

	Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstromleitungen Deutsche Fassung HD 516 S2:1997	DIN VDE 0298-300
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0298 Teil 300
Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokuments HD 516 S2		
<p>ICS 29.060.20</p> <p>Guide to use of low voltage harmonized cables; German version HD 516 S2:1997</p> <p>Guide d'emploi des câbles harmonisés à basse tension; Version allemande HD 516 S2:1997</p> <p>Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 516 S2:1997.</p> <p>Beginn der Gültigkeit</p> <p>Das Harmonisierungsdokument HD 516 S2 wurde am 1997-07-01 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN VDE 0298-300 (VDE 0298 Teil 300):1997-02.</p> <p>Ersatz für DIN VDE 0298-300 (VDE 0298 Teil 300):1991-03 Übergangsfrist siehe Vorwort des HD</p> <p>Fortsetzung Seite 2 und 3 und 44 Seiten HD</p> <p>Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)</p>		

Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokuments HD 516 S2:1997.

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das UK 411.2 „Isolierte Starkstromleitungen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

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

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

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Harmonisierungsdokumente der Reihe HD 21	–	Normen der Reihe DIN VDE 0281 (VDE 0281)	VDE 0281
Harmonisierungsdokumente der Reihe HD 22	–	Normen der Reihe DIN VDE 0282 (VDE 0282)	VDE 0282
HD 361 S2:1986	–	DIN VDE 0292 (VDE 0292):1991-12	VDE 0292
R064.001	–	DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4):1998-11	VDE 0298 Teil 4
HD 384.2 S1:1986	IEC 60050-826:1982	DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200):1993-11	VDE 0100 Teil 200
HD 384.5.523	IEC 60364-5-523:1983, mod.	DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4):1998-11	VDE 0298 Teil 4
HD 384.4.43 S1:1977	IEC 60364-4-43:1977	DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430):1991-11	VDE 0100 Teil 430
HD 405.1 S1:1979	IEC 60332-2:1989	DIN VDE 0472-804 (VDE 0472 Teil 804):1989-11	VDE 0472 Teil 804
HD 384.3 S2:1995	IEC 60364-3:1993	DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300):1996-01	VDE 0100 Teil 300
–	Normen der Reihe IEC 60287	–	–
HD 383 S2:1986	IEC 60228:1978	DIN VDE 0295 (VDE 0295):1992-06	VDE 0295

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe März 1991 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Europäisches Harmonisierungsdokument HD 516 S2:1997 übernommen.
- b) Inhalt vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0298-3 (VDE 0298 Teil 3):1988-03

DIN VDE 0298-300 (VDE 0298 Teil 300):1991-03

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Begriffe
DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 3: Bestimmungen allgemeiner Merkmale (IEC 60364-3:1993, modifiziert); Deutsche Fassung HD 384.3 S2:1995
DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430)	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaß- nahmen – Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom
Normen der Reihe DIN VDE 0281 (VDE 0281)	PVC-isolierte Starkstromleitungen
Normen der Reihe DIN VDE 0282 (VDE 0282)	Gummi-isolierte Starkstromleitungen
E DIN VDE 0292 (VDE 0292)	System für Typkurzzeichen von isolierten Leitungen; Deutsche Fassung prHD 361 S3:1998
DIN VDE 0295 (VDE 0295)	Leiter für Kabel und isolierte Leitungen für Starkstromanlagen
DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4)	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen
DIN VDE 0472-804 (VDE 0472 Teil 804)	Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen – Brennverhalten

– Leerseite –

HARMONISIERUNGSDOKUMENT
HARMONIZATION DOCUMENT
DOCUMENT D'HARMONISATION

HD 516 S2

November 1997

ICS 29.060.20

Ersatz für HD 516 S1:1990 und dessen Änderungen

Deskriptoren: Elektrische Leitung, Niederspannung, Leitfaden für die Verwendung

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 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokumentes 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Dieses Harmonisierungsdokument wurde vom 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.

Inhalt

	Seite
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen	4
4 Sicherheitsanforderungen	4
4.1 Grundsätzliche Anforderungen	4
4.2 Allgemeine Anforderungen	5
4.3 Anforderungen bei Leitungen für feste Verlegung	5
4.4 Anforderungen an flexible Leitungen	6
5 Grenzbedingungen	7
5.1 Spannung	7
5.2 Strombelastbarkeit	7
5.3 Thermische Einflüsse	8
5.4 Mechanische Beanspruchung	9
5.5 Verträglichkeit	10
5.6 Beanspruchungen durch Stromkräfte	10
6 Erst- und regelmäßige Wiederholungsprüfungen	10
7 Verpackung, Lagerung sowie Handhabung/Transport	10
7.1 Verpackung	10
7.2 Lagerung	10
7.3 Handhabung/Transport	10
Tabellen 1A bis 11	11
Anhang A (normativ) Begriffe	41
Anhang B (normativ) Einteilung der Beanspruchung	42
Anhang C (normativ) Einteilung äußerer Einflüsse – Umgebungsbedingungen (Auszüge)	43
Anhang D (informativ) Literaturhinweise	44

Einleitung

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

Zweck des Schriftstückes ist es, den Herstellern von Betriebsmitteln, Installateuren und Endverbrauchern eine Leitlinie 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 Regeln für die sichere Verwendung harmonisierter Leitungen, die derzeit in den verschiedenen Teilen enthalten sind:

HD 21 – Isolierte Starkstromleitungen mit einer Isolierung aus thermoplastischem Kunststoff auf Basis von Polyvinylchlorid (PVC) mit Nennspannungen bis 450/750 V;

HD 22 – Isolierte Starkstromleitungen mit einer Isolierung aus Gummi mit 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

HD 516 vereinigt durch datierte oder undatierte Bezüge Vorkehrungen von anderen Veröffentlichungen. Diese normativen Bezüge sind in den zutreffenden Stellen im Text zitiert. Die Veröffentlichungen sind nachfolgend aufgelistet. Bei datierten Bezügen, nachträglichen Änderungen oder Überarbeitung einer dieser Veröffentlichungen gelten diese für HD 516 nur, wenn sie durch Änderung oder Überarbeitung verbunden werden. Für undatierte Bezüge gilt jeweils die letzte Ausgabe der Veröffentlichung.

HD 21 PVC-isolierte Leitungen für eine Nennspannung bis einschließlich 450/750 V

HD 22 Gummi-isolierte Leitungen für eine Nennspannung bis einschließlich 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 Prüfung des Brandverhaltens von Kabeln und isolierten Leitungen

IEC 60287 Berechnung der Dauer-Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen (100 % Lastfaktor)

R64.001 CENELEC-Report: „Strombelastbarkeit in Leitern und Leitungen“

3 Definitionen

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.

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 anderes 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 sollten 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 instandgehalten werden, daß Gefahren soweit als möglich vermieden werden.

4.2.3 Die Grenzbedingungen, innerhalb derer 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,
- Überstrom,
- 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, chemischer oder verunreinigender 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 bei Leitungen für feste Verlegung

ANMERKUNG: Leiter: Leitungen für feste Verlegung haben üblicherweise 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, können 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 an 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 flexible und hochflexible Leiter, 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 beinhaltet, können in den Aufbaunormen 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 sein wie in der Praxis erforderlich.

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

Vieladrige Steuerleitungen sind bei dauernder 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 sein wie in der Praxis möglich; 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.

Besondere Aufmerksamkeit sollte auf PVC-isolierte und/oder ummantelte Leitungen aufgrund ihrer Eigenschaften gelegt werden.

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 definiert.

Flexible PVC-Leitungen sind nicht für die dauernde 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 Wendeleitungen 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 der Leitung 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.

Die Grenztemperaturen, auf die sich die Strombelastbarkeit bezieht, sollten 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-Report R64.001 angegeben.

Die Werte für flexible Leitungen sind in den Tabellen 7(a) bzw. 7(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 – 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 R64.001),
- Häufung von Leitungen (siehe R64.001),
- Art des Überstromschutzes (siehe HD 384.4.43),
- wärmedämmende Isolierung (siehe R64.001),
- aufgerollte/aufgespulte Leitungen,
- Frequenz des Stromes (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 sollten 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 Neutralleiter 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 Sonnenlichtes 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 übliche 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 usw. – 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 Oberflächentem-

peraturen 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 üblichen 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 1000 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, sollte ein separates Zugentlastungselement oder dergleichen eingesetzt werden. Die Verbindung eines derartigen Zugentlastungselementes mit der Leitung sollte so vorgenommen werden, daß die Leitung nicht beschädigt wird.

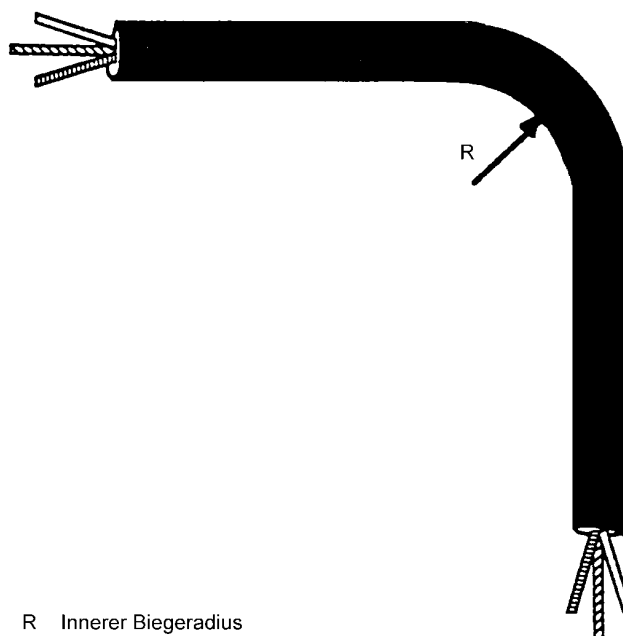
Werden flexible Leitungen dynamischen Zugbeanspruchungen (einschließlich solcher aufgrund der Massenträgheit z. B. bei Aufwickelpulen) ausgesetzt, sollten die zulässigen Zugkräfte oder die Verschleißdauer zwischen Anwender und Leitungshersteller vereinbart werden.

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 üblicher Verwendung nach Tabelle 6 (a) beziehungsweise festverlegt nach Tabellen 6 (b) und 6 (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.



R Innerer Biegeradius

Bild 1: Definition des inneren Biegeradius

Die inneren Biegeradien für die unterschiedlichen Leitungsbauarten sind in den Tabellen 6 (a), 6 (b) und 6 (c) dieses HD angegeben. Die Wahl kleinerer Biegeradien als festgelegt ist mit dem Leitungshersteller abzustimmen.

Beim Abisolieren ist darauf zu achten, daß der Leiter nicht beschädigt wird, da sonst das Biegeverhalten ernsthaft verschlechtert wird.

Die angegebenen Biegeradien gelten für Umgebungstemperaturen von (20 ±10) °C. Für andere Umgebungstemperaturen sollten Empfehlungen des Leitungsherstellers eingeholt werden.

Bei flexiblen Starkstromleitungen, insbesondere bei Anschlüssen und an den Einführungen ortsveränderlicher Geräte, kann es notwendig sein, eine Vorrichtung zu benutzen, die sicherstellt, daß die Leitungen nicht enger gebogen sind als die in den Tabellen 6 (b) und 6 (c) angegebenen inneren Biegeradien.

Biegungen in unmittelbarer Nähe von externen oder internen Befestigungspunkten sind zu vermeiden.

Knickschutzhüllen oder andere Hilfsmittel sollten die Beweglichkeit der Adern innerhalb der Leitung nicht behindern.

5.4.3 Druckbeanspruchungen

Leitungen sollten nicht so stark auf Druck beansprucht werden, daß sie beschädigt werden.

5.4.4 Torsionsbeanspruchungen

Flexible Leitungen sind im allgemeinen nicht für Torsionsbeanspruchungen bestimmt. In den Fällen, in denen derartige Torsionsbeanspruchungen nicht zu vermeiden sind, sollte der Aufbau der Leitung und die Art der Verlegung zwischen dem Anwender und dem Leitungshersteller abgestimmt werden.

5.5 Verträglichkeit

Bei Auswahl und Verlegen von Leitungen sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

5.5.1 Vermeidung möglicher mechanischer oder elektrischer Beeinflussung zwischen benachbarten Stromkreisen.

5.5.2 Wärmeabgabe von Leitungen oder die chemisch/physikalischen Einflüsse der Leitungswerkstoffe auf angrenzende Werkstoffe wie z. B. auf Konstruktions- und Dekorationsmaterialien, Isolierrohre, Befestigungsmittel usw.

5.5.3 Gegenseitige Beeinflussungen zwischen angrenzenden Werkstoffen und den Leitungswerkstoffen. Dies gilt z. B. für die Aufnahme von Weichmachern von PVC-Leitungen durch einige Werkstoffe, die für die wärmedämmende Isolierung, für Verbindungsmaterial oder für Geräte verwendet werden.

5.6 Beanspruchungen durch Stromkräfte

In Betracht gezogen werden sollte die Möglichkeit der Beschädigung von Leitungen und ihrer Befestigungen durch dynamische Kräfte, die durch Ströme, einschließlich der Kurzschlußströme, verursacht werden können.

6 Erst- und regelmäßige Wiederholungsprüfungen

Leitungen, die im Handbereich liegen, müssen über den ganzen Verlauf besichtigt und, wenn erforderlich, bei Fertigstellung der Anlage und während des Betriebs durch Messungen geprüft werden.

Leitungen für feste Verlegung sowie für feste oder ortsveränderliche Betriebsmittel sollten regelmäßig und immer dann besichtigt werden, wenn befürchtet werden muß, daß die Leitung durch innere (Überspannung, Überlast) oder äußere Beanspruchungen beschädigt worden ist. Wenn die Leitungen sichtbare Veränderungen zeigen, sollten sie entweder mit geeigneten Mitteln und geschultem Personal instandgesetzt oder ausgetauscht werden.

Leitungen für tragbare oder handgeführte Betriebsmittel sollten regelmäßig überprüft werden. Zeigt die Leitung Abriebserscheinungen, sonstige Beschädigungen oder Veränderungen des Erscheinungsbildes, so sollte sie ausgetauscht werden.

7 Verpackung, Lagerung sowie Handhabung/Transport

7.1 Verpackung

Leitungen, die in den Anwendungsbereich dieses HD fallen, werden üblicherweise auf Spulen, in Ringen oder als Schnittlängen in unverwirrbaren Verpackungseinheiten geliefert. In aller Regel sind die Leitungen zur Identifizierung von Leitungsbauart sowie Aderanzahl und Leiternennquerschnitt etikettiert.

7.2 Lagerung

7.2.1 Leitungen, die nicht für die Verwendung im Freien bestimmt sind, sollten in trockenen Innenräumen gelagert werden. Einige flexible Leitungsbauarten sind besonders anfällig durch Feuchte.

7.2.2 Die Enden von Leitungen für die Verwendung und die voraussichtliche Lagerung im Freien sollten abgedichtet werden, um das Eindringen von Feuchte zu verhindern.

7.2.3 Die für die Lagerung in Spalte 12 der Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B angegebenen Temperaturen sollten berücksichtigt werden.

7.3 Handhabung/Transport

7.3.1 Fällt die Temperatur der Leitung unter die nach Spalte 11 der Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B empfohlenen Werte, sollten jegliche mechanischen Beanspruchungen, insbesondere Vibrationen, Schlag, Stoß, Biegungen und Verdrehungen, vermieden werden. Die maximal zulässigen Temperaturen nach Spalte 12 der Tabellen 3A, 3B, 4A und 4B sollten ebenfalls beachtet werden.

Tabelle 1A:
Vorgesehene Verwendung von PVC-Verdrahtungs- und -Aderleitungen für feste Verlegung

Norm	HD 21.3			HD 21.3		HD 21.7		HD 21.7			HD 21.9		
Abschnitt	2/3			4/5		2		3			2/3		
Bauartkurzzeichen	H07V			H05V		H05V2		H07V2			H07V3		
Leiterbauart	U	R	K	U	K	U	K	U	R	K	U	R	K
1 ART DER VERLEGUNG ⁵⁾													
1.1 Im Elektro-Installationsrohr ⁶⁾	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+2)	+2)	+2)
1.2 Im zu öffnenden Elektro-Installationskanal ⁶⁾	+	+	+	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+ ¹⁾	+	+	+	+2)	+2)	+2)
1.3 Im geschlossenen Elektro-Installationskanal ⁶⁾	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+2)	+2)	+2)
1.4 Verdrahtung innerhalb von Geräten und Betriebsmitteln	+ ³⁾	+ ³⁾	+ ³⁾	+ ³⁾	+ ³⁾	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	+ ⁴⁾	+2)	+2)	+2)
ANMERKUNGEN: 1) Nur für Signal- und Überwachungskreise. 2) Für die Verlegung bei niedrigen Temperaturen. 3) Für die Verwendung in üblichen Temperaturbereichen. 4) Für die Verwendung in Bereichen mit höheren Temperaturen. 5) Die Leitung darf nicht mit Wasser in Berührung kommen. 6) Die maximal zulässige Temperatur am Leiter, mit der die Leitung betrieben wird, hängt von den Grenztemperaturen anderer Leitungen und Garnituren ab, mit denen sie in Berührung kommt. „+“ akzeptabler Anwendungsfall „–“ nicht geeignet													