

	DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320)	
	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.	
<p>ICS 33.180.10</p> <p>Ersatz für DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320):2003-01 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p>Lichtwellenleiter – Teil 3-20: Außenkabel – Familienspezifikation für selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel (IEC 60794-3-20:2009); Deutsche Fassung EN 60794-3-20:2009</p> <p>Optical fibre cables – Part 3-20: Outdoor cables – Family specification for self-supporting aerial telecommunication cables (IEC 60794-3-20:2009); German version EN 60794-3-20:2009</p> <p>Câbles à fibres optiques – Partie 3-20: Câbles extérieurs – Spécification de famille pour les câbles de télécommunication aériens autoporteurs (CEI 60794-3-20:2009); Version allemande EN 60794-3-20:2009</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 27 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-03-01 angenommene EN 60794-3-20 gilt als DIN-Norm ab 2009-11-01.

Daneben darf **DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320):2003-01** noch bis 2012-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60794-3-20 (VDE 0888-320):2006-08.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 86A „Fibres and cables“ erarbeitet.

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

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320):2003-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt LWL-Spezifikation (Abschnitt 4) erweitert um die Typen B5 und B6.a;
- b) Anhang ergänzt um die zusätzlichen Anforderungen nach MICE abzubilden.

Frühere Ausgaben

DIN EN 187102 (VDE 0888-110): 1996-02
DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320): 2003-01

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
–	IEC 60304	DIN IEC 60304:1987-01	–
EN 60654-4	IEC 60654-4	DIN EN 60654-4:1998-08	–
EN 60721-1:1995 + A2:1995	IEC 60721-1 + A1:1992 + A2:1995	DIN EN 60721-1:1997-02	
EN 60721-3-3	IEC 60721-3-3	DIN EN 60721-3-3:1995-09	
EN 60793-1-20	IEC 60793-1-20	DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220):2002-10	VDE 0888-222
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240):2004-08	VDE 0888-240
EN 60793-1-44	IEC 60793-1-44:2001	DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244):2002-11	VDE 0888-244
EN 60793-1-48	EN 60793-1-48:2007	DIN EN 60793-1-48 (VDE 0888-248):2008-05	VDE 0888-248
EN 60793-2-50 + Corr. 2004	IEC 60793-2-50	DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325):2005-01	VDE 0888-325
EN 60794-1-1	IEC 60794-1-1	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1):2002-11	VDE 0888-100-1
EN 60794-1-2	IEC 60794-1-2	DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07	VDE 0888-100-2
EN 60794-3	IEC 60794-3	DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108):2002-11	VDE 0888-108
EN 60811-1-1:1995 + A1:2001	IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05	VDE 0473-811-1-1
EN 60811-5-1:1999 + A1:2004	IEC 60811-5-1:1990, mod. + A1:2003	DIN EN 60811-5-1 (VDE 0473-811-5-1):2004-12	VDE 0473-811-5-1
–	IEC 61000-2-5	–	–
EN 61000-6-2	IEC 61000-6-2	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03	VDE 0839-6-2
EN 61326-1	IEC 61326-1	DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1):2006-10	VDE 0843-20-1
EN 61918	IEC 61918	DIN EN 61918 (VDE 0800-500):2009-01	VDE 0800-500
–	ISO/IEC 24702	DIN 2470-2:1983-05	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60304:1987-01, *Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten – Identisch mit IEC 60304, Ausgabe 1982*

DIN EN 60794-3-20 (VDE 0888-320):2009-11

DIN EN 60654-4, *Einsatzbedingungen für Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik – Teil 4: Korrosive und erosive*

DIN EN 60721-1, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 1: Vorzugswerte für Einflußgrößen*

DIN EN 60721-3-3, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt*

DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-20: Messmethoden und Prüfverfahren; Fasergeometrie (IEC 60793-1-20:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-20:2002*

DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240):2004-08, *Lichtwellenleiter – Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren – Dämpfung (IEC 60793-1-40:2001, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60793-1-40:2003*

DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244):2002-11, *Lichtwellenleiter – Teil 1-44: Messmethoden und Prüfverfahren; Grenzwellenlänge (IEC 60793-1-44:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-44:2002*

DIN EN 60793-1-48 (VDE 0888-248):2008-05, *Lichtwellenleiter – Teil 1-48: Messmethoden und Prüfverfahren – Polarisationsmodendispersion (IEC 60793-1-48:2007); Deutsche Fassung EN 60793-1-48:2007*

DIN EN 60793-2-50 (VDE 0888-325):2005-01, *Lichtwellenleiter – Teil 2-50: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B (IEC 60793-2-50:2004); Deutsche Fassung EN 60793-2-50:2004 + Corrigendum:2004*

DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1):2002-11, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation; Allgemeines (IEC 60794-1-1:2001); Deutsche Fassung EN 60794-1-1:2002*

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2):2004-07, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel (IEC 60794-1-2:2003); Deutsche Fassung EN 60794-1-2:2003*

DIN EN 60794-3 (VDE 0888-108):2002-11, *Lichtwellenleiterkabel – Teil 3: Rahmenspezifikation; Außenkabel (IEC 60794-3:2001); Deutsche Fassung EN 60794-3:2002*

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1-1):2002-05, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-1: Allgemeine Anwendung; Messung der Wanddicke und der Außenmaße; Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften (IEC 60811-1-1:1993 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-1:1995 + A1:2001*

DIN EN 60811-5-1 (VDE 0473-811-5-1):2004-12, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 5-1: Besondere Prüfverfahren für Füllmassen – Tropfpunkt – Ölabscheidung – Kälterisssbeständigkeit – Gesamtsäurezahl – Abwesenheit korrosiver Bestandteile – Dielektrizitätskonstante bei 23 °C – Gleichstromwiderstand bei 23 °C und 100 °C (IEC 60811-5-1:1990, modifiziert + A1:2003); Deutsche Fassung EN 60811-5-1:1999 + A1:2004*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2):2006-03, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005); Deutsche Fassung EN 61000-6-2:2005*

DIN EN 61326-1 (VDE 0843-20-1):2006-10, *Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61326-1:2005); Deutsche Fassung EN 61326-1:2006*

DIN EN 61918 (VDE 0800-500):2009-01, *Industrielle Kommunikationsnetze – Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen (IEC 61918:2007, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61918:2008*

DIN 2470-2:1983-05, *Gasleitungen aus Stahlrohren mit zulässigen Betriebsdrücken von mehr als 16 bar – Anforderungen an die Rohrleitungsteile*

Deutsche Fassung

Lichtwellenleiter –
Teil 3-20: Außenkabel –
Familienspezifikation für selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel
(IEC 60794-3-20:2009)

Optical fibre cables –
Part 3-20: Outdoor cables –
Family specification for self-supporting aerial
telecommunication cables
(IEC 60794-3-20:2009)

Câbles à fibres optiques –
Partie 3-20: Câbles extérieurs –
Spécification de famille pour les câbles de
télécommunication aériens autoporteurs
(CEI 60794-3-20:2009)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, 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

Vorwort

Der Text des Schriftstück 86A/1246/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60794-3-20, ausgearbeitet von dem SC 86A „Fibres and cables“ des IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-03-01 als EN 60794-3-20 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60794—20:2002.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber EN 60794-3-20:2002 sind:

- Abschnitt LWL-Spezifikation (Abschnitt 4) erweitert um die Typen B5 und B6.a;
- Anhang ergänzt um die zusätzlichen Anforderungen nach MICE abzubilden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-03-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60794-3-20:2009 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Formelzeichen	5
4 Lichtwellenleiter, Kabelaufbau und Prüfungen für LWL-Fernmelde-Luftkabel in selbsttragenden Anwendungen	5
4.1 Lichtwellenleiter	5
4.1.1 Anforderungen an übliche Einmodenfasern	6
4.1.2 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)	6
4.1.3 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.2)	6
4.1.4 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)	7
4.1.5 Dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B2)	7
4.1.6 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B4)	7
4.1.7 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B5)	8
4.1.8 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6.a)	8
4.2 Kabelelement	8
4.3 Verlege- und Betriebsbedingungen	9
4.3.1 Anwendbare Prüfungen	9
4.3.2 Verlegebedingungen	9
4.4 Mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen	10
4.4.1 Anwendbare Prüfungen	10
4.4.2 Einzelheiten der Familienanforderungen und Prüfbedingungen für Lichtwellenleiter-Kabelprüfungen	11
Anhang A (normativ) Familienspezifikation für selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel	16
A.1 Vordruck für Bauartspezifikation	16
A.1.1 Kabelbeschreibung	16
A.1.2 Kabelaufbau	18
A.2 Zusätzliche Anforderungen für Kabel, die der MICE-Umweltklassifizierung unterliegen (ISO/IEC 24704 und verwandte Normen)	18
A.2.1 Allgemeines	18
A.2.2 Anwendbare zusätzliche Festlegungen für die Verlegung in industriell genutzten Gebäuden wie in ISO/IEC 24702 festgelegt	19
Tabellen	
Tabelle 1 – Anforderungen an übliche Einmodenfasern	6
Tabelle 2 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)	6
Tabelle 3 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.2)	6
Tabelle 4 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)	7
Tabelle 5 – Dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B2)	7
Tabelle 6 – Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B4)	7
Tabelle 7 – Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B5)	8
Tabelle 8 – Einmoden-Lichtwellenleiter (B6.a)	8
Tabelle 9 – Kabelelement	8
Tabelle 10 – Anwendbare Prüfungen	9
Tabelle 11 – Anwendbare mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen	10

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60794 ist eine Familienspezifikation und gilt für selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel. Anforderungen der Rahmenspezifikation **IEC 60794-3** für Röhren-, Erd- und Luftkabel gelten für Kabel dieser Norm.

Selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel im Sinne dieser Norm haben einen Kabelaufbau mit ausreichenden Stützelementen und sind für die Aufhängung an Masten und ähnlichen Einrichtungen ohne Zuhilfenahme anderer stützender Drähte oder Leiter vorgesehen. ADSS-Kabel und andere Kabelaufbauten für Hochspannungsanwendungen sind nicht von dieser Norm betroffen.

Bauartspezifikationen können auf der Basis dieser Familienspezifikation erstellt werden.

Abschnitt A.2 enthält Anforderungen, die die normalen Anforderungen ersetzen, falls die Kabel in Anlagen eingesetzt werden sollen, die von der MICE-Tabelle in ISO/IEC 24702 beeinflusst werden.

Die in der vorliegenden Norm festgelegten Parameter können mit Messunsicherheiten behaftet sein, die entweder durch Messfehler oder Kalibrierfehler aufgrund des Fehlens geeigneter Normen entstehen. Diese Tatsache muss bei der Anwendung von Annahmekriterien berücksichtigt werden (siehe **IEC 60794-3, Abschnitt 8**).

Die Anzahl der geprüften Fasern muss für den Kabelaufbau repräsentativ sein und ist zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60304, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60654-4, *Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences*

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

IEC 60721-3-3, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60793-1-20, *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength*

IEC 60793-1-48, *Optical fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion*

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-2, *Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedure*

IEC 60794-3, *Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables*

IEC 60811-1-1, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1-1: Methods for general application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties*

IEC 60811-5-1, *Insulating and sheathing materials of electric and optic cables – Common test methods – Part 5-1: Methods specific to filling compounds – Drop-point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23 °C – DC resistivity at 23 °C and 100 °C*

IEC 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-5: Environment – Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication*

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments*

IEC 61326-1, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 62363, *Radiation protection instrumentation – Portable photon contamination meters and monitors*

ISO/IEC 24702, *Information technology – Generic cabling – Industrial premises*

3 Formelzeichen

Für die Anwendung dieser Norm gelten folgende Formelzeichen:

λ_{cc}	Grenzwellenlänge der verkabelten Faser
d	Nennwert des Kabelaußendurchmessers
BS	Bauartspezifikation
T_L	zulässige Größe der Langzeit-Zugbelastung, der das Kabel erwartungsgemäß beim Betrieb ausgesetzt sein kann (d. h. nach der Verlegung); diese Belastung kann durch eine bleibende Belastung durch den Vorgang des Verlegens und/oder durch Umweltwirkungen entstehen
T_M	zulässige Größe der Kurzzeit-Zugbelastung, der das Kabel erwartungsgemäß beim Verlegen und/oder bei der Handhabung ausgesetzt sein kann
T_{A1}	Temperaturgrenze bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{A2}	Temperaturgrenze bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{B1}	Temperaturgrenze bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
T_{B2}	Temperaturgrenze bei der Temperaturwechselprüfung nach IEC 60794-1-2, Verfahren F1
t_1	Verweildauer bei der Temperaturwechselprüfung
$n \times d$	Wert für den n -fachen Außendurchmesser d von Kabeln bei Biegungen, Dornen etc.

4 Lichtwellenleiter, Kabelaufbau und Prüfungen für LWL-Fernmelde-Luftkabel in selbsttragenden Anwendungen

4.1 Lichtwellenleiter

Die Dämpfungswerte bei 1 625 nm werden wahlfrei vom Kunden festgelegt.

4.1.1 Anforderungen an übliche Einmodenfasern

Tabelle 1 – Anforderungen an übliche Einmodenfasern

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Unverkabelte Lichtwellenleiter	5.1	IEC 60793-2-50		
Dämpfungsinhomogenität bei 1 310 nm und 1 550 nm	5.2.2	≤ 0,10 dB	IEC 60793-1-40	
Grenzwellenlänge der verkabelten Faser	5.3	$\lambda_{cc} < \lambda_{\text{Betrieb}}$	IEC 60793-1-44	
Faserfärbung	5.4	IEC 60304	Sichtprüfung	
Polarisationsmodendispersion PMD_Q	5.5	IEC 60794-3	IEC 60793-1-48	
Außendurchmesser einschließlich Farbauftrag	8.2.1.1	IEC 60793-2-50	IEC 60793-1-20	

4.1.2 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)

Tabelle 2 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm	5.2.1	≤ 0,40 dB/km		
bei 1 550 nm		≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		≤ 0,40 dB/km		

4.1.3 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.2)

Tabelle 3 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.2)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 550 nm	5.2.1	≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		≤ 0,40 dB/km		

* Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist wahlfrei und hängt von einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant ab.

4.1.4 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)

Tabelle 4 – Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm	5.2.1	≤ 0,40 dB/km		
bei 1 383 ± 3 nm		≤ 0,40 dB/km		
bei 1 550 nm		≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		≤ 0,40 dB/km		

4.1.5 Dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B2)

Tabelle 5 – Dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B2)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 550 nm	5.2.1	≤ 0,30 dB/km		

4.1.6 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B4)

Tabelle 6 – Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B4)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 550 nm	5.2.1	≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		≤ 0,40 dB/km		

* Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist wahlfrei und hängt von einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant ab.

4.1.7 Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B5)

Tabelle 7 – Einmoden-Lichtwellenleiter ohne verschobene Nulldispersion (NZDS-Fasern) (B5)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 460 nm	5.2.1	≤ 0,40 dB/km		
bei 1 550 nm		≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		≤ 0,40 dB/km		

4.1.8 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6.a)

Tabelle 8 – Einmoden-Lichtwellenleiter (B6.a)

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte Fasern)	5.2.1	nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm	5.2.1	nicht festgelegt		
bei 1 310 nm bis 1 625 nm		≤ 0,40 dB/km		
bei 1 383 nm		≤ 0,40 dB/km		
bei 1 550 nm		≤ 0,30 dB/km		
bei 1 625 * nm		nicht festgelegt		

4.2 Kabelement

Tabelle 9 – Kabelement

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Kabelement				
Kompatibilität	6	nach BS	in Beratung	
Kammerkabel	6.3	nach BS	Sichtprüfung	
Hohlader	6.4	nach BS	Sichtprüfung	
Austropf- und Ausdampfverhalten		nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E14 und E15	
Außendurchmesser	8.2.1.1	nach BS	IEC 60811-1-1	
LWL-Band	6.5	nach BS	Sichtprüfung	
Blindelement		nach BS		
Isoliertes Kupferelement		nach BS		
Zentrales Stützelement		nach BS		

* Das Betriebsverhalten bei 1 625 nm ist wahlfrei und hängt von einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant ab.

4.3 Verlege- und Betriebsbedingungen

4.3.1 Anwendbare Prüfungen

Tabelle 10 – Anwendbare Prüfungen

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Allgemeine Anforderungen	8.1	Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant		
Biegung des Kabelelements	8.2.1.2	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G1	
Knickfestigkeit der Hohlader	8.2.2.1	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G7	
LWL-Band:				
– Maße	8.2.3.1	IEC 60794-3, Tabelle 1	IEC 60794-3, 8.2.3.1	
– Abtrennbarkeit einzelner Fasern vom LWL-Band	8.2.3.2.1	IEC 60794-3, 8.2.3.2.1 oder nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G5 oder nach BS	
– LWL-Band-Absetzbarkeit	8.2.3.2.2	nach BS		
– Torsion	8.2.3.2.3	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren G6	

4.3.2 Verlegebedingungen

In Beratung.

4.4 Mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen ¹⁾

4.4.1 Anwendbare Prüfungen

Tabelle 11 – Anwendbare mechanische Prüfungen und Umweltprüfungen

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Zugfestigkeit	9.1	siehe 4.4.2.1 und nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E1A und E1B	siehe 4.4.2.1
Verlegeeigenschaften (Auswahl aus den folgenden Bedingungen)	9.2			
– Kabelbiegen unter Zug	9.2.1	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E18	
– wiederholte Biegung	9.2.2	siehe 4.4.2.3	IEC 60794-1-2, Verfahren E6	
– Schlag	9.2.3	siehe 4.4.2.4	IEC 60794-1-2, Verfahren E4	
– Knickfestigkeit	9.2.4	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E10	
– Torsion	9.2.5	siehe 4.4.2.5	IEC 60794-1-2, Verfahren E7	
Kabelbiegung	9.3	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E11	siehe 4.4.2.6
Querdruck	9.4	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E3	siehe 4.4.2.7
Temperaturwechsel	9.5	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren F1	siehe 4.4.2.8
Alterung	9.6			
– Haftfestigkeit der LWL- Beschichtung	9.6.1	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E5	
– fertiges Kabel	9.6.2	in Beratung		
Längswasserdichtigkeit	9.7	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren F5B	
Strömungswiderstand (für ungefüllte Kabel)	9.8	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren F8	
Besondere Verlegebedingungen (Auswahl aus den folgenden Bedingungen, sofern geeignet)				
– Winderregte Schwingung	9.10.1	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E19	
– Widerstandsfähigkeit gegen Schrotkugelbeschuss	9.10.2	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E13	

¹⁾ Rundkabel dürfen mit der entsprechenden Aufhängung während der Zugprüfung geprüft werden.

4.4.2 Einzelheiten der Familienanforderungen und Prüfbedingungen für Lichtwellenleiter-Kabelprüfungen

ANMERKUNG Bei einigen in der vorliegenden Norm festgelegten Parametern ist es das Ziel, dass keine Dämpfungsänderung eintritt.

Diese Parameter können mit Messunsicherheiten behaftet sein, die entweder durch Messfehler oder Kalibrierfehler aufgrund des Fehlens geeigneter Normen entstehen. Diese Tatsache muss bei der Anwendung von Annahmekriterien berücksichtigt werden. Die gesamte Messunsicherheit für diese Norm muss für die Dämpfung $\leq 0,05$ dB oder für den Dämpfungskoeffizient $\leq 0,05$ dB/km betragen.

Jeder Messwert innerhalb dieses Bereiches, sei er positiv oder negativ, muss als „keine Dämpfungsänderung“ angesehen werden. Die Anforderung für diese Parameter wird angegeben mit „Keine Änderung ($\leq 0,05$ dB oder $\leq 0,05$ dB/km)“.

Nach einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant sind bei niedrigen Frequenzen geringe Abweichungen von diesem Grenzwert wie z. B. weniger als 10 % zulässig. Bei mechanischen Prüfungen ist jedoch keine Änderung über 0,15 dB zulässig. Bei Umweltprüfungen ist keine Änderung über 0,10 dB/km zulässig.

4.4.2.1 Zugfestigkeit

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Langzeit-Zugbelastung (T_L) darf die Faserbeanspruchung 20 % der Faserzugfestigkeit nicht übersteigen, und während der Prüfung darf keine Dämpfungsänderung eintreten. Bei einer Kurzzeit-Zugbelastung (T_M) darf die Faserbeanspruchung 60 % der Faserzugfestigkeit nicht übersteigen und während der Prüfung muss die Dämpfungsänderung gemessen und aufgezeichnet werden. Bei Luftkabeln darf die Langzeit-Zugbelastung größer oder gleich der Kurzzeit-Zugbelastung sein. Weitere Kriterien können zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Abhängig von der Anwendung, vom Kabelaufbau und von einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant ist eine größte Zugkraft zulässig, die geringer als der Rechenwert ist, z. B. 2 700 N.

Es gilt $T_M \geq 9,8 \times a \times m$.

Dabei ist m die Masse eines 1 km langen Kabels;

typische Werte für a sind: 1 für erdverlegte oder in einen Kanal eingeblasene Kabel;
 1,5 für in einen Kanal eingezogene Kabel.

Die höchste Langzeit-Zugbelastung darf 30 % der Kurzzeit-Zugbelastung betragen.

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mantels oder der Kabelelemente zu erkennen sein.

b) Prüfbedingungen

Bei einem Kabelaufbau für Duplex-Kabel („figure 8“) muss die Prüfung ohne Tragseil durchgeführt werden.

Kabellänge unter Zugbelastung: mindestens 50 m; unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit und der Endeneffekte können kürzere Längen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden;

Faserlänge: fertige Kabellänge;

Zugkraft am Kabel: Langzeit-Zugbelastung (T_L) und Kurzzeit-Zugbelastung (T_M); andere Belastungen dürfen in Übereinstimmung mit besonderen Anwenderanforderungen festgelegt werden;

Durchmesser der Prüfzugösen: 1 m, jedoch nicht weniger als der kleinste zulässige Biegedurchmesser für Zugbelastung, der für das Kabel festgelegt ist.

4.4.2.2 Biegung unter Zug

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mantels oder der Kabelelemente zu erkennen sein.

b) Prüfbedingungen

Bei einem Kabelaufbau für Duplex Kabel („figure 8“) müssen die Prüfungen einschließlich Tragseil durchgeführt werden, und die Biegerichtung muss die Vorzugsbiegerichtung des Kabels sein.

4.4.2.3 Wiederholte Biegung

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mantels und der Kabelelemente zu erkennen sein.

b) Prüfbedingungen

Biegeradius: 20 d ;

Belastung: ausreichend, um einen gleichmäßigen Kontakt mit dem Dorn sicherzustellen.

Bei einem Duplex-Kabelaufbau („figure 8“) darf das Tragseil vor der Prüfung entfernt werden.

Anzahl der Zyklen: 25 oder eine davon abweichende Anzahl von Zyklen können in Abstimmung mit besonderen Anwenderanforderungen festgelegt werden;

Zyklusdauer: ungefähr 2 s.

4.4.2.4 Schlag

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mantels oder der Kabelelemente zu erkennen sein. Der Abdruck der Aufschlagfläche auf dem Mantel ist nicht als mechanische Beschädigung anzusehen.

Nach der Prüfung muss bei 1 550 nm der bleibende Anstieg der Dämpfung bei jeder Faser $\leq 0,10$ dB betragen. Für Anwendungen bei 1 625 nm müssen die Leistungskriterien gemeinsam zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

b) Prüfbedingungen

Bei einem Kabelaufbau für Duplex Kabel („figure 8“) muss die Prüfung ohne Tragseil durchgeführt werden.

Radius der Aufschlagfläche: 10 mm oder 300 mm;

Schlagenergie: 3 J bei einem Radius der Aufschlagfläche von 10 mm oder 10 J bei einem Radius der Aufschlagfläche von 300 mm.

Bewehrtes Kabel:	10 J bei einem Radius der Aufschlagfläche von 10 mm oder 20 J bis 30 J bei einem Radius der Aufschlagfläche von 300 mm, abhängig von besonderen Anwenderbedingungen;
Anzahl der Schläge:	einer an drei verschiedenen Stellen, die mindestens 500 mm voneinander entfernt sind.

4.4.2.5 Torsion

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Sichtprüfung ohne Vergrößerung darf keine Beschädigung des Mantels oder der Kabelelemente zu erkennen sein.

Die Änderung der Dämpfung muss bei 1 550 nm während und nach der Prüfung bei jeder Faser $\leq 0,10$ dB betragen. Für Anwendungen bei 1 625 nm müssen die Leistungskriterien zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Nach der Prüfung darf keine dauerhafte Dämpfungsänderung eintreten.

b) Prüfbedingungen

Prüflänge: $\leq 2,0$ m.

Bei einem Kabelaufbau für Duplex Kabel („figure 8“) darf das Tragseil vor der Prüfung entfernt werden.

Anzahl der Drehungen: eine halbe (um 180°) über der Prüflänge von 2 m in jede Richtung;

Anzahl der Zyklen: 5.

4.4.2.6 Biegung

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Die Änderung der Dämpfung muss bei 1 550 nm während und nach der Prüfung bei jeder Faser $\leq 0,10$ dB betragen. Für Anwendungen bei 1 625 nm müssen die Leistungskriterien gemeinsam zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Nach der Prüfung darf keine dauerhafte Dämpfungsänderung eintreten.

Falls eine Prüfung bei -30 °C gefordert wird, gelten die gleichen Annahmekriterien.

b) Prüfbedingungen

Dorndurchmesser: $\leq 20 d$.

Für Kabel, die einen nichtmetallischen Stab und/oder eine metallische Bewehrung enthalten, muss die Biegung auf $20 d$ bis $80 d$ begrenzt werden.

Anzahl der Windungen: 4;

Anzahl der Zyklen: 3.

4.4.2.7 Querdruck

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Bei einer Langzeitbelastung darf bei 1 550 nm während der Prüfung keine Dämpfungsänderung eintreten und bei einer Kurzzeitbelastung darf bei 1 550 nm nach der Prüfung keine Dämpfungsänderung eintreten. Für Anwendungen bei 1 625 nm müssen die Leistungskriterien gemeinsam zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden. Die Kurzzeitbelastung muss größer oder gleich der Langzeitbelastung sein.

Bei einer Sichtprüfung darf keine Beschädigung des Mantels oder des Kabelelements zu erkennen sein. Der Eindruck der Platte oder des Dorns auf dem Mantel ist nicht als mechanische Beschädigung zu betrachten.

b) Prüfbedingungen

Bei einem Kabelaufbau für Duplex Kabel („figure 8“) muss die Prüfung ohne Tragseil durchgeführt werden.

Es darf zwischen der Prüfung Dorn/Platte und Platte/Platte gewählt werden. Die Kurzzeitprüfung darf getrennt von der Langzeitprüfung durchgeführt werden.

Querdruckprüfung Platte/Platte:

– Kurzzeitprüfung:

- unbewehrtes Kabel = 1,5 kN;
- bewehrtes Kabel = 2,2 kN.

Querdruck für die Dauer von 1 min, keine Dämpfungsänderung ($\leq 0,05$ dB) nach dem Entfernen der Belastung

– Langzeitprüfung:

- unbewehrtes Kabel = 0,75 kN;
- bewehrtes Kabel = 1,1 kN.

Querdruck für die Dauer von 10 min, keine Dämpfungsänderung ($\leq 0,05$ dB) während der Belastung

Querdruckprüfung Dorn/Platte: gegebenenfalls mit einem Dorn mit einem Durchmesser von 25 mm

– Kurzzeitprüfung:

- unbewehrtes Kabel = 1,5 kN;
- bewehrtes Kabel = 2,0 kN.

Querdruck für die Dauer von 1 min, keine Dämpfungsänderung ($\leq 0,05$ dB) nach dem Entfernen der Belastung

– Langzeitprüfung:

- unbewehrtes Kabel = 0,75 kN;
- bewehrtes Kabel = 1,0 kN.

Querdruck für die Dauer von 10 min, keine Dämpfungsänderung ($\leq 0,05$ dB) während der Belastung

4.4.2.8 Temperaturwechsel

Dieser Abschnitt beschreibt Familienanforderungen und Prüfbedingungen, die in [Tabelle 11](#) aufgeführt sind.

a) Familienanforderungen

Während des letzten Zyklus darf bei 1 550 nm zwischen -10 °C und -20 °C oder $+30$ °C und $+60$ °C keine Dämpfungsänderung eintreten. Für Anwendungen bei 1 625 nm müssen die Leistungskriterien gemeinsam zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden. Nach Beendigung der Prüfung darf keine Dämpfungsänderung eingetreten sein.

b) Festlegungen

Festlegung eines Zyklus: T_{B2} bis T_{A2} ;

Festlegung des letzten Zyklus: T_{A2} , T_{A1} , T_{B1} , T_{B2} mit einer Endmessung bei Raumtemperatur.

c) Prüfbedingungen

Prüflänge: fertige Kabellänge von mindestens 1 000 m;

hohe Temperatur, T_{B2} : +60 °C bis +70 °C, abhängig von den Kundenanforderungen;

hohe Temperatur, T_{B1} : +30 °C bis +60 °C, abhängig von den Kundenanforderungen;

niedrige Temperatur, T_{A1} : –10 °C bis –20 °C, abhängig von den Kundenanforderungen;

niedrige Temperatur, T_{A2} : T_{A1} bis –40° C oder –45 °C, abhängig von den Kundenanforderungen;

Aufheizgeschwindigkeit: ausreichend niedrig, so dass der Effekt des Temperaturwechsels keinen Temperaturschock auslöst;

t_1 : Verweildauer bei der Temperaturwechselprüfung bis eine stabile Temperatur erreicht ist;

Anzahl der Zyklen: 2, aber zusätzliche Zyklen können in Abstimmung mit besonderen Kundenanforderungen erforderlich sein.

Anhang A (normativ)

Familienspezifikation für selbsttragende LWL-Fernmelde-Luftkabel

A.1 Vordruck für Bauartspezifikation

A.1.1 Kabelbeschreibung

(1) Erarbeitet von:		(2) Schriftstück-Nr.: Ausgabe: Datum:
(3) Erhältlich bei:	(4) Fachgrundspezifikation: IEC 60794-1-1 Rahmenspezifikation: IEC 60794-3	
(5) Zusätzliche Normverweise: (6) Kabelbeschreibung: (7) Kabelaufbau:		
Lichtwellenleiter		
Faserzahlbereich		
Modularität		
Aufbau – einzeln gefärbte Faser – gefüllte Hohllader – ungefüllte Hohllader – gefüllte Kammerkabel – ungefüllte Kammerkabel – feste Sekundärbeschichtung – LWL-Band im Kammerkabel – LWL-Band in der Hohllader – Hohllader in Hohllader – zentrales metallisches Stützelement – zentrales nichtmetallisches Stützelement – Kabelseelenfüllung – Gel – Kabelseelenfüllung – quellfähiges Füllmaterial Verseilung – wendelförmige oder SZ-Verseilung – Einzeleinheit – Hybrid Aufbau Isolierte Kupferelemente Innenmantel Äußere Zugelemente – metallisch – nichtmetallisch Feuchtigkeitssperre – einseitig beschichtetes Aluminiumband – beidseitig beschichtetes Aluminiumband – beidseitig beschichtetes Stahlband – hermetische Sperre (Metallrohr) Außenmantel Zusätzliche Bewehrung – nichtmetallische Bewehrung – metallische Bewehrung		Zusätzliche Bemerkungen

A 1.1 (fortgesetzt)

Zusätzliche Außenhülle	
Duplex-Kabelaufbau („figure 8“) – metallisches Tragseil – nichtmetallisches Tragseil	
Kreisförmiger selbsttragender Aufbau Kennzeichnung – Kundenforderung – Herstellerkennzeichnung	
(8) Anwendungshinweis:	
Anwendung Größter Außendurchmesser (d) Langzeit-Zugbeanspruchung (T_L) Zug-Belastung bei der Verlegung (T_M) Kleinster Biegeradius für die Biegung ohne Belastung Kleinster Biegeradius für die Biegung unter Bemessungsbelastung Verlege- und Betriebsbedingungen (siehe 4.3) Temperaturbereich: – Transport und Lagerung – Verlegung (siehe 4.4.2.8) – Betrieb Fertigungs-Kabellänge – typisch – Nennwert/zulässige Abweichungen: Verlegeeigenschaften – Verdrehungen (für Duplex-Kabel nach „figure 8“): – Nenn-Spannweite: – maximale Spannlänge: – Nenn-Verlegedurchhang: – Eislast: – Windlast: – Kombination von Eis- und Windlast:	mm N N mm oder $n \times d$ mm oder $n \times d$ °C °C °C m –0 + 1 % 1 Drehung auf ... m Kabel m m m N/m N/m N/m

A.1.2 Kabelaufbau

Eigenschaften (9)	IEC 60794-3 Abschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Verseilung	7.2	nach BS	Sichtprüfung	
Kabelseele	7.3	nach BS		
Füllmaterial (falls verwendet)		nach BS	entweder IEC 60794-1-2, Verfahren E14 oder IEC 60811-5-1, Abschnitt 4 IEC 60811-5-1, Abschnitt 5 IEC 60811-5-1, Abschnitt 8	
Trockene Sperr-Mischung	7.3	nach BS	in Beratung	
Stützelement	7.4	nach BS	Sichtprüfung	
– zentral – umgebend				
Feuchtigkeitssperre Metallbänder:	7.5	nach BS IEC 60794-3, 7.5		
Kabelaußenmantel Material	7.6	IEC 60794-3, 7.6.3		
Kleinste Mantelwanddicke		nach BS	IEC 60811-1-1	
Kabelaußendurchmesser		nach BS	IEC 60811-1-1	
Zusätzlicher Schutz (wahlfrei)		nach BS		
Mantelkennzeichnung Anordnung, Maße Abriebfestigkeit	7.7	nach BS nach BS	Sichtprüfung IEC 60794-1-2, Verfahren E2B, Verfahren 1 oder IEC 60794-1-2, Verfahren E2B, Verfahren 2	Stahlnadel, $d = 1,0 \text{ mm}$ Kraft: 4 N Woll- oder Viskosefilz, Masse $\geq 450 \text{ g}$
Mantelabriebfestigkeit	9.2.8	nach BS	IEC 60794-1-2, Verfahren E2A	
Kabellänge			in Beratung	

A.2 Zusätzliche Anforderungen für Kabel, die der MICE-Umweltklassifizierung unterliegen (ISO/IEC 24702 und verwandte Normen)

A.2.1 Allgemeines

Für Kabel in einer Anlage nach ISO/IEC 24702 und verwandten Normen kann die Festlegung zusätzlicher Prüfungen notwendig sein, um deren Eignung in den Anwendungsumgebungen sicherzustellen, die durch die Klassifizierung der mechanischen Eigenschaften, der Dichtigkeitseigenschaften, der klimatischen und chemischen Eigenschaften und der elektromagnetischen Eigenschaften (Mechanical, Ingress, Climatic and Chemical and Electromagnetic, MICE) festgelegt sind. Weitere Hinweise siehe IEC 62363. Erforderliche Prüfungen können aus der nachfolgenden Tabelle ausgewählt werden.

A.2.2 Anwendbare zusätzliche Festlegungen für die Verlegung in industriell genutzten Gebäuden wie in ISO/IEC 24702 festgelegt

Eigenschaften	MICE-Klassifizierung nach ISO/IEC 24702 und verwandten Normen ^{a), b)}			Prüfverfahren
	M ₁	M ₂	M ₃	
Mechanisch				
Schock/Stoß ^{a)}				
Spitzenbeschleunigung	40 ms ⁻²	100 ms ⁻²	250 ms ⁻²	IEC 60721-3-3
Schwingen ^{a)}				
Amplitude der Auslenkung (2 Hz bis 9 Hz)	1,5 mm	7,0 mm	15,0 mm	IEC 60721-1
Amplitude der Beschleunigung (9 Hz bis 500 Hz)	5 ms ⁻²	20 ms ⁻²	50 ms ⁻²	IEC 60721-1
Zugkraft (siehe ANMERKUNG 1)	wie gefordert	wie gefordert	wie gefordert	IEC 60794-1-2, Verfahren E1
Querdruck	180 N/100 mm	733 N/100 mm	1 467 N/100 mm	
Querdruck	Anforderungen wie oben, angepasst an die Anforderungen für die IEC-Prüfung Platte/Platte	Anforderungen wie oben, angepasst an die Anforderungen für die IEC-Prüfung Platte/Platte	Anforderungen wie oben, angepasst an die Anforderungen für die IEC-Prüfung Platte/Platte	IEC 60794-1-2, Verfahren E3
Stoß	1 J Radius der Aufschlagfläche: 10 mm oder 300 mm	10 J Radius der Aufschlagfläche: 10 mm oder 300 mm	30 J Radius der Aufschlagfläche: 10 mm oder 300 mm	IEC 60794-1-2, Verfahren E4
Biegung (siehe ANMERKUNG 1)	wie gefordert	wie gefordert	wie gefordert	IEC 60794-1-2, Verfahren E6
Elastizität (siehe ANMERKUNG 1)	wie gefordert	wie gefordert	wie gefordert	IEC 60794-1-2, Verfahren E8
Torsion (siehe ANMERKUNG 1)	wie gefordert	wie gefordert	wie gefordert	IEC 60794-1-2, Verfahren E7
Dichtigkeit	I₁	I₂	I₃	
Eintauchen ^{b)}	nicht anwendbar	Intervall-Flüssigkeitsstrahl ≤ 12,5 l/min ≥ 6,3 mm/Strahl > 2,5 m Abstand	Intervall-Flüssigkeitsstrahl ≤ 12,5 l/min ≥ 6,3 mm/Strahl > 2,5 m Abstand und Eintauchen ≤ 1 m für ≤ 30 min	IEC 60794-1-2, Verfahren F3
Klimatisch und chemisch	C₁	C₂	C₃	
Temperaturwechsel (Umgebungstemperatur und Änderungsgeschwindigkeit)	-10 °C bis +60 °C	-25 °C bis +70 °C	-40 °C bis +70 °C	IEC 60794-1-2, Verfahren F1
Sonneneinstrahlung ^{b)}	700 Wm ⁻²	1 120 Wm ⁻²	1 120 Wm ⁻²	IEC 60721-1
Feuchtigkeit ^{b)}	5 % bis 85 % (nicht kondensierend)	5 % bis 95 % (kondensierend)	5 % bis 95 % (kondensierend)	IEC 60721-3-3

A.2.2 (fortgesetzt)

Eigenschaften	MICE-Klassifizierung nach ISO/IEC 24702 und verwandten Normen ^{a), b)}			Prüfverfahren
	M ₁	M ₂	M ₃	
Mechanisch				
Verschmutzung durch flüssige Fremdstoffe (siehe ANMERKUNG 2)	Konzentration × 10 ⁻⁶	Konzentration × 10 ⁻⁶	Konzentration × 10 ⁻⁶	
Natriumchlorid (Salz/Meerwasser) ^{b)}	0	< 0,3	< 0,3	IEC 60721-1
Öl (Konzentration in trockener Luft) ^{b)} (Ölarten siehe ANMERKUNG 1)	0	< 0,005	< 0,5	
Natriumstearat (Seife) ^{a)}	keine	> 5 × 10 ⁴ wasserartig, nicht geliert	> 5 × 10 ⁴ wasserartig, geliert	ISO/IEC 24702
Verschmutzung durch gasförmige Fremdstoffe (siehe Anmerkung 2)	mittlere/höchste Konzentration × 10 ⁻⁶	mittlere/höchste Konzentration × 10 ⁻⁶	mittlere/höchste Konzentration × 10 ⁻⁶	
Schwefelwasserstoff ^{a)}	< 0,003/< 0,01	< 0,05/< 0,5	< 10/< 50	IEC 60654-4
Schwefeldioxid ^{a)}	< 0,01/< 0,03	< 0,1/< 0,3	< 5/< 15	IEC 60654-4
Schwefeltrioxid ^{a)} (ffs)	< 0,01/< 0,03	< 0,1/< 0,3	< 5/< 15	IEC 60654-4
Chlor, nass (Feuchtigkeit > 50 %) ^{b)}	< 0,000 5/< 0,001	< 0,005/< 0,03	< 0,05/< 0,3	IEC 60654-4
Chlor, trocken (Feuchtigkeit < 50 %) ^{b)}	< 0,002/< 0,01	< 0,02/< 0,1	< 0,2/< 1,0	IEC 60654-4
Chlorwasserstoff ^{b)}	0/< 0,06	< 0,06/< 0,3	< 0,6/< 3,0	IEC 60654-4
Fluorwasserstoff ^{b)}	< 0,001/< 0,005	< 0,01/< 0,05	< 0,1/< 1,0	IEC 60654-4
Ammoniak ^{b)}	< 1,0/< 5,0	< 10,0/< 50,0	< 50/< 250	IEC 60654-4
Stickoxide ^{b)}	< 0,05/< 0,1	< 0,5/< 1,0	< 5/< 10	IEC 60654-4
Ozon ^{b)}	< 0,002/< 0,005	< 0,025/< 0,05	< 0,1/< 1	IEC 60654-4
Elektromagnetisch (für Kabel mit elektrisch leitfähigen Elementen)	E₁	E₂	E₃	
Elektrostatische Entladung – Kontakt (0,667 µC) ^{a)}	4 kV	4 kV	4 kV	IEC 61326-1
Elektrostatische Entladung – Luft (0,132 µC) ^{a)}	8 kV	8 kV	8 kV	IEC 61326-1
HF-Abstrahlung – AM ^{a)}	3 V/m bei (80 MHz bis 1 000) MHz 3 V/m bei (1 400 MHz bis 2 000) MHz 1 V/m bei (2 000 MHz bis 2 700) MHz	3 V/m bei (80 MHz bis 1 000) MHz 3 V/m bei (1 400 MHz bis 2 000) MHz 1 V/m bei (2 000 MHz bis 2 700) MHz	10 V/m bei (80 MHz bis 1 000) MHz 3 V/m bei (1 400 MHz bis 2 000) MHz 1 V/m bei (2 000 MHz bis 2 700) MHz	IEC 61000-2-5
Leitungsgeführte HF-Störung ^{a)}	3 V bei 150 kHz bis 80 MHz	3 V bei 150 kHz bis 80 MHz	10 V bei 150 kHz bis 80 MHz	IEC 61000-6-2
Elektrische Überspannungen kurzer Dauer/Burst (Kommunikation) ^{b)}	500 V	1 000 V	1 000 V	IEC 61326-1

A.2.2 (fortgesetzt)

Eigenschaften	MICE-Klassifizierung nach ISO/IEC 24702 und verwandten Normen ^{a), b)}			Prüfverfahren
	M ₁	M ₂	M ₃	
Mechanisch				
Spannungsstoß (transiente Erdpotentialdifferenz) – Signal, Leitung gegen Erde ^{b)}	500 V	1 000 V	1 000 V	IEC 61000-6-2
Magnetisches Feld (50 Hz/60 Hz) ^{b)}	1 Am ⁻¹	3 Am ⁻¹	30 Am ⁻¹	IEC 61326-1
<p>ANMERKUNG 1 Dieser Aspekt der Umweltklassifizierung ist installationsspezifisch und sollte zusammen mit IEC 61918 und den entsprechenden Bauteilspezifikationen betrachtet werden.</p> <p>ANMERKUNG 2 Zur Vereinheitlichung der Grenzwerte unterschiedlicher Normen wurde ein einziger Maßkennwert, z.B. Konzentration × 10⁻⁶, ausgewählt.</p> <p>a) Die Grundlage für diese Anforderungen liefert IEC 24702, 6.2.2.</p> <p>b) In IEC 24702, Anhang F, sind die Hintergründe für die Einschränkungen bei der Klassifizierung erläutert.</p>				

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60304	– ¹⁾	Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires	HD 402 S2	1984 ²⁾
IEC 60654-4	– ¹⁾	Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Corrosive and erosive influences	EN 60654-4	1997 ²⁾
IEC 60721-1	– ¹⁾	Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities	EN 60721-1	1995 ²⁾
IEC 60721-3-3	– ¹⁾	Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations	EN 60721-3-3	1995 ²⁾
IEC 60793-1-20	– ¹⁾	Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry	EN 60793-1-20	2002 ²⁾
IEC 60793-1-40 (mod)	– ¹⁾	Optical fibres – Part 1-40: Measurement methods and test procedures – Attenuation	EN 60793-1-40	2003 ²⁾
IEC 60793-1-44	– ¹⁾	Optical fibres – Part 1-44: Measurement methods and test procedures – Cut-off wavelength	EN 60793-1-44	2002 ²⁾
IEC 60793-1-48	– ¹⁾	Optical fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures – Polarization mode dispersion	EN 60793-1-48	2007 ²⁾
IEC 60793-2-50	– ¹⁾	Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres	EN 60793-2-50	2008 ²⁾
IEC 60794-1-1	– ¹⁾	Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General	EN 60794-1-1	2002 ²⁾
IEC 60794-1-2	– ¹⁾	Optical fibre cables – Part 1-2: Generic specification – Basic optical cable test procedures	EN 60794-1-2	2003 ²⁾
IEC 60794-3	– ¹⁾	Optical fibre cables – Part 3: Sectional specification – Outdoor cables	EN 60794-3	2002 ²⁾

¹⁾ Undatierte Verweisung.

²⁾ Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm gültige Ausgabe.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60811-1-1	- ¹⁾	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 1-1: General application – Measurement of thickness and overall dimensions – Tests for determining the mechanical properties	EN 60811-1-1	1995 ²⁾
IEC 60811-5-1 (mod)	- ¹⁾	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods – Part 5-1: Methods specific to filling compounds – Drop point – Separation of oil – Lower temperature brittleness – Total acid number – Absence of corrosive components – Permittivity at 23 °C and 100 °C	EN 60811-5-1	1999 ²⁾
IEC/TS 61000-2-5	- ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments – Basic EMC publication	–	–
IEC 61000-6-2	- ¹⁾	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity for industrial environments	EN 61000-6-2 + Corr. September	2005 ²⁾ 2005
IEC 61326-1	- ¹⁾	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements	EN 61326-1	2006 ²⁾
IEC 62363	- ¹⁾	Radiation protection instrumentation – Portable photon contamination meters and monitors	–	–
ISO/IEC 24702	- ¹⁾	Information technology – Generic cabling – Industrial premises	–	–