

## 1. Allgemein

Die **Beständigkeit** der Produkt-Materialien im Umfeld der Anwendung, die korrekte Montage und die Belastung im Rahmen der zulässigen Grenzwerte (Technische Daten) haben einen deutlichen Einfluss auf die Sicherheit und die Lebensdauer unserer Produkte. Hinweise zur Anwendung der Produkte und technische Daten finden Sie vorrangig auf den jeweiligen Produktseiten des Katalogs im Textteil und in den dort angeführten Tabellen.

Die **Auswahltabellen** A1–A15 fassen ähnliche Produkte in einer Übersicht zusammen und ermöglichen anhand wesentlicher Produkteigenschaften (z. B. „zulässiger Temperaturbereich“, „zulässiger Biegeradius“) und anhand wesentlicher Kenngrößen für den Einsatz (z. B. „Außen, ungeschützt im Freien“) den Vergleich von Produkten und damit eine optimierte Auswahl.

Die **Technischen Tabellen** (T1–T31) haben einen Schwerpunkt bei:

- Chemische Beständigkeit (T1, T24), Strahlenbeständigkeit (T28), Witterungs- und Ölbeständigkeit (T15)
- Montage von PROFIBUS- und Industrial Ethernet Leitungen (T2), Montage von Leitungen für Energieführungsketten (T3), Montage von Leitungen für die Fördertechnik (T4, T5)
- Montage/Verlegung/Befestigung von Leitungen in besonderen Fällen (T19)

## 2. Kabel und Leitungen

Der Einsatz von Kabeln und Leitungen ist besonders vielseitig und dementsprechend in den unterschiedlichen Normen-Kreisen (IEC, EN, NEC, ...) durch eine Vielzahl von Anwendungsnormen geregelt.

Als Beispiel dient hier die internationale Norm IEC 60204-1:2009, (Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen/ Electrical Equipment of Machines – Part 1: General Requirements) mit Bezug auf Anforderungen an Kabel und Leitungen und deren Einsatzbedingungen.

Die Erfüllung dieser **allgemeinen** Anforderungen macht es in jedem Fall notwendig, dass eine fachmännische Prüfung durch den Anwender erfolgt, um festzustellen, ob eine **spezifische** Produktnorm mit anderen/erweiterten Anforderungen existiert, die Vorrang hat.

Eine Hilfestellung geben die Produktseiten im Katalog mit Produkt- und Anwendungsnormen, z. B. ‚Ölbeständig nach VDE 0473-811‘ oder ‚Bahnwendungen: DIN EN 50306-2‘. Für den Bereich harmonisierter Niederspannungsstromleitungen (z.B. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140) liefert DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2) unter Tabelle 1A eine Auflistung von Anforderungen und Kriterien, die in großen Teilen auch auf andere Niederspannungsleitungen übertragen werden können sowie Hinweise auf empfohlene Verwendungen.

Darüber hinaus sind für elektrische Kabel mit Nennspannungen bis zu 450/750V die Anwendungshinweise der IEC-Publikation 62440:2008-02 Ed. 1.0 zu beachten.

Nachfolgend sind wichtige Aspekte zur Verwendung von Kabeln und Leitungen in Auswahl aus den genannten Dokumenten zusammengefasst.

### Allgemein

Leiter, Kabel und Leitungen müssen so ausgewählt werden, dass sie für die vorkommenden Betriebsbedingungen (z.B. Spannung, Strom, Schutz gegen elektrischen Schlag, Häufung von Kabeln und Leitungen) und für äußere Einflüsse (z. B. Umgebungstemperatur, Vorhandensein von Wasser oder korrosiven Stoffen, mechanische Beanspruchungen, einschließlich der Beanspruchungen während des Verlegens, Brandgefährdungen) geeignet sind.

- Montage – Gewindemaße und Anzugsdrehmomente für Kabelverschraubungen (T21)
- Belastbarkeit durch elektrischen Strom, Umrechnungsfaktoren, Verlegeart nach VDE, Germany (T12)
- Belastbarkeit durch elektrischen Strom, Verlegeart nach NEC, USA (T13)
- Belastbarkeit bzgl. thermischer Beanspruchung und Zugbeanspruchung (T19)
- Leiterquerschnitte bei unterschiedlichen Maßsystemen (T16)

Kabel und Leitungen können Talkum enthalten, welches, wie die meisten Stäube oder partikelförmigen Materialien auch, zu vorübergehendem Unwohlsein und Hautirritationen aufgrund allergischer Reaktion führen kann.

Dies und die nachstehenden Ausführungen zu besonderen Produktgruppen/besonderen Themen ist ein Leitfaden zum Umgang mit und zum Einsatz von unseren Produkten, kann aber nicht alle Aspekte einer kompetenten Projektierung einer elektrischen Ausrüstung ausleuchten.

### Im Zweifel?

Fragen Sie uns, wir beraten Sie gern: [info@lappkabel.de](mailto:info@lappkabel.de)

### Elektrische Spannung

Die im Katalog aufgeführten Steuer- und Anschlussleitungen unterliegen **2014/35/EU – ‚Niederspannungsrichtlinie‘ für elektrische Betriebsmittel mit einer Nennspannung zwischen 50 und 1000 Volt (Wechselspannung) und zwischen 75 und 1500 Volt (Gleichspannung)**.

Die Nennspannung ist die Bezugsspannung, für die Kabel und Leitungen konstruiert und geprüft sind. Die Nennspannung von Kabeln und Leitungen beim Einsatz in Wechselstromversorgungen muss größer oder gleich deren Nennspannung sein. Zur Gleichstromversorgung oder Betriebsspannung in Europa finden Sie mehr Informationen, z. B. in EN 50565-1/VDE 0298-565-1 für harmonisierte Leitungsbauarten und in VDE 0298-3 für Leitungsbauarten ohne Harmonisierung.

Die Nennspannung von Kabeln und Leitungen wird durch das Verhältnis  $U_0/U$  in Volt ausgedrückt; hierbei ist:

- $U_0$  der Effektivwert der Spannung zwischen einem Außenleiter und Erde (metallene Umhüllung/Abschirmung der Leitung/umgebendes Medium/Schutzleiter)
- $U$  der Effektivwert der Spannung zwischen zwei Außenleitern einer mehradrigen Leitung oder eines Systems einadriger Leitungen

Für Kabel und Leitungen, die mit Spannungen über 50 V Wechselspannung oder über 120 V Gleichspannung betrieben werden, ist die Prüfspannung mindestens 2000 V Wechselspannung für die Dauer von 5 min. Für Wechselspannungen mit max. 50 V und Gleichspannungen mit max. 120 V (typisch SELV- oder PELV-Systeme) muss die Prüfspannung mindestens 500 V Wechselspannung für eine Dauer von 5 Minuten sein.

## 2. Kabel und Leitungen – Fortsetzung

### Explosionsgefährdete Bereiche

Die Normenfamilie IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 → VDE 0165-1, Oktober 2014 ist auch maßgeblich bei der Projektierung und Auswahl von Kabeln und Leitungen für den explosionsgefährdeten Bereich.

#### 1. Normzitat VDE 0165-1, 1. Anwendungsbereich

„Dieser Teil der Normenreihe IEC 60079 enthält die spezifischen Anforderungen für die Planung, die Auswahl, die Errichtung und die Erstrprüfung von elektrischen Anlagen in explosionsfähigen Atmosphären oder die mit explosionsfähigen Atmosphären verbunden sind.“

#### 2. Normzitat VDE 0165-1, 4.5 Qualifikation des Personals

„Die Planung der Anlage, die Auswahl der Geräte und die Errichtung, die in dieser Norm behandelt werden, dürfen nur von Personen vorgenommen werden, deren Ausbildung Unterweisungen zu verschiedenen Zündschutzarten und Installationstechniken, zutreffende Regeln und Vorschriften sowie allgemeinen Grundsätzen der Zoneinteilung enthalten hat. Die Person muss für die Art der auszuführenden Arbeiten die einschlägige Kompetenz haben (siehe Anhang A)“.

**3. Im normativen Anhang A** sind notwendige Kenntnisse/Fachkunde/ Kompetenzen der verantwortlichen Personen beschrieben. (Dazu gehören zum Beispiel Gesichtspunkte der Gerätekonstruktion und deren Einfluss auf das Schutzkonzept). LAPP informiert gerne zu seinem Angebot an Katalogartikeln und deren Eigenschaften. Im Sinne der verlangten umfassenden Kompetenzen zu Projektierung, Auswahl und Errichtung explosionsgeschützter Geräte und Anlagen liegt die Verantwortung für die richtige Verwendung der Artikel beim Besteller.

#### 4. VDE 0165-1, 9.3.2 Kabel und Leitungen für feste Verlegung

Dies sind in der Regel Kabel u. Leitungen, die mit Massivleiter und einer die Aderzwischenräume füllenden extrudierten Einbettung ausgestattet sind. Beispiele sind die Typen NYY, NAYY, NYM, (N)HXMH.

Wenn die Wahrscheinlichkeit einer unzulässigen Längsausbreitung eines flüssigen oder gasförmigen Mediums innerhalb eines Kabels oder einer Leitung besteht, dann ist die Verwendung geeigneter Ex „d“ Kabeleinführungen am Betriebsmittel eine erprobte Alternative. Siehe auch VDE 0165-1, Anhang E.

#### 5. VDE 0165-1, 9.3.3 Flexible Kabel und Leitungen für feste Verlegung

Diese Kabel und Leitungen besitzen in der Regel keine extrudierte Einbettung. Beispiele sind Gummileitungen wie H07RN-F und NSSHÖU oder kunststoffisolierte Leitungen in widerstandsfähiger (VDE 0165-1, 9.3.3 e) Ausführung, wie ÖLFLEX® 540P o. ä. Anschlussleitungen mit einem vergleichbar robusten Aufbau dienen auch der Versorgung von ortsveränderlichen und tragbaren Geräten. Siehe auch VDE 0165-1, 9.3.4.

DIN VDE 0298-3:2006-06, Tabellen 4 und 5 zeigen weitere Normkabel und Leitungsbauarten, die für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen geeignet sind.

### Leiterquerschnitte in unterschiedlichen Maßsystemen

IEC 60228 ist ein wichtiger internationaler Standard, der Leiter mit metrischen Querschnitten beschreibt. Nordamerika und andere Regionen verwenden zur Zeit Leiterquerschnitte nach dem AWG (American Wire Gauge)-System mit „kcmil“ für größere Querschnitte. Um die sichere alternative Verwendung von Kabeln aus diesen beiden Maßsystemen zu unterstützen, finden Sie unter T16 eine Tabelle als Hilfsmittel.

### Zugbeanspruchungen

Bis zu einem Höchstwert von 1000 Newton für die Zugbeanspruchung **aller** Leiter gilt: Max. 15 N pro mm<sup>2</sup>-Leiterquerschnitt (ohne Einberechnung von Schirmen, konzentrischen Leitern und aufgeteilten Schutzleitern) bei statischer Zugbeanspruchung im **Betrieb** von bewegten/flexiblen Leitungen und Leitungen für/in fester Verlegung. Max. 50 N pro mm<sup>2</sup>-Leiterquerschnitt (ohne Einberechnung von Schirmen, konzentrischen Leitern und aufgeteilten Schutzleitern) bei statischer Zugbeanspruchung bei **Montage** von Leitungen für/in fester Verlegung.

### Bewegter Einsatz – stationärer Einsatz/Definitionen

#### • Permanent bewegter Einsatz

Leitungen unter gleichförmiger linearer Bewegung in automatisierter Anwendung. Die Leitungen sind dauerhaft der Belastung ausgesetzt, die aus der Biegebewegung resultiert.

Typische Anwendung:

In horizontalen und vertikalen Energieführungsketten, in automatisierten Anwendungen, etc.

#### • Flexibler Einsatz/gelegentlich bewegt

Leitungen unter gelegentlicher, nicht automatisierter Bewegung. Die Leitungen sind dabei den Bedingungen gelegentlicher nicht zwangsgeführter Bewegung ausgesetzt.

Typische Anwendung:

Flexible Kabelführungen, Werkzeugmaschinen, elektrische Haushaltsgeräte, ortsveränderliche elektrische Geräte, etc.

#### • Stationärer Einsatz/fest verlegt

Kabel oder Leitungen werden installiert und verbleiben dann in dieser Lage. Eine Bewegung findet nur aufgrund von Wartung, Reparatur oder Umbau statt.

Typische Anwendung:

Auf Kabelpritschen, in Schutzschläuchen oder in Kabelkanälen, installiert in Gebäuden, Maschinen oder Fertigungseinrichtungen, etc.

### Leitungen für Anwendungen in Energieführungsketten/Schleppketten

Diese Leitungen sind mit dem Zusatz ‚FD‘ oder auch ‚CHAIN‘ im Produkt-namen gekennzeichnet. Neben den allgemein gültigen Hinweisen zu Montage und Projektierung in der Technischen Tabelle T3 sind besonders die Vorgaben zu beachten, die sich auf einzelne Leitungen beziehen und die in den zugehörigen Produktseiten im Katalog angeführt sind.

Dies sind im Besonderen:

- Einschränkungen in der Länge des Fahrwegs (z. B.: „... bis zu 10 m“).
- Einschränkung im Mindestbiegeradius für flexible Anwendungen. Der mit der Energieführungskette/Schleppkette ausgeführte Radius darf den Mindestbiegeradius nicht unterschreiten! Als Mindestbiegeradius ist der innenliegende Radius zur Oberfläche der gebogenen Leitung definiert.
- Einschränkungen bei der Einsatztemperatur. Der angegebene Temperaturbereich ist einzuhalten und darf nicht unter- bzw. überschritten werden. Flexibler Leitungsbetrieb im unteren und oberen Grenztemperaturbereich kann zu Reduzierung der Lebensdauer führen.

### Torsionsanwendung in Windkraftanlagen

Die Torsionsbewegung in Windkraftanlagen unterscheidet sich sehr stark von der bei Roboteranwendungen. Im Vergleich zu den schnellen, hochdynamischen Bewegungen bei Robotern, ist die Bewegung im Loop zwischen Gondel und Turm einer Windkraftanlage langsam. Zudem ist die Drehung der Leitung um ihre eigene Achse mit rund 150° pro 1 m Leitung und die Drehgeschwindigkeit mit 1 Umdrehung pro Minute geringer als bei üblichen Roboter-Anwendungen.

Um diese Anforderungen zu bestätigen werden unsere Leitungen in unserem hausinternen Testzentrum geprüft. Um den unterschiedlichen Materialien Rechnung zu tragen, werden verschiedene Tests durchgeführt, um auch bei der Temperaturbeständigkeit der Leitungen aus-sagefähige Ergebnisse zu erzielen.

Basierend auf den Testergebnissen werden die Leitungen in das LAPP-interne Rating für Torsion in Windkraftanlagen eingestuft, das an die Anforderungen führender Hersteller von Windkraftanlagen angepasst ist:

	Anzahl Zyklen	Temperaturbereich	Torsionswinkel
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150 ° / 1 m
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150 ° / 1 m
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150 ° / 1 m

## 2. Kabel und Leitungen – Fortsetzung

### Transport und Lagerung

Kabel und Leitungen, die **nicht** für die Verwendung im Freien bestimmt sind, sind in trockenen Innenräumen zu lagern und auch dort vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Bei Lagerung im Freien sind die Enden von Kabeln und Leitungen zu verschließen, um das Eindringen von Feuchte zu verhindern.

Die Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung soll im Bereich  $-25\text{ °C}$  bis  $+55\text{ °C}$  (max.  $+70\text{ °C}$  für nicht länger als 24 Std.) liegen.

Besonders im Bereich niedriger Temperaturen soll mechanische Beanspruchung durch Vibration, Schock, Biegung und Verdrehung vermieden werden. Dies betrifft PVC-isolierte Kabel und Leitungen in besonderem Maße. Als Richtwert für die maximale Lagerzeit vor Verwendung ohne vorherige Prüfung gilt für Kabel und Leitungen:

- Ein Jahr bei Lagerung im Freien
- Zwei Jahre bei Lagerung in Innenräumen

## 3. Industriesteckverbinder

Zu Industriesteckverbindern siehe (NEU) Technische Tabelle T31.

## 4. Kabelverschraubungen und Kabeldurchführungen

SKINTOP® und SKINDICHT® Kabelverschraubungen und Kabeleinführungen stehen für hohe Qualität und für über 30-jähriges Know-How in deren Anwendungsbereichen.

Neben der Qualität ist die richtige Verwendung in puncto Funktions-sicherheit der wichtigste Faktor. Aus diesem Grunde möchten wir Sie darauf hinweisen, die von Ihnen zu beachtenden einschlägigen Normen

für Ihre Verwendungszwecke zu berücksichtigen. Neben den technischen Daten auf den Produktseiten, beachten Sie bitte ebenfalls die technischen Tabellen in unserem Hauptkatalog (T21 – Gewindemaße für Kabelverschraubungen, Anzugsdrehmomente und Einbaumaße für Kabelverschraubungen/T22 – Schutzarten nach EN 60529), sowie die mitgelieferte Packungsbeilage zur Verwendung der Produkte (z. B. Packungsbeilage bei Produkten gem. DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

## 5. Kabelschutz- und Führungssysteme

SILVYN® Kabelschutzsysteme bieten einen zusätzlichen Schutz für Kabel und Leitungen. Entsprechend der auf den Katalogseiten dargestellten Eigenschaften können SILVYN® Produkte unter Verwendung im ausgewiesenen System und bei fach- und sachgerechter Montage durch eine autorisierte Elektrofachkraft die beschriebenen Eigenschaften erfüllen.

Bei der Auslegung und Bestückung der SILVYN® CHAIN Energieführungssysteme, müssen die in der Tabelle T3 „Montagerichtlinie für ÖLFLEX® FD und UNITRONIC® FD Leitungen in Energieführungsketten“ dargestellten Montageanweisungen befolgt werden. Zur fachgerechten Installation eines SILVYN® CHAIN Energieführungssystems beachten Sie bitte weitere Hinweise in unserem aktuellen SILVYN® CHAIN Themenkatalog.

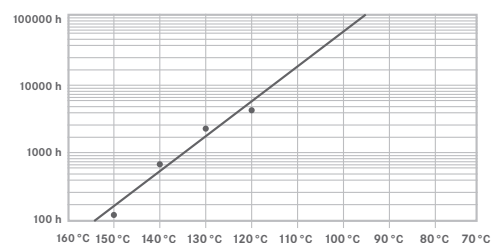
## 6. Verwendungsfertige Teile, Werkzeuge und Drucker

Produkte im Bereich Kabelzubehör sind im System getestet, um optimale Montageergebnisse zu gewährleisten. Für die Inbetriebnahme bzw. Verarbeitung dieser Produkte gilt, dass dies nur durch autorisierte

Elektrofachkräfte – unter Berücksichtigung der mitgelieferten Zusatzinformationen durchgeführt werden kann.

## 7. Lebensdauer

Die durchschnittliche Lebensdauer von Leitungen definiert sich neben der mechanischen und chemischen Beanspruchung auch immer an der Einsatz- bzw. Umgebungstemperatur. Der in unseren technischen Daten angegebene Dauertemperaturbereich einer Leitung bezieht sich fast ausschließlich, wie im Maschinenbau üblich, auf die Zeitspanne von mind. 20.000 h. An dem nebenstehenden Beispiel einer Alterungskurve nach Arrhenius ist das Verhalten eines Isolierwerkstoffes in Abhängigkeit der Zeit und Temperaturhöhe aufgeführt. Der hier geprüfte Werkstoff hat einen Temperatur-Index von ca.  $+110\text{ °C}$  bei 20.000 h. Das Material kann auch mit einem Index von  $+135\text{ °C}$  angegeben werden; dann allerdings nur für die Dauer von ca. 3.000 h.



## 8. Verbindungstechnik

Die Qualität einer elektrischen Verbindung hängt stark von der Auswahl der passenden Komponenten in den jeweiligen Nennquerschnitten und der Verarbeitung mit empfohlenen Werkzeugen ab.

Größendifferenzen zwischen Leiter und Rohrkabelschuh/Aderendhülse resultieren daraus, dass mit nur einem Crimpkontakt Litzen der Klasse 5 und 6 – auch mit unterschiedlichem Aufbau (Würgelitze, verseilte oder verdichtete Litze) verpresst werden können. Trotz optisch zu groß erscheinenden Hülsen für die jeweiligen Querschnitte, ist mit der richtigen Kombination aus Leiter, Kontakt und Werkzeug eine gasdichte

Verdringung sichergestellt. Die Maßhaltigkeit an den oben erwähnten Verbindungsstellen wird u. a. durch folgende Normen geregelt.

- DIN EN 60228 (VDE 0295), September 2005 – „Leiter für Kabel und isolierte Leitungen“
- DIN 46228 – 4, September 1990 – „Aderendhülsen – Rohrform mit Kunststoffhülse“
- Qualität von Crimpungen nach DIN 46228-1 und DIN EN 50027

## 9. Prüfung und Überprüfung

Der Betreiber hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft geprüft werden. Dies soll vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme erfolgen.

Die Fristen von Überprüfungen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden. Die Gebrauchsdauer von LAPP Produkten sind oft nur empirisch in den jeweiligen Anwendungen festzustellen. Anhaltspunkte für Überprüfungsfristen ergeben sich zum Beispiel aus der Temperaturlast – siehe Pkt. ‚Lebensdauer‘ oder auch aus der Anzahl zulässiger Wechselbiegezyklen bei Leitungen für Schleppketten – siehe dazu Angaben auf den betreffenden Produktseiten im Katalog.

Allgemein ist davon auszugehen, dass fest verlegte Kabel und Leitungen eine höhere Gebrauchsdauer haben und längere Überprüfungsfristen erlauben.

Verkürzte Fristen sind empfohlen bei Kabel und Leitungen die an den Grenzen des zulässigen Bereichs eingesetzt werden. Dies gilt besonders (siehe auch ‚Technische Daten‘ und ‚Anwendung‘ auf den betreffenden Produktseiten im Katalog):

- bzgl. Mindestbiegeradius
- bzgl. Temperaturbereich
- bei Strahlung (wie z. B. Sonnenlicht)
- bei Zugbeanspruchungen
- bei Einfluss umgebender chemischer Substanzen und unbestätigter Beständigkeit
- bei Wasseransammlung oder Kondensation im Bereich der Anschlusspunkte sollten Kabel und Leitungen einer Sichtprüfung bzgl. Veränderung des Erscheinungsbilds unterzogen werden, spätestens dann, wenn zu befürchten ist, dass außergewöhnliche (elektrische, thermische, mechanische, chemische) Überlasten aufgetreten sind.

## 10. Brandeigenschaften

Das Verhalten von Produkten im Brandfall (Reaction to fire) hat große Bedeutung in der Gebäudeinstallation. Die EU hat die unterschiedlichen nationalen Regulierungen in Europa auf ein einheitliches Bewertungssystem umgestellt. Die Bauproduktenverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011) vom 09.03.2011 ist am 01.07.2013 für alle Mitgliedsstaaten verbindlich in Kraft getreten.

Einzelheiten dazu finden Sie in unserem Anhang in der Technischen Tabelle T14.

## 11. Urheberrecht und Normenaktualität

Wir sind bestrebt, auch in diesem Katalog die Urheberrechte der verwendeten Bilder/Grafiken und Texte zu beachten und vorrangig auf von uns selbst erstellte oder auch lizenzfreie Bilder/Grafiken und Texte zurückzugreifen.

Mit der Angabe von Normen und bei der Verwendung von Auszügen aus Normen möchten wir unsere Kunden mit wichtigen Informationen für eine sichere Verwendung unserer Produkte unterstützen.

Bitte beachten Sie, dass mit zunehmendem Alter des vorliegenden Kataloges die Aktualität der angegebenen Normen/Normenauszüge verlorengehen kann.

Zur Wahrung von Urheberrechten und zur Sicherung der Normenaktualität empfehlen wir unseren Kunden und Nutzern dieses Kataloges die Verwendung letztgültiger Normen aus autorisierter Quelle.

**Beispiel:** Technische Tabelle T12 – Belastbarkeit

Auszüge aus DIN VDE 0298-4 (Ausgabe 2013-06) sind für die angemeldete Katalog-Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 162.013 des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum.

Diese sind bei der VDE VERLAG GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de), und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich.