsche Fassung HD 22.8 S2:1994 + A1:1999 + A2:2004*

DIN VDE 0282-9 (VDE 0282-9):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 9: Halogenfreie Aderleitungen für feste Verlegung mit geringer Entwicklung von Rauch; Deutsche Fassung HD 22.9 S3:2007*

DIN VDE 0282-10 (VDE 0282-10):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 10: EPR-isolierte flexible Starkstromleitungen mit Polyurethanmantel; Deutsche Fassung HD 22.10 S2:2007*

DIN VDE 0282-11 (VDE 0282-11):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 11: EVA-Schlauchleitungen; Deutsche Fassung HD 22.11 S2:2007*

DIN VDE 0282-12 (VDE 0282-12):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 12: Wärmebeständige Schlauchleitungen mit EPR-Isolierhülle; Deutsche Fassung HD 22.12 S2:2007*

DIN VDE 0282-13 (VDE 0282-13):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 13: Halogenfreie flexible Leitungen mit geringer Entwicklung von Rauch; Deutsche Fassung HD 22.13 S2:2007*

DIN VDE 0282-14 (VDE 0282-14):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 14: Leitungen für Anwendungen, die hohe Flexibilität erfordern; Deutsche Fassung HD 22.14 S3:2007*

DIN VDE 0282-15 (VDE 0282-15):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 15: Wärmebeständige mehradrige Silikon-Schlauchleitungen; Deutsche Fassung HD 22.15 S2:2007*

DIN VDE 0282-16 (VDE 0282-16):2007-12, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 16: Wasserbeständige schwere Schlauchleitungen mit Mantel aus Polychloropren oder gleichwertigem synthetischen Elastomer; Deutsche Fassung HD 22.16 S2:2007*

DIN VDE 0292 (VDE 0292), *System für Typkurzzeichen von isolierten Leitungen; Deutsche Fassung HD 361*

DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08, *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*

HARMONISIERUNGSDOKUMENT

HARMONIZATION DOCUMENT

DOCUMENT D'HARMONISATION

HD 516 S2

November 1997

+ A1

April 2003

+ A2

Oktober 2008

ICS 29.060.20

Ersatz für HD 516 S1:1990 und dessen Änderungen

Deutsche Fassung

Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstromleitungen

Guide to use of low voltage harmonized cables

Guide d'emploi des câbles harmonisés à basse
tension

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1997-07-01, die A1 am 2003-02-01 und die A2 am 2008-09-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokuments auf nationaler Ebene festgelegt sind.

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

Dieses Harmonisierungsdokument besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch).

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2008 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. HD 516 S2:1997 + A1:2003 + A2:2008 D

Vorwort

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ ausgearbeitet.

HD 516 ist von CENELEC erstmals im April 1990 angenommen worden.

Diese zweite Ausgabe beinhaltet alle veröffentlichten Änderungen sowie neue Entscheidungen des TC 20, die auf den Sitzungen in Lissabon (November 1991) und Oslo (Juni 1992) beschlossen worden sind. Zusätzlich sind die spezifischen Anwendungshinweise, die ursprünglich in den Anhängen 1 der HD 21.1 und HD 22.1 aufgeführt waren, zusammen mit Angaben, die sich aus allen neu veröffentlichten Teilen des HD 21 und HD 22 bis einschließlich September 1995 ergeben haben, in dieses HD transferiert worden.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 1997-07-01 als HD 516 S2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein des HD auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa) 1997-12-01
- spätestes Datum, zu dem das HD auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 1998-06-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die dem HD entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 1998-06-01

Für Erzeugnisse, die vor 1998-06-01 dem HD 516 S1:1990 und dessen Änderungen A1:1991, A2:1992, A3:1993, A4:1992, A5:1993 und A6:1993 entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder durch eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorherige Norm für die Fertigung bis 1999-06-01 noch weiter angewendet werden.

Vorwort zu Änderung A1

Diese Änderung wurde von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“ ausgearbeitet. Auf der Sitzung in Paris (Mai 2001) wurde beschlossen, es dem Einstufigen Annahmeverfahren zu unterwerfen.

Diese Änderung ist im Rahmen der regulären Normenpflege entstanden.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2003-02-01 als Amendment A1 zu HD 516 S2:1997 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein der Änderung auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa) 2003-08-01
- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2004-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2005-02-01

Vorwort zur Änderung A2

Diese Änderung zum Harmonisierungsdokument HD 516 S2:1997 wurde ausgearbeitet von dem Technischen Komitee CENELEC/TC 20 „Kabel und isolierte Leitungen“.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2008-09-01 als Änderung A2 zu HD 516 S2:1997 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein der Änderung auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): 2009-03-01
- spätestes Datum, zu dem die Änderung auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der Änderung entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-09-01

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Vorwort zu Änderung A1	2
Vorwort zur Änderung A2.....	3
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe.....	5
4 Sicherheitsanforderungen.....	6
4.1 Grundsätzliche Anforderungen	6
4.2 Allgemeine Anforderungen	6
4.3 Anforderungen für Leitungen für feste Verlegung	7
4.4 Anforderungen für flexible Leitungen.....	7
5 Grenzbedingungen	8
5.1 Spannung.....	8
5.2 Strombelastbarkeit.....	9
5.3 Thermische Einflüsse.....	10
5.4 Mechanische Beanspruchung	11
5.5 Verträglichkeit	12
5.6 Beanspruchungen durch Stromkräfte	13
6 Erstprüfung und regelmäßige Wiederholungsprüfungen.....	13
7 Verpackung, Lagerung sowie Handhabung/Transport.....	13
7.1 Verpackung.....	13
7.2 Lagerung	13
7.3 Handhabung/Transport.....	13
Anhang A (normativ) Begriffe.....	47
Anhang B (normativ) Einteilung der Beanspruchung.....	48
Anhang C (normativ) Einteilung äußerer Einflüsse – Umgebungsbedingungen (Auszüge).....	49
Anhang D (informativ) Literaturhinweise	50
 Bild 1 – Definition des inneren Biegeradius	 12
 Tabelle 1A – Vorgesehene Verwendung von Verdrahtungs- und Aderleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für feste Verlegung.....	 14
Tabelle 1B – Vorgesehene Verwendung von Verdrahtungs- und Aderleitungen mit vernetzter Isolierhülle für feste Verlegung	16
Tabelle 2A – Vorgesehene Verwendung von flexiblen Leitungen mit thermoplastischer Isolierhülle	18
Tabelle 2B – Vorgesehene Verwendung von flexiblen Leitungen mit vernetzter Isolierhülle	24
Tabelle 3A – Grenzbedingungen für Verdrahtungs- und Aderleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für feste Verlegung	31
Tabelle 3B – Grenzbedingungen für Verdrahtungs- und Aderleitungen mit vernetzter Isolierhülle für feste Verlegung.....	33
Tabelle 4A – Grenzbedingungen für flexible Leitungen mit thermoplastischer Isolierhülle	34
Tabelle 4B – Grenzbedingungen für flexible Leitungen mit vernetzter Isolierhülle.....	36
Tabelle 5 – Abstand der Befestigung bei leicht zugänglichen Leitungen	40
Tabelle 6 – Kleinster zulässiger Biegeradius bei der Leitungstemperatur von $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$	40
Tabelle 7 – Strombelastbarkeit	41
Tabelle 8 – Strombelastbarkeit für ein einzelnes Lastspiel für die Dauer von maximal 5 Minuten	44
Tabelle 9 – Strombelastbarkeit für wiederholte Lastspiele im 5-Minuten-Zyklus.....	45
Tabelle 10 – Strombelastbarkeit für wiederholte Lastspiele im 10-Minuten-Zyklus.....	45
Tabelle 11 – Spannungsfall bei normalen und erhöhten Temperaturen	46

Einleitung

Ziel der Veröffentlichung dieses Harmonisierungsdokuments ist es, die Anwender über die Eigenschaften und Grenzbedingungen isolierter Starkstromleitungen zu unterrichten, um Missbrauch der Leitungen zu vermeiden.

Zweck des Schriftstücks ist es, den Herstellern von Betriebsmitteln, Installateuren und Endverbrauchern einen Leitfaden über die Eigenschaften der harmonisierten Niederspannungs-Leitungen und die als notwendig erachteten Einschränkungen zu geben, um Leben, Gebäude und Güter zu sichern.

Die enthaltenen Angaben sind Grenzwerte und werden durch Beispiele veranschaulicht, die nicht erschöpfend sein können, dennoch aber Wege aufzeigen, durch die Sicherheit erzielt werden kann. In besonderen Fällen, in denen ein Leitfaden weder gegeben noch von den gemachten allgemeinen Angaben abgeleitet werden kann, wird empfohlen, den besonderen Ratschlag von TC 20 einzuholen.

1 Anwendungsbereich

Dieses HD enthält Hinweise für die sichere Verwendung harmonisierter Leitungen, die derzeit in den verschiedenen Teilen enthalten sind:

HD 21 Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V;

HD 22 Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V.

Die Leitungen sollten nur in den festgelegten Grenzen und in der in diesem HD beschriebenen Weise verwendet werden. Dieses HD sollte in Verbindung mit anderen HD oder EN für bestimmte Betriebsmittel oder Installationsbedingungen gelesen werden.

Gesetze oder Rechtsvorschriften haben Vorrang vor den Hinweisen dieses HD.

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).

HD 21, *Starkstromleitungen mit thermoplastischer Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V*

HD 22, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V*

HD 384.2, *Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 826: Elektrische Anlagen von Gebäuden*

HD 384.3, *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 3: Bestimmungen allgemeiner charakteristischer Merkmale*

HD 384.4.43, *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 4: Schutzmaßnahmen – Kapitel 43: Überstromschutz*

HD 384.5.523, *Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 5: Auswahl und Errichten von elektrischen Betriebsmitteln – Hauptabschnitt 523: Strombelastbarkeit*

HD 405.1^{N1)}, *Prüfung des Brandverhaltens von Kabeln und isolierten Leitungen*

IEC 60287, *Electric cables – Calculation of the current rating (100 % loadforce)*

R064.001^{N2)}, *CENELEC-Fachbericht „Strombelastbarkeit in Leitern und Leitungen“*

3 Begriffe

Bedeutung und Sinn der in diesem HD benutzten Begriffe entsprechen **HD 384.2**, den zugehörigen Produktnormen oder **Anhang A** dieses HD, sofern nicht anderweitig festgelegt.

^{N1)} Nationale Fußnote: HD 405.1 wurde zurückgezogen. Zurzeit gelten die Normen der Reihe IEC 60332, übernommen mit den Normen der Reihe EN 60332.

^{N2)} Nationale Fußnote: R064.001 ist von CENELEC mit Beschluss D124/C030 ersatzlos zurückgezogen worden.

4 Sicherheitsanforderungen

4.1 Grundsätzliche Anforderungen

4.1.1 Bei bestimmungsgemäßer Verwendung sind Starkstromleitungen als sicher anzusehen; sie stellen kein unannehmbares Risiko für Leben und Sachwerte dar.

Die vorgesehene Verwendung der Leitungen ist in den [Tabellen 1A, 1B, 2A und 2B](#) aufgeführt.

4.1.2 Sofern nichts anderweitig festgelegt ist, sollten isolierte Starkstromleitungen nur zur Fortleitung und Verteilung elektrischer Energie verwendet werden.

4.1.3 Die in HD 21 und HD 22 angegebenen Prüfverfahren, Prüfbedingungen und Anforderungen dienen ausschließlich dem Zweck, den Aufbau in Bezug auf Sicherheit und Qualitätssicherung zu prüfen. Sie können nicht als ein Maßstab dafür angesehen werden, dass die Leitungen unter den gleichen Bedingungen wie bei der Prüfung verwendet werden können.

4.2 Allgemeine Anforderungen

4.2.1 Leitungen sollten so ausgewählt werden, dass sie den auftretenden Spannungen und Strömen, die in einem Betriebsmittel, einer Anlage oder deren Teilen, in denen sie eingesetzt sind, in allen zu erwartenden Betriebszuständen genügen.

4.2.2 Leitungen sollten so aufgebaut, installiert, geschützt, eingesetzt und instand gehalten werden, dass Gefahren so weit als möglich vermieden werden.

4.2.3 Die Grenzbedingungen, innerhalb deren erwartet werden kann, dass Leitungen üblicherweise sicher betrieben werden, sind in den [Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B](#) dieses HD festgelegt.

Bei Einhaltung dieser Grenzbedingungen kann erwartet werden, dass eine Lebensdauer erreicht wird, wie sie sich von bestimmten Leitungsbauarten unter definierten Verwendungsbedingungen als annehmbar herausgestellt hat. Die Gebrauchsdauer einer bestimmten Leitungsbauart hängt von der Art der Verwendung ab, der Anlage oder dem Betriebsmittel sowie der hierzu gehörigen Kombination von Einflussgrößen. So wird z. B. die Gebrauchsdauer einer Leitung für feste Verlegung, wenn sie in einer Anlage für die Energieverteilung eingesetzt ist, als länger angenommen als die einer flexiblen Leitung.

4.2.4 Leitungen sollten so ausgewählt werden, dass sie für die Betriebsbedingungen und die jeweilige Geräte-Schutzklasse geeignet sind.

Beispiele für Betriebsbedingungen sind:

- Spannung;
- Strom;
- Schutzvorkehrungen;
- Häufung von Leitungen;
- Art der Verlegung;
- Zugänglichkeit.

4.2.5 Leitungen sollten so ausgewählt werden, dass sie für alle äußeren Einflüsse geeignet sind, die auftreten können.

Beispiele für äußere Einflüsse sind:

- Umgebungstemperatur;
- Regen, Wasserdampf oder Ansammlung von Wasser;
- Anwesenheit korrosiver, verunreinigender oder anderer chemischer Substanzen;
- mechanische Beanspruchungen (wie z. B. durch Löcher oder scharfe Kanten von Metallkonstruktionen);
- Tierwelt (wie z. B. Nagetiere);
- Pflanzenwelt (wie z. B. Schimmelpilze);
- Strahlung (wie z. B. Sonnenlicht).

ANMERKUNG In diesem Zusammenhang sollte beachtet werden, dass die Farbe von großer Bedeutung ist und dass die Farbe „Schwarz“ einen höheren Schutz bietet als andere Farben.

4.3 Anforderungen für Leitungen für feste Verlegung

ANMERKUNG Leiter: Leitungen für feste Verlegung haben im Normalfall massive (eindräftige) oder mehrdräftige Leiter. Diese entsprechen der Klasse 1 bzw. der Klasse 2 des **HD 383** und sind mit dem Kurzzeichen „-U“ bzw. „-R“ nach **HD 361** bezeichnet.

Unter bestimmten Umständen, z. B. zur Erleichterung der Verlegung, darf der Leiter der Klasse 5 nach **HD 383** entsprechen. In diesem Fall erhält der Leiter nach **HD 361** das Kurzzeichen „-K“.

Die Verwendung der mit dem Kurzzeichen „-K“ gekennzeichneten Leiter der Klasse 5 bedeutet nicht, dass die Leitung für häufige Biegebeanspruchung geeignet ist.

4.3.1 Leitungen sollten nicht in Kontakt mit heißen Oberflächen oder in deren unmittelbarer Nähe verlegt werden, es sei denn, dass sie hierfür geeignet sind.

4.3.2 Leitungen sollten nicht direkt ins Erdreich gelegt werden.

4.3.3 Leitungen sollten in geeigneter Weise befestigt werden. **Tabelle 5** dieses HD enthält empfohlene Werte für den maximalen Befestigungsabstand.

Bei der Wahl der Befestigungsabstände sollte das Gewicht der Leitung beachtet werden, damit der Grenzwert für die zulässige mechanische Beanspruchung (siehe **5.4.1**) nicht überschritten wird.

Die Leitung sollte durch die jeweils verwendeten mechanischen Befestigungsmittel nicht beschädigt werden.

4.3.4 Leitungen, die über längere Zeit betrieben worden sind, könnten beschädigt werden, wenn sie bewegt werden. Dies kann durch natürliche Auswirkungen der Alterung auf die physikalischen Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe für Isolierhülle und Mantel verursacht sein, die schließlich verspröden können.

4.4 Anforderungen für flexible Leitungen

ANMERKUNG Leiter: Flexible Leitungen haben Leiter, die aus einer Vielzahl von dünnen Drähten bestehen, die entweder verseilt oder verwürgt sind. Diese Leiter entsprechen entweder der Klasse 5 oder der Klasse 6 nach **HD 383** und sind durch die Kurzzeichen „-F“ bzw. „-H“ nach **HD 361** bezeichnet. (Lichtbogen-Schweißleitungen nach **HD 22.6** haben fein- und feinstdräftige Leiter spezieller Konstruktion, die mit den Kurzzeichen „-D“ bzw. „-E“ nach **HD 361** bezeichnet sind.)

Um den Nachweis zu führen, dass eine Leitung mit einem Klasse-5- oder Klasse-6-Leiter, gekennzeichnet mit „-F“ bzw. „-H“, für Anwendungen geeignet ist, die wiederholtes Biegen beinhalten, können in den Aufbau-normen besondere Prüfungen gefordert werden.

4.4.1 Für den Anschluss aller ortsveränderlichen Betriebsmittel sollten flexible Leitungen verwendet werden.

Die Länge der Anschlussleitung sollte so gewählt werden, dass das Ansprechen der Kurzschluss-Schutzeinrichtung sichergestellt ist (siehe auch **5.2**).

Um das Risiko einer mechanischen Beschädigung zu verringern, sollte die Leitungslänge so kurz wie in der Praxis erforderlich sein.

Bei Anwendungsfällen, in denen flexible PVC-Schlauchleitungen zulässig sind, sollte erwogen werden, Wendeleitungen zur Verkürzung des Abstands einzusetzen.

Vieladrige Steuerleitungen sind bei ständiger Biegebeanspruchung so zu schützen, dass Abrieb, Einschnitte und scharfe Biegungen vermieden werden.

4.4.2 Mit Ausnahme von Leitungen für den Anschluss eines fest installierten Betriebsmittels sollten flexible Leitungen (ausgenommen sind die schweren Leitungsbauarten, die zur festen Legung in provisorischen Gebäuden eingesetzt werden) nicht fest verlegt werden, es sei denn, sie sind mechanisch geschützt. Bei fester Verlegung sollte mindestens eine Leitung für „normale“ Beanspruchung verwendet werden. (Hinsichtlich der Definition der Beanspruchungen siehe **Anhang B**.)

Die Leitungslängen fest verlegter flexibler Leitungen im Anschlussbereich fest installierter Betriebsmittel sollten so kurz wie in der Praxis möglich sein; der Anschluss an die feste Installation sollte direkt und in geeigneter Weise erfolgen.

4.4.3 Flexible Leitungen sollten keinen überhöhten Beanspruchungen durch Zug (siehe **5.4.1**), Druck, Abrieb, Verdrehen und Knicken insbesondere an der Geräteeinführung und am Übergangspunkt zur festen Installation ausgesetzt werden. Zugentlastungen oder Anschlussmittel sollten sie nicht beschädigen.

4.4.4 Flexible Leitungen sollten nicht unter Teppichen oder anderen Bodenbelägen verlegt werden, da die Gefahr besteht, dass

- a) Wärmedämmung auftritt, die zu überhöhten Temperaturen führt (siehe 5.3.1 a)),
- b) die Leitungen durch das Gewicht von Möbeln oder Betriebsmitteln oder durch Begehen beschädigt werden.

4.4.5 Es sollte vermieden werden, dass flexible Leitungen in Kontakt mit heißen Oberflächen oder in deren unmittelbare Nähe gelangen, es sei denn, dass sie hierfür geeignet sind.

Dies gilt aufgrund ihrer Eigenschaften, und besondere Aufmerksamkeit sollte auf PVC-isolierte und/oder ummantelte Leitungen gelegt werden.

Für den speziellen Fall von Schweißleitungen, sowohl für industrielles Lichtbogen- als auch für Hobby-schweißen, sollte die Verwendung von PVC-umhüllten Leitungen nicht erlaubt sein. Nur die im **HD 22.6** harmonisierten Bauarten mit vernetzten Gummiwerkstoffen werden empfohlen. Diese vernetzten Bauarten erfüllen die relevanten Sicherheitsanforderungen, einschließlich einer speziellen Prüfung zum Nachweis der Beständigkeit gegen heiße Partikel (Schweißperlen), die allgemein beim Schweißen entstehen.

4.4.6 Die Eignung von flexiblen Leitungen für die Verwendung im Freien, sei es zeitweise oder dauernd, ist in den **Tabellen 2A** und **2B** dieses HD festgelegt.

Flexible PVC-Leitungen sind nicht für die ständige Verwendung im Freien geeignet. Die PVC-Leitungsbauarten, die für die zeitweise Verwendung im Freien zulässig sind, sollten jedoch nicht unter abweichenden Bedingungen, wie z. B. bei Temperaturen unter den in **Tabellen 4A**, Spalte 11 festgelegten Werten, betrieben werden.

4.4.7 Leitungen ohne Mantel sollten nicht als Verlängerungsschnüre oder als Ersatz für ummantelte Leitungen eingesetzt werden.

Sie sollten nicht zum Anschluss von Geräten der Klasse 2 verwendet werden, es sei denn, dass die Leitung in der Bauartnorm als Leitung für sehr leichte Beanspruchung festgelegt ist und die Gerätenorm die Leitung ausdrücklich zulässt.

4.4.8 Leitungen nach diesem HD sind weder für die Anwendung im Bergbau unter Tage, in Steinbrüchen noch für bewegbare Betriebsmittel wie z. B. Kräne mit federgespannten Rollenvorrichtungen geeignet.

4.4.9 Flexible PVC-Leitungen nach **Tabelle 2A** sind nicht unbedingt für die Weiterverarbeitung zu Wendelleitungen geeignet.

4.4.10 Wenn in der entsprechenden Aufbaunorm nicht anders angegeben, sind die flexiblen Leitungen, die durch dieses HD abgedeckt sind, nicht für die direkte Verlegung in Erde geeignet.

5 Grenzbedingungen

Der Einfluss aller in diesem Abschnitt genannten Faktoren sollte im Zusammenhang und nicht getrennt für sich betrachtet werden.

5.1 Spannung

Die Nennspannung einer Leitung ist die Spannung, für die die Leitung konstruiert ist, und dient zur Definition der elektrischen Prüfungen.

Die Nennspannung wird durch das Verhältnis von zwei Werten U_0/U in Volt ausgedrückt; hierbei ist:

U_0 der Effektivwert der Spannung zwischen einem Außenleiter und Erde (metallene Umhüllung der Leitung oder umgebendes Medium);

U der Effektivwert der Spannung zwischen zwei Außenleitern einer mehradrigen Leitung oder eines Systems einadriger Leitungen.

In einem Wechselspannungssystem muss die Nennspannung einer Leitung mindestens der Nennspannung des Systems entsprechen, für das sie vorgesehen ist. Diese Bedingung gilt sowohl für den Wert von U_0 als auch für den Wert von U .

In einem Gleichspannungssystem darf die Nennspannung des Systems nicht höher sein als das 1,5fache der Nennspannung der Leitung.

ANMERKUNG Die Betriebsspannung eines Systems darf die Nennspannung des Systems dauernd um 10 % überschreiten.

5.2 Strombelastbarkeit

5.2.1 Der Nennquerschnitt eines jeden Leiters sollte so gewählt werden, dass seine Strombelastbarkeit nicht kleiner ist als der maximale Dauerstrom, der unter Normalbedingungen durch den Leiter fließt. Für die Anwendung dieses HD sollten die Grenztemperaturen, auf die sich die Strombelastbarkeit bezieht, für Isolierhülle und Mantel der jeweiligen Leitungstypen nicht überschritten werden.

5.2.2 Die Werte für die Strombelastbarkeit von Leitungen für feste Verlegung, die die Anforderungen des **HD 384.5.523** erfüllen, sind im CENELEC-Fachbericht R064.001 angegeben.

Die Werte für flexible Leitungen sind in **Tabelle 7 (a)** bzw. **(b)** aufgeführt. Die Werte für schwere Schlauchleitungen der Bauart H07RN-F, die als Anschlussleitungen in der Industrie verwendet werden, sind in **Tabelle 7 (c)**, während die Werte für Lichtbogenschweißleitungen in den **Tabellen 8, 9 und 10** aufgeführt sind. Entsprechend zugeordnete Werte für den Spannungsfall bei Lichtbogenschweißleitungen sind in **Tabelle 11** angegeben.

Die angegebenen Werte sind so festgelegt worden, dass unter bestimmten definierten Bedingungen, bei Dauerlast (Belastungsfaktor 100 %) und Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz, die Grenztemperaturen nach Spalte 8 der **Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B** dieses HD nicht überschritten werden.

5.2.3 Bei weich gelöteten Verbindungen und Anschlüssen ist die Grenztemperatur bei Kurzschluss auf 160 °C herabgesetzt. Hierauf sollte bei Auswahl und Betrieb von Leitungen geachtet werden.

5.2.4 Bei verzinnenden Kupferleitern sollte die Temperatur 200 °C nicht überschreiten, da sonst die Gefahr der Verklebung der Einzeldrähte des Leiters besteht.

5.2.5 Zu den definierten Bedingungen gehört auch die Verlegeart der verwendeten Leitung. Hierauf sollte bei der Bestimmung der zulässigen Belastungsströme geachtet werden.

Zu den angegebenen Belastbarkeitswerten können für abweichende Bedingungen Korrekturfaktoren gelten wie z. B.:

- Umgebungstemperatur (siehe R064.001);
- Häufung von Leitungen (siehe R064.001);
- Art des Überstromschutzes (siehe hierzu **HD 384.4.43**);
- wärmedämmende Isolierung (siehe R064.001);
- aufgerollte/aufgespulte Leitungen;
- Frequenz des Stroms (wenn von 50 Hz abweichend);
- Auswirkungen von Oberwellen.

5.2.6 Werden Leitungen über längere Zeiten bei Temperaturen über den in **Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B** angegebenen Werten betrieben, so können sie schweren Schaden erleiden, der zu frühzeitigem Ausfall oder zu einer wesentlichen Verschlechterung der Eigenschaften führen kann.

5.2.7 Der Leiterquerschnitt sollte nicht nur nach der erforderlichen Strombelastbarkeit ausgesucht werden; vielmehr sollen auch die Einflüsse der Anforderungen zum Schutz gegen

- gefährliche Körperströme,
- thermische Einflüsse,
- Überlast- und Kurzschlussströme,
- Spannungsfall,
- mechanische Kräfte

beachtet werden.

Beispiele für bestimmte zu beachtende Einflüsse sind:

- Grenztemperaturen der Anschlussklemmen elektrischer Betriebsmittel, Stromschienen oder blanker Leiter,
- Grenztemperaturen im Kurzschlussfall,

- der über den Neutraleiter fließende Strom, der z. B. durch Ausgleichsströme in einem Dreiphasensystem verursacht sein kann,
- elektrodynamische Kräfte,
- Behinderung der Wärmeableitung,
- Anforderungen für die Bestimmung des Schutzleiterquerschnitts,
- Sonnen- oder Infraroteinstrahlung.

5.3 Thermische Einflüsse

5.3.1 Die Grenztemperaturen der einzelnen Leitungsbauarten sind in den [Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B](#) angegeben. Die angegebenen Werte sollten in keinem Fall durch das Zusammenwirken von innerer Stromwärme und Umgebungsbedingungen überschritten werden.

- Leitungen frei in der Luft sollten so verlegt werden, dass die natürliche Wärmeabgabe an die Luft nicht behindert wird. Werden Leitungen von der wärmedämmenden Isolierung eines Gebäudes bedeckt oder in sie eingebettet oder wird die Wärmeableitung auf andere Weise behindert, so muss die entsprechende Reduzierung der Strombelastbarkeit berücksichtigt werden.
- Werden Leitungen einer Strahlung, z. B. des Sonnenlichts oder einer Infrarotstrahlung, ausgesetzt, so kann die Temperatur der Mäntel auf bedeutend höhere Werte als die Umgebungstemperatur ansteigen. Ist dies unvermeidlich, so sollte dem Rechnung getragen werden durch eine Anpassung entweder der Strombelastbarkeit, der Auswahl der Leitung entsprechend ihrer Grenztemperatur oder der Gebrauchsdauer.
- Bei der Auswahl von Leitungen sollten die auftretenden Temperaturen in elektrischen Betriebsmitteln, Geräten, in und an Leuchten und an den jeweiligen Verbindungsstellen beachtet werden.
- Werden PVC-isolierte Leitungen, wenn auch nur für kurze Zeiten, höheren Temperaturen ausgesetzt als in den [Tabellen 3A und 4A](#), Spalte 8, so kann die Isolierhülle weich werden. Auf diese Auswirkung sollte insbesondere dann Rücksicht genommen werden, wenn zusätzlich mechanische Beanspruchungen auftreten.
- Die Mindestwerte für die Temperatur nach Spalte 11 der [Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B](#) dieses HD gelten als Grenzwerte für die Umgebungstemperatur. Alle Isolier- und Mantelwerkstoffe der Leitungen werden zunehmend steifer, wenn die Temperatur unter die normale Umgebungstemperatur fällt – bis zu dem Punkt, wo sie brüchig werden. Auf dieses Verhalten ist bei der Festlegung der Grenzwerte Rücksicht zu nehmen (siehe auch [7.3.1](#)).

5.3.2 Leitungen sollten so ausgewählt, verlegt und installiert werden, dass die zu erwartende Stromwärmeabgabe nicht behindert wird und Brandrisiken für angrenzende Werkstoffe nicht entstehen.

- Wird anderswo ein Brand entfacht, so können Leitungen eine Quelle von Brennmaterial bilden und entlang ihrer Länge zur Ausbreitung des Brandes beitragen.

Unter diesen Umständen brennende Isolier- und Mantelwerkstoffe können Rauch, toxische und korrosive Gase entwickeln. Diese Gegebenheiten sollten bei der Auswahl der Leitungen und der Errichtung der Anlage berücksichtigt werden.

In Fällen, in denen diese Gegebenheiten ein Risiko darstellen, und speziell da, wo eine sichere Evakuierung von Gebäuden sichergestellt sein muss, wie z. B. in öffentlichen Gebäuden, Büros, Hotels, Krankenhäusern etc., sollten Leitungen mit definierter geringer Entwicklung von Rauch und korrosiven Gasen installiert werden. Alternativ sollten die Leitungen abgeschottet installiert werden, so dass eventuelle Emissionen durch einen Leitungsbrand die Evakuierung des Gebäudes nicht behindern.

Wenn für Stromkreise, die bei einem Brand funktionsfähig bleiben müssen, um die Sicherheit von Personen und Sachen zu wahren, entsprechende Leitungsbauarten ausgewählt werden müssen, sollte der Leitungshersteller bei der Auswahl der Leitungen zu Rate gezogen werden.

- Für Bereiche, in denen besondere Gefahren bestehen oder mit großer Wahrscheinlichkeit entstehen können, wie z. B. bei Anwesenheit von explosiven oder leicht entzündlichen Stoffen, gelten besondere Bestimmungen. Die hierfür geltenden Anforderungen müssen bei der Auswahl der Leitungsbauart, ihrer Strombelastbarkeit und Konstruktionsmerkmale beachtet werden, um die Sicherheit, soweit sie von der Leitung beeinflusst ist, zu wahren.

5.3.3 Sind aufgrund der in Spalte 10 der [Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B](#) angegebenen Grenztemperaturen an der Oberfläche der Leitung Temperaturen von mehr als 50 °C zu erwarten, sollte die Leitung so verlegt oder geschützt werden, dass sie von Personen oder Tieren nicht berührt werden kann. Auch können Oberflächentemperaturen der Leitung oberhalb 50 °C bei Hautkontakt ungewollte Reaktionen auslösen. Hierauf sollte bei der Auswahl und Verwendung von Leitungen geachtet werden.

5.3.4 Beachtet werden sollte auch der Einfluss der Stromwärme auf die Werkstoffe der Leiter, Verbindungen und Anschlüsse.

5.4 Mechanische Beanspruchung

Bei der Abschätzung der Risiken einer mechanischen Beschädigung von Leitungen sollten alle mechanischen Beanspruchungen, die voraussichtlich beim normalen Verlegungsvorgang von Leitungen auftreten können, berücksichtigt werden.

5.4.1 Zugbeanspruchung

Die folgenden Werte für die Zugbeanspruchung je Leiter sollten nicht überschritten werden. Dies gilt bis zu einem Höchstwert von 1 000 N für die Zugbeanspruchung aller Leiter, sofern der Leitungshersteller keine abweichenden Werte akzeptiert hat.

- 50 N/mm² bei der Montage von Leitungen für feste Verlegung.
- 15 N/mm² statische Zugbeanspruchung bei flexiblen Leitungen und bei Leitungen für feste Verlegung, die in fest installierten Stromkreisen eingesetzt sind.

Bei den Fällen, in denen die oben genannten Werte überschritten werden, wird empfohlen, ein separates Zugentlastungselement oder dergleichen einzusetzen. Die Verbindung eines derartigen Zugentlastungselements mit der Leitung sollte vorgenommen werden, so dass die Leitung nicht beschädigt wird.

Werden flexible Leitungen dynamischen Zugbeanspruchungen (einschließlich solcher aufgrund der Massenträgheit z. B. bei Aufwickelpulen) ausgesetzt, sollten die zulässigen Zugkräfte oder die Verschleißdauer zwischen Anwender und Leitungshersteller vereinbart werden.

Senkrecht und ohne Zwischenbefestigung verlegte Leitungen, die unzugänglich sind und kaum beschädigt werden können, sollten am oberen Leitungsende so befestigt werden, dass ein innerer Biegeradius entsteht, der die entsprechenden Werte bei normaler Verwendung nach [Tabelle 6 \(a\)](#) beziehungsweise fest verlegt nach [Tabelle 6 \(b\)](#) und [\(c\)](#) nicht unterschreitet. Die Verlegelänge ohne Zwischenbefestigung sollte 5 m nicht überschreiten.

5.4.2 Biegebeanspruchung

Der innere Biegeradius einer Leitung sollte so gewählt werden, dass Beschädigungen der Leitung vermieden werden.

Für die Definition des inneren Biegeradius siehe [Bild 1](#).