

	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 33.180.10 Ersatz für DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2017-02 Siehe Anwendungsbeginn Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1 (IEC 60793-2-10:2017); Deutsche Fassung EN 60793-2-10:2017 Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specification for category A1 multimode fibres (IEC 60793-2-10:2017); German version EN 60793-2-10:2017 Fibres optiques – Partie 2-10: Spécifications de produits – Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de catégorie A1 (IEC 60793-2-10:2017); Version allemande EN 60793-2-10:2017 Gesamtumfang 52 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-09-14 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-05-01.

Für **DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2017-02** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-09-14.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60793-2-10 (VDE 0888-321):2017-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.6 „Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in 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 (stability 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.

Das Original-Dokument enthält Bilder und Tabellen in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2017-02** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzung der Faserbauart A1a.4, die Einzelwellenlängen- oder Mehrfachwellenlängen-Übertragungssysteme in der Umgebung von 850 nm bis 950 nm unterstützt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 188200 (VDE 0888-105): 1996-02

DIN EN 188201 (VDE 0888-106): 1996-02

DIN EN 188202 (VDE 0888-107): 1996-02

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321): 2002-11, 2005-07, 2008-07, 2011-11, 2017-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
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 60793-1-22	IEC 60793-1-22	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222)	VDE 0888-222
EN 60793-1-30	IEC 60793-1-30	DIN EN 60793-1-30 (VDE 0888-230)	VDE 0888-230
EN 60793-1-31	IEC 60793-1-31	DIN EN 60793-1-31 (VDE 0888-231)	VDE 0888-231
EN 60793-1-32	IEC 60793-1-32	DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232)	VDE 0888-232
EN 60793-1-33	IEC 60793-1-33	DIN EN 60793-1-33 (VDE 0888-233)	VDE 0888-233
EN 60793-1-34	IEC 60793-1-34	DIN EN 60793-1-34 (VDE 0888-234)	VDE 0888-234
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-41	IEC 60793-1-41	DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241)	VDE 0888-241
EN 60793-1-42	IEC 60793-1-42	DIN EN 60793-1-42 (VDE 0888-242)	VDE 0888-242
EN 60793-1-43	IEC 60793-1-43	DIN EN 60793-1-43 (VDE 0888-243)	VDE 0888-243
EN 60793-1-46	IEC 60793-1-46	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246)	VDE 0888-246
EN 60793-1-47	IEC 60793-1-47	DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247)	VDE 0888-247
EN 60793-1-49	IEC 60793-1-49	DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249)	VDE 0888-249
EN 60793-1-50	IEC 60793-1-50	DIN EN 60793-1-50 (VDE 0888-250)	VDE 0888-250
EN 60793-1-51	IEC 60793-1-51	DIN EN 60793-1-51 (VDE 0888-251)	VDE 0888-251
EN 60793-1-52	IEC 60793-1-52	DIN EN 60793-1-52 (VDE 0888-252)	VDE 0888-252
EN 60793-1-53	IEC 60793-1-53	DIN EN 60793-1-53 (VDE 0888-253)	VDE 0888-253
EN 60793-2:2016	IEC 60793-2:2015	DIN EN 60793-2 (VDE 0888-300):2016-12	VDE 0888-300
EN 61280-4-1:2009	IEC 61280-4-1: 2009	DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07	VDE 0888-410

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

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 60793-1-22 (VDE 0888-222), *Lichtwellenleiter – Teil 1-22: Messmethoden und Prüfverfahren – Längenmessung*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2018-05

DIN EN 60793-1-30 (VDE 0888-230), *Lichtwellenleiter – Teil 1-30: Messmethoden und Prüfverfahren – Nachweis von Fehlern in Fasern*

DIN EN 60793-1-31 (VDE 0888-231), *Lichtwellenleiter – Teil 1-31: Messmethoden und Prüfverfahren – Zugfestigkeit*

DIN EN 60793-1-32 (VDE 0888-232), *Lichtwellenleiter – Teil 1-32: Messmethoden und Prüfverfahren – Absetzbarkeit der Beschichtung*

DIN EN 60793-1-33 (VDE 0888-233), *Lichtwellenleiter – Teil 1-33: Messmethoden und Prüfverfahren – Spannungskorrosionsempfindlichkeit*

DIN EN 60793-1-34 (VDE 0888-234), *Lichtwellenleiter – Teil 1-34: Messmethoden und Prüfverfahren – Faserringeln*

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

DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241), *Lichtwellenleiter – Teil 1-41: Messmethoden und Prüfverfahren – Bandbreite*

DIN EN 60793-1-42 (VDE 0888-242), *Lichtwellenleiter – Teil 1-42: Messmethoden und Prüfverfahren – Chromatische Dispersion*

DIN EN 60793-1-43 (VDE 0888-243), *Lichtwellenleiter – Teil 1-43: Messmethoden und Prüfverfahren – Numerische Apertur*

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246), *Lichtwellenleiter – Teil 1-46: Messmethoden und Prüfverfahren – Überwachung der optischen Übertragungsänderungen*

DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247), *Lichtwellenleiter – Teil 1-47: Messmethoden und Prüfverfahren – Makrobiegeverlust*

DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249), *Lichtwellenleiter – Teil 1-49: Messmethoden und Prüfverfahren – Gruppenlaufzeitdifferenz*

DIN EN 60793-1-50 (VDE 0888-250), *Lichtwellenleiter – Teil 1-50: Messmethoden und Prüfverfahren – Feuchte Wärme (konstant)*

DIN EN 60793-1-51 (VDE 0888-251), *Lichtwellenleiter – Teil 1-51: Messmethoden und Prüfverfahren – Trockene Wärme (konstant)*

DIN EN 60793-1-52 (VDE 0888-252), *Lichtwellenleiter – Teil 1-52: Messmethoden und Prüfverfahren – Temperaturwechsel*

DIN EN 60793-1-53 (VDE 0888-253), *Lichtwellenleiter – Teil 1-53: Messmethoden und Prüfverfahren – Eintauchen in Wasser*

DIN EN 60793-2 (VDE 0888-300):2016-12, *Lichtwellenleiter – Teil 2: Produktspezifikationen – Allgemeines (IEC 60793-2:2015); Deutsche Fassung EN 60793-2:2016*

DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07, *Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsunter-systeme – Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen – Mehrmoden-Dämpfungsmessungen (IEC 61280-4-1:2009); Deutsche Fassung EN 61280-4-1:2009*

Deutsche Fassung

Lichtwellenleiter –
Teil 2-10: Produktspezifikationen –
Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1
(IEC 60793-2-10:2017)

Optical fibres –
Part 2-10: Product specifications –
Sectional specification for category A1 multimode
fibres
(IEC 60793-2-10:2017)

Fibres optiques –
Partie 2-10: Spécifications de produits –
Spécification intermédiaire pour les fibres
multimodales de catégorie A1
(IEC 60793-2-10:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-09-14 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60793-2-10:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 86A/1771/CDV, zukünftige 6. Ausgabe der IEC 60793-2-10, erarbeitet vom SC 86A „Fibres and cables“ des IEC/TC 86 „Fibre optics“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60793-2-10:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-06-14
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-09-14

Dieses Dokument ersetzt **EN 60793-2-10:2016**.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60793-2-10:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

- | | |
|---------------|--|
| IEC 61280-1-4 | ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61280-1-4 . |
| IEC 61280-1-3 | ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61280-1-3 . |
| IEC 60794-1-1 | ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60794-1-1 . |

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Abkürzungen	8
5 Spezifikationen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Maßanforderungen	9
5.3 Mechanische Anforderungen	10
5.4 Übertragungsanforderungen	11
5.5 Umweltsanforderungen	13
5.5.1 Allgemeines	13
5.5.2 Mechanische Umweltsanforderungen (für alle Fasern der Kategorie A1)	14
5.5.3 Übertragungsumweltsanforderungen	15
Anhang A (normativ) Spezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A1a	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Maßanforderungen	16
A.3 Mechanische Anforderungen	17
A.4 Übertragungsanforderungen	17
A.5 Umweltsanforderungen	18
Anhang B (normativ) Spezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A1b	19
B.1 Allgemeines	19
B.2 Maßanforderungen	19
B.3 Mechanische Anforderungen	19
B.4 Übertragungsanforderungen	20
B.5 Umweltsanforderungen	20
Anhang C (normativ) Spezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A1d	21
C.1 Allgemeines	21
C.2 Maßanforderungen	21
C.3 Mechanische Anforderungen	21
C.4 Übertragungsanforderungen	22
C.5 Umweltsanforderungen	22
Anhang D (normativ) Anforderungen an die Gruppenlaufzeitdifferenz (DMD), die berechnete effektive Modenbandbreite (EMB _c) und die berechnete Modenbandbreite bei Vollenregung (OMB _c)	23
D.1 Anforderungen an die DMD für Fasern der Kategorie A1a.2	23
D.1.1 Allgemeines	23
D.1.2 DMD-Schablonen	23

	Seite
D.1.3 DMD-Intervallmasken	25
D.2 Anforderungen an die EMBc von Fasern der Kategorie A1a.2	25
D.2.1 Allgemeines	25
D.2.2 Berechnete effektive Bandbreite	25
D.3 Anforderungen an die DMD für Fasern der Kategorie A1a.3	27
D.3.1 Allgemeines	27
D.3.2 DMD-Schablonen	28
D.3.3 DMD-Intervallmasken	28
D.4 Anforderungen an die EMBc von Fasern der Kategorie A1a.3	28
D.4.1 Allgemeines	28
D.4.2 Berechnete effektive Bandbreite	28
D.5 Anforderungen an die Modenbandbreite von Fasern der Kategorie A1a.4	29
D.5.1 Allgemeines	29
D.5.2 Berechnete effektive Modenbandbreite	29
D.5.3 Berechnete Modenbandbreite bei Vollanregung	29
Anhang E (informativ) Überlegungen zu System, Modenbandbreite und Sender	31
E.1 Hintergrund	31
E.2 Systembetrachtungen	31
E.2.1 Fasern der Kategorien A1a.2 und A1a.3	31
E.2.2 Fasern der Kategorie A1a.4	31
E.3 Effektive modale Bandbreite (EMB)	32
E.4 Anforderungen an den eingeschlossenen Fluss (EF) und die Mittenwellenlänge des Senders	33
E.4.1 Eingeschlossener Fluss	33
E.4.2 Mittenwellenlänge für Fasern der Kategorie A1a.2 und A1a.3	34
E.4.3 Mittenwellenlänge für Fasern der Kategorie A1a.4	35
Anhang F (informativ) Erklärung der Bandbreitennomenklatur	36
Anhang G (informativ) Vorläufige Angaben zu Gesichtspunkten, zu denen weitere Untersuchungen notwendig sind	37
G.1 Effektive Modenbandbreite (EMB) bei 1 300 nm	37
G.2 Skalierung von EMB mit DMD	38
Anhang H (informativ) Von Fasern der Kategorie A1 unterstützte Anwendungen und Kabel	39
H.1 Genormte Anwendungen	39
H.2 Querverweis von verkabelten Fasern der Kategorien in ISO/IEC 11801-1 zu Fasern dieser Norm	39
Anhang I (informativ) 1-Gigabit-, 10-Gigabit-, 25-Gigabit, 40-Gigabit- und 100-Gigabit-Ethernet- Anwendungen	41
Literaturhinweise	45
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	47

Bilder

Bild 1 – Zusammenhang zwischen Bandbreiten bei 850 nm und 1 300 nm	13
Bild D.1 – Anforderungen an DMD-Schablonen.....	24
Bild E.1 – Geschätzte Bandbreite der kleinsten EMB in Abhängigkeit von der Wellenlänge	33
Bild E.2 – Ungefähre Position der DMD bezüglich der Grenzen für den eingeschlossenen Fluss nach den Gleichungen (E.6) und (E.7)	34

Tabellen

Tabelle 1 – Maßeigenschaften und Messverfahren	9
Tabelle 2 – Gemeinsame Maßanforderungen an Fasern der Kategorie A1	10
Tabelle 3 – Zusätzliche, in den Spezifikationen der Kategorien geforderte Maßeigenschaften	10
Tabelle 4 – Mechanische Eigenschaften und Messverfahren.....	10
Tabelle 5 – Gemeinsame mechanische Anforderungen an Fasern der Kategorie A1	11
Tabelle 6 – Übertragungseigenschaften und Messverfahren	11
Tabelle 7 – Zusätzliche, in den Spezifikationen der Unterkategorien geforderte Übertragungseigenschaften	12
Tabelle 8 – Umweltprüfungen.....	13
Tabelle 9 – Gemessene Eigenschaften für Umweltprüfungen.....	13
Tabelle 10 – Absetzkraft für Umweltprüfungen	14
Tabelle 11 – Zugfestigkeit für Umweltprüfungen.....	14
Tabelle 12 – Spannungskorrosionsempfindlichkeit für Umweltprüfungen	14
Tabelle 13 – Dämpfungsänderung für Umweltprüfungen	15
Tabelle A.1 – Maßanforderungen an Fasern der Kategorie A1a	17
Tabelle A.2 – Mechanische Anforderungen an Fasern der Kategorie A1a.....	17
Tabelle A.3 – Übertragungsanforderungen an Fasern der Kategorie A1a	18
Tabelle B.1 – Maßanforderungen an Fasern der Kategorie A1b	19
Tabelle B.2 – Mechanische Anforderungen an Fasern der Kategorie A1b.....	19
Tabelle B.3 – Übertragungsanforderungen an Fasern der Kategorie A1b	20
Tabelle C.1 – Maßanforderungen an Fasern der Kategorie A1d	21
Tabelle C.2 – Mechanische Anforderungen an Fasern der Kategorie A1d	21
Tabelle C.3 – Übertragungsanforderungen an Fasern der Kategorie A1d	22
Tabelle D.1 – DMD-Schablonen für Fasern der Kategorie A1a.2.....	23
Tabelle D.2 – DMD-Intervallmasken für Fasern der Kategorie A1a.2.....	25
Tabelle D.3 – DMD-Wichtungen.....	26
Tabelle D.4 – DMD-Schablonen für Fasern der Kategorie A1a.3.....	28
Tabelle D.5 – DMD-Intervallmasken für Fasern der Kategorie A1a.3.....	28
Tabelle D.6 – DMD-Wichtung für OMB _c	30
Tabelle F.1 – Erklärung der Bandbreitennomenklatur	36
Tabelle H.1 – Einige genormte und von Fasern der Kategorie A1a sowie in manchen Fällen der Kategorie A1b unterstützte Anwendungen	39

	Seite
Tabelle H.2 – Querverweis zwischen ISO/IEC 11801-1 und dieser Norm.....	40
Tabelle I.1 – Zusammenfassung der Anforderungen und Möglichkeiten für Ethernet mit 1 Gbit/s, 10 Gbit/s, 25 Gbit/s, 40 Gbit/s und 100 Gbit/s.....	42

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60793 gilt für Lichtwellenleiter der Kategorien A1a, A1b und A1d. Diese Fasern werden in Nachrichtenübertragungseinrichtungen und Lichtwellenleiterkabeln eingesetzt oder können deren Bestandteil sein.

Die Kategorie A1a wird für 50/125- μ m-Gradienten(profil)fasern eingesetzt. Für die Kategorien A1a.1, A1a.2, A1a.3 und A1a.4 sind vier Bandbreitenklassen festgelegt. Für jede dieser Bandbreitenklassen sind zwei Stufen des Makrobiegedämpfungsverhaltens festgelegt, die durch Suffix „a“ oder „b“ gekennzeichnet sind. Bauarten mit dem Suffix „a“ genügen den bisher üblichen Stufen des Makrobiegedämpfungsverhaltens. Mit Suffix „b“ sind diejenigen gekennzeichnet, die verbesserte Stufen des Makrobiegedämpfungsverhaltens (d. h. geringere Dämpfung) aufweisen. Die Bauart A1a.4 unterstützt Einzelwellenlängen- oder Mehrfachwellenlängen-Übertragungssysteme in der Umgebung von 850 nm bis 950 nm.

Kategorie A1b wird für 62,5/125- μ m-Gradienten(profil)fasern und Kategorie A1d für 100/140- μ m-Gradienten(profil)fasern eingesetzt.

Andere Anwendungen umfassen, sind jedoch nicht beschränkt auf das Folgende: Hochgeschwindigkeitsübertragungssysteme mit kurzer Reichweite in der Telefonie, Daten übertragende Verteil- und lokale Netze, Sprach- und/oder Videodienste sowie gebäudeinterne und -übergreifende Lichtwellenleiteranlagen auf einem Gelände einschließlich Rechenzentren, lokale Netzwerke (LAN), Speichernetzwerke (SAN), Nebenstellenanlagen (PBX), Video, verschiedene Multiplexanwendungen, Anwendungen außerhalb von Telefonkabelanlagen und verschiedene ähnliche Anwendungen.

Für diese Fasern gelten drei Arten von Anforderungen:

- allgemeine Anforderungen, festgelegt in [IEC 60793-2](#);
- spezielle Anforderungen, die für die in dieser Norm behandelten Mehrmodenfasern der Kategorie A1 gemeinsam gelten und in [Abschnitt 5](#) enthalten sind;
- besondere Anforderungen, die für einzelne LWL-Kategorien und -Bauarten oder spezielle Anwendungen gelten, die in den normativen Anhängen der Familienspezifikationen festgelegt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60793-1-20](#), *Optical fibres – Part 1-20: Measurement methods and test procedures – Fibre geometry*

[IEC 60793-1-21](#), *Optical fibres – Part 1-21: Measurement methods and test procedures – Coating geometry*

[IEC 60793-1-22](#), *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*

[IEC 60793-1-30](#), *Optical fibres – Part 1-30: Measurement methods and test procedures – Fibre proof test*

[IEC 60793-1-31](#), *Optical fibres – Part 1-31: Measurement methods and test procedures – Tensile strength*

[IEC 60793-1-32](#), *Optical fibres – Part 1-32: Measurement methods and test procedures – Coating strippability*

[IEC 60793-1-33](#), *Optical fibres – Part 1-33: Measurement methods and test procedures – Stress corrosion susceptibility*

[IEC 60793-1-34](#), *Optical fibres – Part 1-34: Measurement methods and test procedures – Fibre curl*

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

IEC 60793-1-41, Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth

IEC 60793-1-42, Optical fibres – Part 1-42: Measurement methods and test procedures – Chromatic dispersion

IEC 60793-1-43, Optical fibres – Part 1-43: Measurement methods and test procedures – Numerical aperture measurement

IEC 60793-1-46, Optical fibres – Part 1-46: Measurement methods and test procedures – Monitoring of changes in optical transmittance

IEC 60793-1-47, Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss

IEC 60793-1-49, Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay

IEC 60793-1-50, Optical fibres – Part 1-50: Measurement methods and test procedures – Damp heat (steady state) tests

IEC 60793-1-51, Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat (steady state) tests

IEC 60793-1-52, Optical fibres – Part 1-52: Measurement methods and test procedures – Change of temperature tests

IEC 60793-1-53, Optical fibres – Part 1-53: Measurement methods and test procedures – Water immersion tests

IEC 60793-2:2015, Optical fibres – Part 2: Product specifications – General

IEC 61280-4-1:2009, Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement

3 Begriffe

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Abkürzungen

CPR	Leistungskoppelverhältnis (en: coupled power ratio)
DMD	Gruppenlaufzeitdifferenz (en: differential mode delay)
EF	eingeschlossener Fluss (en: encircled flux)
EMB	effektive Modenbandbreite (en: effective modal bandwidth)
EMB _c	berechnete effektive Modenbandbreite (en: calculated effective modal bandwidth)
LAN	lokales Netzwerk (en: local area network)
MMF	Mehrmodenfaser (en: multimode fibre)
NA	numerische Apertur (en: numerical aperture)

OFL	Vollanregung (en: overfilled launch)
OMB _c	Vollanregung der Modenbandbreite, berechnet aus der Gruppenlaufzeitdifferenz (auch bekannt als OFL _c) (en: overfilled launch modal bandwidth calculated from differential mode delay (also known as OFL _c))
PBX	Nebenstellenanlage (en: private branch exchange)
PMD	unterste Teilschicht der Bitübertragungsschicht in lokalen Netzen (en: Physical Medium Dependent)
ROFL	radiale Einkopplung mit Vollanregung (en: radial overfilled launch)
SAN	Speichernetzwerk (en: storage area network)

5 Spezifikationen

5.1 Allgemeines

Die Faser besteht aus einem Glaskern mit einem Gradientenindexprofil und aus einem Glasmantel nach IEC 60793-2:2015, 5.1.

Der Begriff „Glas“ bezieht sich im Allgemeinen auf einen Werkstoff aus nichtmetallischen Oxiden.

5.2 Maßanforderungen

Eigenschaften der Maße und Messverfahren sind in Tabelle 1 angegeben.

Für alle Fasern der Kategorie A1 gemeinsam geltende Anforderungen sind in Tabelle 2 angegeben.

In Tabelle 3 sind zusätzliche Eigenschaften aufgeführt, die in den Spezifikationen für jede Kategorie festgelegt werden müssen.

Tabelle 1 – Maßeigenschaften und Messverfahren

Eigenschaften	Messverfahren
Manteldurchmesser	IEC 60793-1-20
Kerndurchmesser ^{a, b}	IEC 60793-1-20
Mantel-Kreisabweichung	IEC 60793-1-20
Kern-Kreisabweichung	IEC 60793-1-20
Kern-Mantel-Konzentritätsfehler	IEC 60793-1-20
Primärbeschichtungsdurchmesser	IEC 60793-1-21
Primärbeschichtungs-Kreisabweichung	IEC 60793-1-21
Primärbeschichtungs-Mantel-Konzentritätsfehler	IEC 60793-1-21
Faserlänge	IEC 60793-1-22
^a Für Fasern der Kategorie A1, ausgenommen Fasern der Kategorien A1a.1b/2b/3b/4b ist der Kerndurchmesser bei (850 ± 10) nm festgelegt sowie eine Probenlänge von $(2,0 \pm 0,2)$ m und ein Schwellenwert k_{CORE} von 0,025. ^b Für Fasern der Kategorie A1, ausgenommen Fasern der Kategorien A1a.1b/2b/3b/4b ist der Kerndurchmesser bei (850 ± 10) nm festgelegt sowie eine Probenlänge von $100 \text{ m} \pm 5 \%$ und ein Schwellenwert k_{CORE} von 0,025.	

Tabelle 2 – Gemeinsame Maßanforderungen an Fasern der Kategorie A1

Eigenschaften	Einheit	Grenzwerte
Kern-Kreisabweichung	%	≤ 6
Primärbeschichtungsdurchmesser – nicht farbig ^a	μm	245 ± 10
Primärbeschichtungsdurchmesser – farbig ^b	μm	250 ± 15
Primärbeschichtungs-Mantel-Konzentritätsfehler	μm	$\leq 12,5$
Faserlänge	km	^b
^a Die Grenzwerte für den Primärbeschichtungsdurchmesser werden am häufigsten in Nachrichtenübertragungskabeln verwendet. Es gibt andere Anwendungen, die andere Primärbeschichtungsdurchmesser verwenden, einige von ihnen sind nachfolgend aufgeführt. Alternative Nenndurchmesser und Grenzabmaße von Primärbeschichtungen (μm): 400 $\pm$ 40 500 $\pm$ 50 700 $\pm$ 100 900 $\pm$ 100		
^b Längenanforderungen sind unterschiedlich und sollten zwischen dem Lieferanten und dem Kunden vereinbart werden.		

Tabelle 3 – Zusätzliche, in den Spezifikationen der Kategorien geforderte Maßeigenschaften

Eigenschaften
Manteldurchmesser
Mantel-Kreisabweichung
Kerndurchmesser
Kern-Mantel-Konzentritätsfehler

5.3 Mechanische Anforderungen

Mechanische Eigenschaften und Messverfahren sind in Tabelle 4 angegeben.

Für alle Fasern der Kategorie A1 gemeinsam geltende Anforderungen sind in [Tabelle 5](#) angegeben.

Tabelle 4 – Mechanische Eigenschaften und Messverfahren

Eigenschaften	Prüfverfahren
Nachweis von Fehlern	IEC 60793-1-30
Zugfestigkeit	IEC 60793-1-31
Absetzbarkeit der Primärbeschichtung	IEC 60793-1-32
Spannungskorrosionsempfindlichkeit	IEC 60793-1-33
Faserringeln	IEC 60793-1-34

Tabelle 5 – Gemeinsame mechanische Anforderungen an Fasern der Kategorie A1

Eigenschaften	Einheit	Grenzwerte
Nachweisbeanspruchungsstufe	GPa	$\geq 0,69^a$
Absetzkraft (Mittelwert) ^b	N	$1,0 \leq F_{avg} \leq 5,0$
Absetzkraft (Spitzenwert) ^b	N	$1,0 \leq F_{peak} \leq 8,9$
Zugfestigkeit (Median) bei einer Probenlänge von 0,5 m	GPa	$\geq 3,8$
Konstante der Spannungskorrosionsempfindlichkeit	n_d	≥ 18
^a Der Wert für die Prüfung zum Nachweis von Fehlern von 0,69 GPa entspricht bei Fasern der Kategorien A1a und A1b etwa 1 % Dehnung oder einer Krafteinwirkung von etwa 8,8 N. Zum Verhältnis zwischen diesen unterschiedlichen Einheiten siehe IEC/TR 62048. ^b Je nach Festlegung im Prüfverfahren darf entweder der Durchschnitts- oder Spitzenwert der Absetzkraft durch Vereinbarung zwischen Lieferant und Kunde festgelegt werden.		

5.4 Übertragungsanforderungen

Übertragungseigenschaften und Messverfahren sind in Tabelle 6 angegeben.

In [Tabelle 7](#) sind zusätzliche Eigenschaften aufgeführt, die in den Spezifikationen für jede Kategorie festgelegt werden müssen.

Tabelle 6 – Übertragungseigenschaften und Messverfahren

Eigenschaften	Messverfahren
Dämpfungskoeffizient	IEC 60793-1-40
Modenbandbreite ^{a,b}	IEC 60793-1-41
Numerische Apertur ^{c,d}	IEC 60793-1-43
Chromatische Dispersion	IEC 60793-1-42
Änderung des optischen Durchlassgrades	IEC 60793-1-46
Makrobiegedämpfung	IEC 60793-1-47
Gruppenlaufzeitdifferenz ^e	IEC 60793-1-49
^a Für die Modenbandbreite kann entweder die Vollanregung (OFL) oder die Vollanregung der Modenbandbreite, berechnet aus der Gruppenlaufzeitdifferenz (OMBc), verwendet werden. OMBc ist das Referenzprüfverfahren für Fasern der Kategorie A1a.1/2/3 bei 850 nm und ist das geforderte Verfahren für A1a.4 bei 850 nm und 953 nm. ^b Für Fasern der Kategorie A1a.2/3/4 ist die Modenbandbreite bei 850 nm festgelegt, mit einer Probenlänge von $1\,000\text{ m} \pm 5\%$. Für Fasern der Kategorie A1a.2 wird die Modenbandbreite von 850 nm bei (850 ± 10) nm gemessen. Für Fasern der Kategorie A1a.3 und A1a.4 wird die Modenbandbreite von 850 nm bei (850 ± 2) nm gemessen. Für Fasern der Kategorie A1a.4 wird die Modenbandbreite auch bei (953 ± 6) nm gemessen. ^c Für Fasern der Kategorie A1, ausgenommen Fasern der Kategorien A1a.1b/2b/3b/4b ist die numerische Apertur bei (850 ± 10) nm festgelegt sowie eine Probenlänge von $(2,0 \pm 0,2)$ m und ein Schwellenwert k_{NA} von 0,05. ^d Für Fasern der Kategorien A1a.1b/2b/3b/4b ist die numerische Apertur bei (850 ± 10) nm festgelegt, mit einer Probenlänge von $100\text{ m} \pm 5\%$ und einem Schwellenwert k_N von 0,05. ^e Für Fasern der Kategorie A1a 2/3/4 ist die Gruppenlaufzeitdifferenz mit einer Probenlänge von $1\,000\text{ m} \pm 5\%$ festgelegt. Für Fasern der Kategorie A1a.2 wird die Gruppenlaufzeitdifferenz bei (850 ± 10) nm gemessen. Für Fasern der Kategorie A1a.3 und A1a.4 wird die Gruppenlaufzeitdifferenz bei (850 ± 2) nm gemessen. Für Fasern der Kategorie A1a.4 wird die Gruppenlaufzeitdifferenz auch bei (953 ± 6) nm gemessen.	

Die Übereinstimmung mit der Spezifikation der chromatischen Dispersion kann durch Einhaltung der Spezifikation der numerischen Apertur der A1-Faser sichergestellt werden.

Tabelle 7 – Zusätzliche, in den Spezifikationen der Unterkategorien geforderte Übertragungseigenschaften

Eigenschaften
Dämpfungskoeffizient
Modenbandbreite
Chromatische Dispersion
Numerische Apertur
Makrobiegedämpfung

Die Spezifikationen der Unterkategorien können für den Dämpfungskoeffizienten und die Modenbandbreite anstelle fester Grenzwerte Bereiche festzulegender Werte enthalten. In diesem Fall müssen die tatsächlichen Werte des höchsten Dämpfungskoeffizienten und der kleinsten Modenbandbreite sowohl bei 850 nm als auch bei 1 300 nm (oder nur bei einer dieser Wellenlängen) zwischen Lieferant und Kunde vereinbart werden. Für handelsübliche Anwendungen ist die Modenbandbreite linear auf 1 km normalisiert.

Als Orientierung zeigt [Tabelle H.1](#) eine Anzahl genormter Anwendungen, für die Fasern der Kategorie A1 verwendet werden; [Tabelle H.2](#) enthält einen Querverweis zwischen den Kategorien der verkabelten Lichtwellenleiter nach ISO/IEC 11801-1¹⁾ und den Faserkategorien A1a und A1b dieser Norm.

Die angegebenen Werte der höchsten Dämpfung gelten für nicht verkabelte Lichtwellenleiter; für die Werte der höchsten Dämpfung für verkabelte Lichtwellenleiter wird auf [IEC 60794-1-1](#) verwiesen, die zusammen mit der vorliegenden Norm angewendet werden kann.

Anmerkungen zur Spezifikation der Modenbandbreite:

Die Erarbeitung von Spezifikationen für die Bandbreiten bei zwei Wellenlängen sollte sorgfältig erfolgen. Es wird davon ausgegangen, dass für Fasern der Kategorie A1 die mögliche Beziehung zwischen den Bandbreiten bei 850 nm und 1 300 nm, wie in [Bild 1](#) gezeigt, von dem Brechzahlparameter g (siehe [IEC 60793-2:2015, 5.1](#)) abhängt. Siehe [\[26\]](#)²⁾, Seite 50 und [\[27\]](#), Seite 255 für ähnliche Bilder. Der schraffierte Bereich unter der Kurve in [Bild 1](#) kann als Doppelfensterfläche definiert werden. In dieser Fläche sind die Bereiche X, Y und Z Beispiele für einen vom Faserhersteller optimierbaren Prozess. Das heißt, die Produktion ist bei 850 nm, bei 1 300 nm oder zwischen diesen beiden Wellenlängen zu zentrieren.

Aufgrund dieser Optimierung des Herstellungsprozesses werden Kombinationen von Bandbreiten auftreten, die nicht möglich sind (d. h. außerhalb des schraffierten Bereichs).

¹⁾ In Vorbereitung. Stufe zur Zeit der Veröffentlichung: ISO/IEC/RFDIS 11801-1:2017.

²⁾ Zahlen in eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis.