

	DIN IEC 60794-2-10 (VDE 0888-116)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
<p>ICS 33.180.10</p> <p>Einsprüche bis 2010-08-31</p> <p>Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60794-2-10 (VDE 0888-116):2003-09</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 20px auto; width: 200px;"> Entwurf </div> <p>Lichtwellenleiterkabel – Teil 2-10: Lichtwellenleiter-Innenkabel – Familienspezifikation für Simplex- und Duplexkabel (IEC 86A/1299/CD:2009)</p> <p>Optical fibre cables – Part 2-10: Indoor optical fibre cables – Family specification for simplex and duplex cables (IEC 86A/1299/CD:2009)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-06-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none"> – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. <p>Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 44 Seiten</p> <p style="text-align: center;">DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Aufbau	8
3.1 Allgemeines	8
3.2 Lichtwellenleiter und Primärbeschichtung.....	8
3.3 Ummantelung	8
3.4 Fasern mit zusätzlichem Schutz (bewehrte Fasern)	9
3.5 Kammerelement	9
3.6 Lichtwellenleiter-Ader	9
3.7 Verseilte Hohllader	9
3.8 Bandaufbau	9
3.9 Zugentlastungs- und Stauchelemente	9
3.10 Reißfaden	9
3.11 Kabelmantel	10
3.12 Mantelkennzeichnung	10
3.13 Kennzeichnung.....	10
3.14 Beispiele für den Kabelaufbau	10
4 Maße	10
5 Prüfungen.....	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Maße	10
5.3 Mechanische Anforderungen	10
5.3.1 Zugfestigkeit.....	11
5.3.2 Querdruck	11
5.3.3 Schlag	11
5.3.4 Kabelbiegung	11
5.3.5 Wiederholte Biegung.....	11
5.3.6 Kabelbiegung unter Zug.....	12
5.3.7 Kabelbiegung bei niedriger Temperatur.....	12
5.3.8 Wechselbiegung.....	12
5.3.9 Torsion	12
5.3.10 Knicken.....	12
5.4 Umweltanforderungen	12
5.4.1 Temperaturzyklen	12
5.5 Übertragungsanforderungen	13
5.5.1 Einmoden-Lichtwellenleiter	13
5.5.2 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.1)	13

	Seite
5.5.3 Nicht-dispersionsverschobene Einmoden-Lichtwellenleiter (B1.3)	13
5.5.4 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6_a)	14
5.5.5 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6_b)	14
5.5.6 Mehrmodenfasern.....	14
5.6 Brandverhalten.....	15
Anhang A (informativ) Beispiele für einige Kabelaufbauarten	16
Anhang B (informativ) Familienspezifikation von Innenkabeln – Simplex- und Duplexkabel	19
B.1 Vordruck der Bauartspezifikation	19
B.1.1 Kabelbeschreibung	19
B.1.2 Kabelement	20
B.1.3 Kabelaufbau.....	20
B.1.4 Installations- und Betriebsbedingungen	20
B.1.5 Mechanische, umwelttechnische und brandtechnische Prüfungen.....	21
B.2 Zusätzliche Anforderungen an Kabel für die Umweltklassifizierung nach MICE (ISO/IEC 24702 und zugehörige Normen).....	21
Literaturhinweise	24
Bilder	
Bild A.1 – Simplexkabel ohne feste Ummantelung	16
Bild A.2 – Simplexkabel mit zusätzlichem Schutz (Bewehrung).....	16
Bild A.3 – Duplexkabel ohne feste Ummantelung.....	16
Bild A.4 – Duplexkabel mit zusätzlichem Schutz	17
Bild A.5 – Duplexreißverschlusskabel mit zusätzlichem Schutz	17
Bild A.6 – Duplexflachkabel	17
Bild A.7 – Duplexrundkabel	18
Bild A.8 – Simplex- und Duplexrechteckkabel	18
Tabellen	
Tabelle 1 – Maße von ummantelten Fasern	9
Tabelle 2 – Bedingungen für die Temperaturwechselbeanspruchung	12
Tabelle 3 – Allgemeine Anforderungen an Einmoden-Lichtwellenleiter	13
Tabelle 4 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B1.1-Lichtwellenleiter	13
Tabelle 5 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B1.3-Lichtwellenleiter	13
Tabelle 6 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B6_a-Lichtwellenleiter	14
Tabelle 7 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B6_b-Lichtwellenleiter	14
Tabelle 8 – Anforderungen an Mehrmodenfasern (A1a und A1b).....	14
Tabelle B.1 – Kabelbeschreibung	19
Tabelle B.2 – Kabelement	20
Tabelle B.3 – Kabelaufbau	20
Tabelle B.4 – Installations- und Betriebsbedingungen.....	20
Tabelle B.5 – Kabelement	21
Tabelle B.6 – Geltende zusätzliche Festlegungen für die Verlegung in industriell genutzten Gebäuden, wie in ISO/IEC 24702 festgelegt.....	22

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1299/CD:2009 „Optical fibre cables – Part 2-10: Indoor optical fibre cables – Family specification for simplex and duplex cables“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 86A „Fibres and cables“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf 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.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60794-2-10 (VDE 0888-116):2003-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung der Prüfparameter;
- b) Referenzierung für Maße.

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 60189-1	–	–
–	IEC 60304	DIN IEC 60304	–
Normen der Reihe EN 60654	Normen der Reihe IEC 60654	Normen der Reihe DIN EN 60654	–
EN 60654-4	IEC 60654-4	DIN EN 60654-4	–
Normen der Reihe EN 60721	Normen der Reihe IEC 60721	Normen der Reihe DIN EN 60721	–
EN 60721-1	IEC 60721-1	DIN EN 60721-1	–
EN 60721-3-3	IEC 60721-3-3	DIN EN 60721-3-3	–
EN 60793-1-20	IEC 60793-1-20	DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220)	VDE 0888-220
EN 60793-1-21	IEC 60793-1-21	DIN EN 60793-1-21 (VDE 0888-221)	VDE 0888-221
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-44	IEC 60793-1-44	DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244)	VDE 0888-244
EN 60793-2	IEC 60793-2	DIN EN 60793-2 (VDE 0888-300)	VDE 0888-300
EN 60794-1-1	IEC 60794-1-1	DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1)	VDE 0888-100-1
EN 60794-1-2	IEC 60794-1-2	DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2)	VDE 0888-100-2
EN 60794-2	IEC 60794-2	DIN EN 60794-2 (VDE 0888-115)	VDE 0888-115
EN 60794-2-50	IEC 60794-2-50	DIN EN 60794-2-50 (VDE 0888-120)	VDE 0888-120
EN 60811-1-1	IEC 60811-1-1	DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1)	VDE 0473-811-1
EN 60811-1-4:1995 + A2:2001	IEC 60811-1-4:1985 + A1:1993 + A2:2001	DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4):2002-09	VDE 0473-811-1-4
–	IEC 61000-2-5	–	–
EN 61000-6-2	IEC 61000-6-2	DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2)	VDE 0839-6-2
Normen der Reihe EN 61326	Normen der Reihe IEC 61326	Normen der Reihe DIN EN 61326 (Normen der Reihe VDE 0843)	Normen der Reihe VDE 0843
EN 61918	IEC 61918	DIN EN 61918 (VDE 0800-500)	VDE 0800-500

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC/TR 62222	–	–
–	IEC/TR 62363	–	–
–	ISO/IEC 11801:1995	–	–
–	ISO/IEC 24702	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60304, *Standardfarben der Isolierung von Niederfrequenz-Kabeln und -Drähten*

Normen der Reihe DIN EN 60654, *Einsatzbedingungen für Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozesstechnik*

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

Normen der Reihe DIN EN 60721, *Klassifizierung von Umweltbedingungen*

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), *Lichtwellenleiter – Teil 1-20: Messmethoden und Prüfverfahren – Fasergeometrie*

DIN EN 60793-1-21 (VDE 0888-221), *Lichtwellenleiter – Teil 1-21: Messmethoden und Prüfverfahren – Beschichtungsgeometrie*

DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240), *Lichtwellenleiter – Teil 1-40: Messmethoden und Prüfverfahren – Dämpfung*

DIN EN 60793-1-44 (VDE 0888-244), *Lichtwellenleiter – Teil 1-44: Messmethoden und Prüfverfahren – Grenzwellenlänge*

DIN EN 60793-2 (VDE 0888-300), *Lichtwellenleiter – Teil 2: Produktspezifikationen – Allgemeines*

DIN EN 60794-1-1 (VDE 0888-100-1), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-1: Fachgrundspezifikation – Allgemeines*

DIN EN 60794-1-2 (VDE 0888-100-2), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 1-2: Fachgrundspezifikation – Grundlegende Prüfverfahren für Lichtwellenleiterkabel*

DIN EN 60794-2 (VDE 0888-115), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 2: Rahmenspezifikation – Innenkabel*

DIN EN 60794-2-50 (VDE 0888-120), *Lichtwellenleiterkabel – Teil 2-50: LWL-Innenkabel – Familienspezifikation für Simplex- und Duplexkabel für den Einsatz als konfektioniertes Kabel*

DIN EN 60811-1-1 (VDE 0473-811-1), *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*

DIN EN 60811-1-4 (VDE 0473-811-1-4):2002-09, *Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Anwendung – Prüfungen bei niedriger Temperatur (IEC 60811-1-4:1985 + Corrigendum Mai 1986 + A1:1993 + A2:2001); Deutsche Fassung EN 60811-1-4:1995 + A2:2001*

DIN EN 61000-6-2 (VDE 0839-6-2), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen – Störfestigkeit für Industriebereiche*

Normen der Reihe DIN EN 61326 (Normen der Reihe VDE 0843), *Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen*

DIN EN 61918 (VDE 0800-500), *Industrielle Kommunikationsnetze – Installation von Kommunikationsnetzen in Industrieanlagen*

Lichtwellenleiterkabel – Teil 2-10: Lichtwellenleiter-Innenkabel – Familienspezifikation für Simplex- und Duplexkabel

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil der IEC 60794 ist eine Familienspezifikation, die für Simplex- und Duplex-Lichtwellenleiterkabel zur Innenverlegung gilt, mit Ausnahme von Kabeln, die für die durch IEC 60794-2-50 festgelegten konfektionierten Kabel eingesetzt werden. Für die in dieser Norm behandelten Kabel gelten die Anforderungen der Rahmenspezifikation IEC 60794-2.

Bei Kabeln, die in industriellen Anwendungen nach ISO/IEC 24702 verlegt werden sollen, werden zusätzlich MICE-Spezifikationen gefordert (siehe Anhang B.2).

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).

Die in der Fachgrundspezifikation (IEC 60794-1-1, Abschnitt 2, und IEC 60794-1-2, Abschnitt 2) bereits angeführten normativen Verweisungen werden durch folgende vervollständigt.

IEC 60811-1-4:1985, *Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables and optical cables – Part 1: Methods for general application – Section Four: Tests at low temperature*

ISO/IEC 11801:1995, *Information technology – Generic cabling for customer premises*

3 Aufbau

3.1 Allgemeines

Die folgenden Anforderungen an Simplex- und Duplexkabel für die Innenverlegung gelten zusätzlich zu den Konstruktionsanforderungen nach IEC 60794-2.

Die Kabel müssen für eine erwartete Betriebslebensdauer von mindestens 15 Jahren ausgelegt und hergestellt sein. In diesem Zusammenhang darf die Dämpfung des verlegten Kabels bei Betriebswellenlänge(n) die zwischen Kunde und Lieferant (Hersteller) vereinbarten Werte nicht überschreiten. Die im Kabel verwendeten Werkstoffe dürfen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kein Gesundheitsrisiko darstellen.

Sofern zwischen Kunde und Lieferant nicht anders vereinbart, darf in der gelieferten Länge kein Faserspleiß auftreten.

Es muss möglich sein, jede einzelne Faser in der gesamten Kabellänge zu erkennen.

3.2 Lichtwellenleiter und Primärbeschichtung

Es müssen Mehrmoden- oder Einmodenfasern verwendet werden, die den Anforderungen nach IEC 60793-2 entsprechen.

3.3 Ummantelung

Falls eine feste (en: tight buffer) oder halbfeste (lose) (en: semi-tight buffer) Ummantelung erforderlich ist, muss diese aus einer oder mehreren Schichten inerten Werkstoffs bestehen. Die Ummantelung muss leicht zu entfernen sein. Bei festen Ummantelungen müssen die Ummantelung und die Primärbeschichtung der Faser über eine Länge von 15 mm bis 25 mm, je nach den Anforderungen des Kunden, in einem Vorgang zu

entfernen sein. Bei halbfesten Ummantelungen muss die Ummantelung der Faser über eine Länge von 0,3 m bis 2,0 m zu entfernen sein.

Die Maße der Ummantelung sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1 – Maße von ummantelten Fasern

Art der Ummantelung	Nenndurchmesser mm	Grenzabweichungen mm
Halbfeste Ummantelung (semi-tight buffer)	0,3 bis 1,3	$\pm 0,05$
Feste Ummantelung (tight buffer)	0,3 bis 1,0	$\pm 0,05$

3.4 Fasern mit zusätzlichem Schutz (bewehrte Fasern)

Fest ummantelte, sekundärbeschichtete Fasern können zusätzlich geschützt werden, indem sie mit einem oder mehreren nichtmetallischen Entlastungselementen in einem Mantel aus geeignetem Werkstoff umgeben werden.

3.5 Kammerelement

Kabel dieser Bauart werden üblicherweise nicht verwendet.

3.6 Lichtwellenleiter-Ader

Eine oder zwei primärbeschichtete oder ummantelte Fasern sind (lose oder fixiert) in einer Aderkonstruktion zusammengefasst, die gefüllt werden kann. Die Lichtwellenleiter-Ader kann mit einer Mehrschichthülle verstärkt werden.

Falls erforderlich, muss die Eignung der Lichtwellenleiter-Ader durch eine Prüfung ihrer Knickfestigkeit nach IEC 60794-1-2, Verfahren G7, nachgewiesen werden.

3.7 Verseilte Hohlader

Kabel dieser Bauart werden üblicherweise nicht verwendet.

3.8 Bandaufbau

Kabel dieser Bauart werden üblicherweise nicht verwendet.

3.9 Zugentlastungs- und Stauchelemente

Das Kabel muss zur Einhaltung der Verlege- und Betriebsbedingungen im Allgemeinen mit ausreichenden Zugentlastungselementen ausgelegt sein, damit die Fasern keiner übermäßigen Belastung, deren Werte zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden, ausgesetzt sind.

Die Zugentlastungs- und/oder Stauchelemente dürfen metallisch oder nichtmetallisch sein und in der Kabelseele und/oder unter dem Kabelmantel und/oder im Mantel angeordnet sein.

3.10 Reißfäden

Reißfäden werden üblicherweise nicht verwendet.

3.11 Kabelmantel

Das Kabel muss von einem Schutzmantel umgeben sein. Der Kabeldurchmesser muss in der einschlägigen Bauartspezifikation (oder Produktspezifikation) festgelegt sein.

3.12 Mantelkennzeichnung

Falls erforderlich, muss das Kabel wie zwischen Kunde und Lieferant vereinbart gekennzeichnet werden.

3.13 Kennzeichnung

Keine.

3.14 Beispiele für den Kabelaufbau

Die Bilder 1 bis 7 zeigen Beispiele für einige der Hauptarten von Kabelkonfigurationen. Andere Konfigurationen sind nicht ausgeschlossen, sofern sie den in dieser Spezifikation gestellten Anforderungen an mechanische, umwelttechnische und Übertragungseigenschaften entsprechen.

4 Maße

Die Maße der einzelnen primärbeschichteten Fasern im Endprodukt müssen IEC 60793-2 entsprechen.

5 Prüfungen

5.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen in der einschlägigen Bauartspezifikation muss durch Ausführen von Prüfungen nachgewiesen werden, die aus den nachfolgenden Unterabschnitten auszuwählen sind. Es ist nicht vorgesehen, dass alle Prüfungen ausgeführt werden müssen, und die Häufigkeit der Prüfungen muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle Prüfungen bei Umgebungstemperatur durchzuführen.

5.2 Maße

Die Maße und Grenzabweichungen müssen in Übereinstimmung mit IEC 60793-1-20, Prüfverfahren C, oder IEC 60793-1-21 geprüft werden. Der Durchmesser der Ummantelung und des Kabels sowie die Dicke des Mantels müssen in Übereinstimmung mit den Verfahren nach IEC 60189-1 geprüft werden.

5.3 Mechanische Anforderungen

Einige der folgenden Prüfungen können an einer kurzen Kabellänge durchgeführt werden, die Bestandteil eines längeren Kabelstücks ist. Auf diese Art wird es möglich, dauerhafte Dämpfungsänderungen festzustellen. Der Höchstwert dieser Dämpfungsänderung müssen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

5.3.1 Zugfestigkeit

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E1
Durchmesser der Spanntrommeln und der Umlenkeinrichtung:	etwa 250 mm
Geschwindigkeit der Umlenkeinrichtung:	entweder 100 mm/min oder 100 N/min
Zugkraft:	75 N für 10 min bei nichtmetallischem Zugentlastungselement; 98 N für 10 min bei metallischem Zugentlastungselement

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Zugbelastung hängen vom Kabelaufbau ab. Für einige Kabelarten dürfen andere Werte angewendet werden, z. B. bei SFF-Simplexkabeln (en: small form factor, SFF), dünne Kabel für kleine Steckverbinder.

Länge der Kabelprobe:	ausreichend, um die gewünschte Messgenauigkeit der Dämpfungsänderung zu erzielen und muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden
Anforderungen:	keine Dämpfungsänderung nach der Prüfung, es darf kein Schaden an den Kabelementen auftreten

5.3.2 Querdruck

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E3
Kraft:	500 N
Dauer:	1 min
Abstand zwischen den Prüfstellen:	500 mm
Anforderungen:	keine Dämpfungsänderung nach der Prüfung, es darf kein Schaden an den Kabelementen auftreten

ANMERKUNG Bei flachen Kabeln wird die Kraft auf die flachen Seiten des Kabels ausgeübt.

5.3.3 Schlag

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E4
Radius der Schlagfläche:	12,5 mm
Schlagenergie:	1,0 J
Anzahl der Schläge:	mindestens 3, jeweils mindestens 500 mm voneinander entfernt
Anforderungen:	kein Faserbruch

ANMERKUNG Bei flachen Kabeln wird die Kraft auf die flachen Seiten des Kabels ausgeübt.

5.3.4 Kabelbiegung

Verfahren:	IEC 60794-1-2, E11A
Dorndurchmesser:	60 mm
Anzahl der Windungen je Spirale:	6
Anzahl der Zyklen:	10
Anforderungen:	kein Faserbruch

ANMERKUNG Bei flachen Kabeln wird die Kraft auf die flachen Seiten des Kabels ausgeübt.

5.3.5 Wiederholte Biegung

Keine.

5.3.6 Kabelbiegung unter Zug

Keine.

5.3.7 Kabelbiegung bei niedriger Temperatur

Keine.

5.3.8 Wechselbiegung

Keine.

5.3.9 Torsion

Verfahren: IEC 60794-1-2, E7
Anzahl der Zyklen: 3
Abstand zwischen der feststehenden und der drehenden Kabelklemme: 125-facher Kabeldurchmesser aber höchstens 1 m
Zugkraft: 20 N
Anforderungen: kein Faserbruch

5.3.10 Knicken

Verfahren: IEC 60794-1-2, E10
Kleinsten Schleifendurchmesser: 20-facher Kabeldurchmesser
Anforderung: Knicken darf nicht auftreten

5.4 Umweltanforderungen

5.4.1 Temperaturzyklen

Verfahren: IEC 60794-1-2, F1

Tabelle 2 – Bedingungen für die Temperaturwechselbeanspruchung

	Niedrige Temperatur T_A	Hohe Temperatur T_B
a)	0 °C	+50 °C
b)	–5 °C	+50 °C
c)	–20 °C	+60 °C
d)	–45 °C	+60 °C
ANMERKUNG Je nach Anwendung und Anforderungen des Kunden ist die Bedingung a), b), c) oder d) zu wählen. Bedingung c) ist zum Beispiel geeignet für Anwendungen nach ISO/IEC 11801.		

Dauer t_1 : ausreichend, damit das Kabel die festgelegte Temperatur erreicht und beibehält
Anzahl der Zyklen: 2
Probenlänge: ausreichend, um die gewünschte Genauigkeit der Dämpfungsmessung zu erzielen
Anforderung: höchstzulässiger Dämpfungsanstieg muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden

5.5 Übertragungsanforderungen

Die Übertragungsanforderungen müssen nach IEC 60793-2 nachgewiesen und zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden. Der Höchstwert der Kabeldämpfung muss IEC 60794-1-1, 5.1, entsprechen.

ANMERKUNG Das Übertragungsverhalten bei 1 625 nm ist freigestellt und unterliegt der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant.

5.5.1 Einmoden-Lichtwellenleiter

Tabelle 3 – Allgemeine Anforderungen an Einmoden-Lichtwellenleiter

Eigenschaft	IEC 60794-2, Unterabschnitt	Familienanforderungen	Prüfverfahren	Bemerkungen
Unverkabelter Lichtwellenleiter	4.1	IEC 60793-2		
Kabelgrenzwellenlänge	4.1	$\lambda_{cc} < \lambda_{\text{Betrieb}}$	IEC 60793-1-44	
Faserfärbung	4.1	IEC 60304	Sichtprüfung	
Außendurchmesser einschließlich Farbauftrag	4.1	wie in IEC 60793-2	IEC 60793-1-20	
Dämpfungsunstetigkeiten bei 1 550 nm	4.4	$\leq 0,10$ dB	IEC 60793-1-40	

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

Tabelle 4 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B1.1-Lichtwellenleiter

Eigenschaft (9)	IEC 60794-2, Unterabschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte LWL)	4.4	Nach Bauartspezifikation (BS)	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm		$\leq 1,0$ dB/km		
bei 1 550 nm		$\leq 1,0$ dB/km		
bei 1 625 nm		$\leq 1,0$ dB/km		

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

Tabelle 5 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B1.3-Lichtwellenleiter

Eigenschaft (9)	IEC 60794-2, Unterabschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte LWL)	4.4	Nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm bis 1 625 nm		$\leq 1,0$ dB/km		
bei 1 383 nm		$\leq 1,0$ dB/km		
bei 1 550 nm		$\leq 1,0$ dB/km		

5.5.4 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6_a)

Tabelle 6 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B6_a-Lichtwellenleiter

Eigenschaft (9)	IEC 60794-2, Unterabschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte LWL)	4.4	Nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm bis 1 625 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		
bei 1 383 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		
bei 1 550 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		

5.5.5 Einmoden-Lichtwellenleiter (B6_b)

Tabelle 7 – Kabel-Dämpfungsanforderungen für B6_b-Lichtwellenleiter

Eigenschaft (9)	IEC 60794-2, Unterabschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Dämpfungskoeffizient (verkabelte LWL)	4.4	Nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 1 310 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		
bei 1 550 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		
bei 1 625 nm		$\leq 1,0 \text{ dB/km}$		

5.5.6 Mehrmodenfasern

Tabelle 8 – Anforderungen an Mehrmodenfasern (A1a und A1b)

Eigenschaft (9)	IEC 60794-2, Unterabschnitt (10)	Familienanforderungen (11)	Prüfverfahren (12)	Bemerkungen (13)
Unverkabelter Lichtwellenleiter	4.1	IEC 60793-2		
Dämpfungskoeffizient (verkabelte LWL)	4.4	Nach BS	IEC 60793-1-40	
bei 850 nm		$\leq 3,5 \text{ dB/km}$		
bei 1 300 nm		$\leq 1,5 \text{ dB/km}$		
Dämpfungsunstetigkeiten bei 850 nm und 1 300 nm	4.4	$\leq 0,10 \text{ dB}$	IEC 60793-1-40	
Faserfärbung	4.1	IEC 60304	Sichtprüfung	
Außendurchmesser ein- schließlich Farbauftrag	4.1	wie in IEC 60793-2	IEC 60793-1-20	