

	DIN IEC 60793-2-40 (VDE 0888-324)	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

Einsprüche bis 2008-05-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60793-2-40
(VDE 0888-324):2007-01

Entwurf

**Lichtwellenleiter –
Teil 2-40: Produktspezifikationen –
Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A4
(IEC 86A/1195/CD:2007)**

Optical fibres –
Part 40: Product specifications –
Sectional specification for category A4 multimode fibres
(IEC 86A/1195/CD:2007)

Fibres optiques –
Partie 2-40: Spécifications de produits –
Spécification intermédiaire pour les fibres multimodales de la catégorie A4
(CEI 86A/1195/CD:2007)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-03-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- 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.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 66 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1195/CD:2007 „Optical fibres – Part 40: Product specifications – Sectional specification for category A4 multimode fibres“ (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 beigelegt. 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 60793-2-40 (VDE 0888-324):2007-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Sie enthält eine verbesserte Faser der Kategorie A4a, die mit A4a.2 bezeichnet wird, während die alte Faser der Kategorie A4a in A4a.1 umbenannt wurde.

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
EN 60068-1	IEC 60068-1	DIN EN 60068-1	–
Normen der Reihe EN 60793-1	Normen der Reihe IEC 60793-1	Normen der Reihe DIN EN 60793-1 (VDE 0888-200)	Normen der Reihe VDE 0888-200
EN 60793-1-20:2002	IEC 60793-1-20:2001	DIN EN 60793-1-20 (VDE 0888-220):2002-10	VDE 0888-220
EN 60793-1-21:2002	IEC 60793-1-21:2001	DIN EN 60793-1-21 (VDE 0888-221):2002-11	VDE 0888-221
EN 60793-1-22:2002	IEC 60793-1-22:2001	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222):2002-10	VDE 0888-222
EN 60793-1-40:2003	IEC 60793-1-40:2001, modifiziert	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240):2004-08	VDE 0888-240
EN 60793-1-41:2003	IEC 60793-1-41:2003	DIN EN 60793-1-41 (VDE 0888-241):2004-06	VDE 0888-241
EN 60793-1-42:2002	IEC 60793-1-42:2001	DIN EN 60793-1-42 (VDE 0888-242):2002-11	VDE 0888-242
EN 60793-1-43:2002	IEC 60793-1-43:2001	DIN EN 60793-1-43 (VDE 0888-243):2002-11	VDE 0888-243
EN 60793-1-46:2002	IEC 60793-1-46:2001, modifiziert	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246):2002-09	VDE 0888-246
–	Vorgänger: IEC 60793-47:2005	–	–
EN 60793-1-47:2007	Nachfolger: IEC 60793-1-47:2006	DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247):2008-01	VDE 0888-247
EN 60793-1-50:2002	IEC 60793-1-50:2001	DIN EN 60793-1-50 (VDE 0888-250):2002-10	VDE 0888-250
EN 60793-1-51:2002	IEC 60793-1-51:2001	DIN EN 60793-1-51 (VDE 0888-251):2002-10	VDE 0888-251
EN 60793-1-52:2002	IEC 60793-1-52:2001	DIN EN 60793-1-52 (VDE 0888-252):2002-10	VDE 0888-252
EN 60793-2	IEC 60793-2	DIN EN 60793-2 (VDE 0888-300)	VDE 0888-300
–	IEC 60794-2-41	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60068-1, *Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden*

Normen der Reihe DIN EN 60793-1 (VDE 0888-200), *Lichtwellenleiter – Teil 1: Mess- und Prüfverfahren*

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 60793-1-21 (VDE 0888-221):2002-11, *Lichtwellenleiter – Teil 1-21: Messmethoden und Prüfverfahren – Beschichtungsgeometrie (IEC 60793-1-21:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-21:2002*

DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-22: Messmethoden und Prüfverfahren – Längenmessung (IEC 60793-1-22:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-22:2002*

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 60793-1-41 (VDE 0888-241):2004-06, *Lichtwellenleiter – Teil 1-41: Messmethoden und Prüfverfahren – Bandbreite (IEC 60793-1-41:2003); Deutsche Fassung EN 60793-1-41:2003*

DIN EN 60793-1-42 (VDE 0888-242):2002-11, *Lichtwellenleiter – Teil 1-42: Messmethoden und Prüfverfahren – Chromatische Dispersion (IEC 60793-1-42:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-42:2002*

DIN EN 60793-1-43 (VDE 0888-243):2002-11, *Lichtwellenleiter – Teil 1-43: Messmethoden und Prüfverfahren – Numerische Apertur (IEC 60793-1-43:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-43:2002*

DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246):2002-09, *Lichtwellenleiter – Teil 1-46: Messmethoden und Prüfverfahren – Überwachung der optischen Übertragungsänderungen (IEC 60793-1-46:2001, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60793-1-46:2002*

DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247):2008-01, *Lichtwellenleiter – Teil 1-47: Messmethoden und Prüfverfahren – Makrobiegeverlust (IEC 60793-1-47:2006); Deutsche Fassung EN 60793-1-47:2007*

DIN EN 60793-1-50 (VDE 0888-250):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-50: Messmethoden und Prüfverfahren – Feuchte Wärme (konstant) (IEC 60793-1-50:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-50:2002*

DIN EN 60793-1-51 (VDE 0888-251):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-51: Messmethoden und Prüfverfahren – Trockene Wärme (IEC 60793-1-51:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-51:2002*

DIN EN 60793-1-52 (VDE 0888-252):2002-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-52: Messmethoden und Prüfverfahren – Temperaturwechsel (IEC 60793-1-52:2001); Deutsche Fassung EN 60793-1-52:2002*

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

Lichtwellenleiter
Teil 2-40: Produktspezifikationen
Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A4

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Festlegungen	8
3.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	8
3.2 Mechanische Anforderungen	9
3.3 Übertragungsanforderungen	11
3.4 Umweltspezifikationen	12
Anhang A (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4a	15
A.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	15
A.2 Mechanische Anforderungen	15
A.3 Übertragungsanforderungen	15
A.4 Umweltspezifikationen	16
Anhang B (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4b	17
B.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	17
B.2 Mechanische Anforderungen	17
B.3 Übertragungsanforderungen	17
B.4 Umweltspezifikationen	18
Anhang C (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4c	19
C.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	19
C.2 Mechanische Anforderungen	19
C.3 Übertragungsanforderungen	19
C.4 Umweltspezifikationen	20
Anhang D (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4d	21
D.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	21
D.2 Mechanische Anforderungen	21
D.3 Übertragungsanforderungen	21
D.4 Umweltspezifikationen	22
Anhang E (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4e	23
E.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	23
E.2 Mechanische Anforderungen	23
E.3 Übertragungsanforderungen	23
E.4 Umweltspezifikationen	24
Anhang F (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4f	25
F.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	25
F.2 Mechanische Anforderungen	25

	Seite
F.3 Übertragungsanforderungen.....	25
F.4 Umweltsanforderungen.....	26
Anhang G (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4g	27
G.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	27
G.2 Mechanische Anforderungen.....	27
G.3 Übertragungsanforderungen.....	27
G.4 Umweltsanforderungen.....	28
Anhang H (normativ) Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4h	29
H.1 Abmessungsbezogene Anforderungen	29
H.2 Mechanische Anforderungen.....	29
H.3 Übertragungsanforderungen.....	29
H.4 Umweltsanforderungen.....	30
Anhang I (normativ) Modenmischer für Fasern der Kategorien A4a bis A4d	31
Anhang J (informativ) Typische Eigenschaften und Anforderungen für einige ummantelte Fasern der Kategorie A4	32
J.1 Allgemeines	32
J.2 Torsionsprüfung	32
J.3 Biegeprüfung.....	33
J.4 Prüfung durch wiederholtes Biegen.....	33
J.5 Prüfung durch Querdruck	33
J.6 Schlagprüfung.....	34

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60793-2 gilt für Lichtwellenleiter der Typen A4a, A4b, A4c, A4d, A4e, A4f, A4g und A4h. Diese Fasern haben einen Kunststoffkern und einen Kunststoffmantel und können Stufenindex-, Mehrstufenindex- oder Gradientenindexprofile haben. Diese Fasern werden in Nachrichtenübertragungseinrichtungen und Lichtwellenleiterkabeln eingesetzt sein. Tabelle 1 enthält einige der wichtigsten Eigenschaften und Anwendungen dieser Fasern.

Tabelle 1 – Eigenschaften und Anwendungen von Fasern der Kategorie A4

	A4a	A4b	A4c	A4d	A4e	A4f	A4g	A4h
Kerndurchmesser in μm	Siehe Anm. 1	Siehe Anm. 1	Siehe Anm. 1	Siehe Anm. 1	≥ 500	200	120	62,5
Manteldurchmesser in μm	1 000	750	500	1 000	750	490	490	245
Numerische Apertur	0,50 ^t	0,50 ^t	0,50 ^t	0,30 ^t	0,25 ^t	0,190 ^e	0,190 ^e	0,190 ^e
Betriebswellenlänge(n) in nm	650	650	650	650	650	650, 850, 1 300	650, 850, 1 300	850, 1 300
Anwendungen	Digitale Audio-schnittstelle, Automobil, Industrie und Sensor	Industrie und Sensor	Sensor	Digitale Audio-/visuelle Schnittstelle und Datenübertragung	Digitale Audio-/visuelle Schnittstelle und Datenübertragung	Industrie & mobil; kompaktibel mit Übertragungseinrichtungen der Kat. A3	Datenübertragung	Datenübertragung, vor allem in Bandkabeln
ANMERKUNG 1 Üblicherweise 15 bis 35 μm kleiner als der Manteldurchmesser ^t = theoretisch ^e = gemessener Effektivwert								

Zusätzlich zu den in Tabelle 1 genannten Anwendungen sind andere Anwendungen für A4-Fasern zum Beispiel (jedoch nicht ausschließlich): Unterstützung für hohe Bitratensysteme mit kurzen Entfernungen in der Telefone, Verteil- und lokale Netze, Datentransport, Sprach- und/oder Videodienste und standortgebundene gebäudeinterne und gebäudeübergreifende Lichtwellenleiterinstallationen einschließlich LAN, PBX, Video, verschiedene Multiplexanwendungen und verschiedene zugehörige Anwendungen wie z. B. Verbraucher-elektronik und industrielle und mobile Netze.

Der informative Anhang J enthält einige typische Eigenschaften und Anforderungen für einige ummantelte Fasern der Kategorie A4. Die vollständigen Anforderungen sind in IEC 60794-2-41 für ummantelte Fasern enthalten.

Für Fasern der Kategorie A4 gelten drei Arten von Anforderungen:

- allgemeine Anforderungen, festgelegt in IEC 60793-2;
- spezifische Anforderungen, die für die von dieser Norm abgedeckten Fasern der Kategorie A4 gelten, sind in dieser Norm in Abschnitt 3 enthalten;
- besondere Anforderungen, die für einzelne Fasertypen oder spezifische Anwendungen gelten, sind in den normativen Anhängen der Familienspezifikationen festgelegt.

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).

E DIN IEC 60793-2-40 (VDE 0888-324):2008-03

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60793-1 (alle Teile), *Optical fibres – Part 1: Generic specification*

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

IEC 60793-1-21:2001, *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 60793-1-40, *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*

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

IEC 60793-1-51, *Optical fibres – Part 1-51: Measurement methods and test procedures – Dry heat*

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

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

IEC 60794-2-41, *Optical fibres – Part 2-41: Product specification for simplex and duplex buffered A4 fibres (in Bearbeitung)*

3 Festlegungen

3.1 Abmessungsbezogene Anforderungen

Relevante Eigenschaften der Abmessungen und Messverfahren sind in Tabelle 2 angegeben.

Für alle Fasern der Kategorie A4 gemeinsam geltende Anforderungen sind in Tabelle 3 angegeben.

In den Tabellen 4 und 5 sind zusätzliche Eigenschaften aufgeführt, die in jeder Familienspezifikation festgelegt werden müssen.

Tabelle 2 – Relevante abmessungsbezogene Eigenschaften und Messverfahren

Eigenschaft	Messverfahren
Manteldurchmesser	IEC 60793-1-20
Mantel-Kreisabweichung	IEC 60793-1-20
Kerndurchmesser	IEC 60793-1-20
Faserlänge	IEC 60793-1-22
Kern-Mantel-Konzentritätsfehler	IEC 60793-1-20
Kern-Kreisabweichung	IEC 60793-1-20

Tabelle 3 – Gemeinsame Anforderungen an Fasern der Kategorie A4

Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte
Mantel-Kreisabweichung	%	≤ 6 ¹⁾
Kerndurchmesser	μm	Siehe Anm. 2
Faserlänge	km	Siehe Anm. 3
¹⁾ Falls in der Familienspezifikation nicht anders festgelegt. ²⁾ Bei Fasern der Kategorien A4a, A4b, A4c und A4d ist der Kerndurchmesser üblicherweise 15 μm bis 35 μm kleiner als der Manteldurchmesser. Bei Fasern der Kategorien A4e, A4f, A4g und A4h variiert der Kerndurchmesser und ist in der Familienspezifikation festgelegt. ³⁾ Die abmessungsbezogenen Anforderungen sind unterschiedlich und sollten zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden.		

Tabelle 4 – Zusätzliche in den Familienspezifikationen für die Kategorien A4a bis A4e festzulegende Anforderungen

Eigenschaften
Manteldurchmesser

Tabelle 5 – Zusätzliche in den Familienspezifikationen für die Kategorien A4f bis A4h festzulegende Anforderungen

Eigenschaften
Manteldurchmesser
Kern-Kreisabweichung
Kern-Mantel-Konzentritätsfehler

3.2 Mechanische Anforderungen

Mechanische Eigenschaften, Prüfverfahren und Anforderungen für ummantelte Fasern sind in IEC 60794-2-41 *Optical fibres – Part 2-41: Product specification for simplex and duplex buffered A4 fibres* enthalten.

Relevante mechanische Eigenschaften und Prüfverfahren sind in Tabelle 6 angegeben.

Für alle Fasern der Kategorie A4 gemeinsam geltende Anforderungen sind in Tabelle 7 angegeben.

In Tabelle 8 sind zusätzliche Eigenschaften aufgeführt, die in jeder Familienspezifikation für die Kategorien A4a bis A4e festgelegt werden müssen.

In Tabelle 9 sind zusätzliche Eigenschaften aufgeführt, die in jeder Familienspezifikation für die Kategorien A4f bis A4h festgelegt werden müssen.

Tabelle 6 – Mechanische Eigenschaften und Prüfverfahren

Eigenschaft	Prüfverfahren
Zugfestigkeit	3.2.1

Tabelle 7 – Gemeinsame Anforderungen an Fasern der Kategorie A4

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert
Dehnung am höchsten Streckpunkt	%	≥ 4,0

Tabelle 8 – Zusätzliche in den Familienspezifikationen festzulegende Anforderungen für Fasern der Kategorien A4a bis A4e

Eigenschaften
Zuglast am höchsten Streckpunkt

Tabelle 9 – Zusätzliche in den Familienspezifikationen festzulegende Anforderungen für Fasern der Kategorien A4f bis A4h

Eigenschaften
Zuglast am höchsten Streckpunkt
Zuglast, um 4 % Dehnung zu verursachen

3.2.1 Prüfung der Zugfestigkeit

3.2.1.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Darstellung der Beständigkeit einer Faser gegenüber einer Last während der Handhabung. Ihr Zweck ist es, Werte für die Zugfestigkeit der Fasern zu erhalten.

Die Fasern werden der nachfolgend festgelegten mechanischen Umgebung ausgesetzt. Die Prüfung muss unter Normprüfbedingungen nach IEC 60068-1 durchgeführt werden.

3.2.1.2 Definition des höchsten Streckpunktes

Bild 1 zeigt eine typische Last-Dehnungs-Kurve für einen Kunststofflichtwellenleiter. Die Kurve zeigt zu Beginn einen gleichmäßigen Anstieg der Zuglast und eine Dehnung, die durch eine Lastspitze geht. Nach der Spitze folgt eine Verringerung der Last, da die Probe beginnt, eine irreversible Streckdehnung anzunehmen. Örtliches Einschnüren und Ziehen der Probe kann den Vorgang begleiten. Dieses Phänomen wird als Strecken und die Spitze als höchster Streckpunkt bezeichnet.

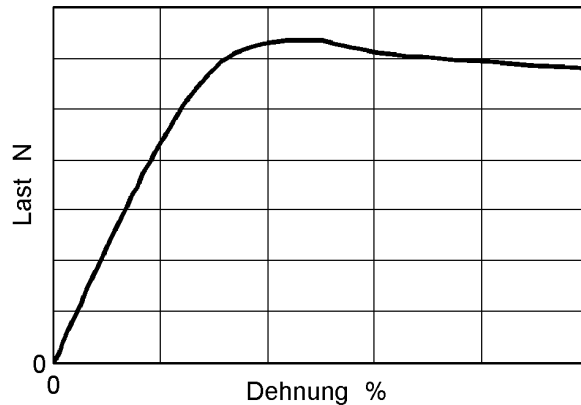


Bild 1 – Zuglast zu Dehnung eines Kunststofflichtwellenleiters

3.2.1.3 Prüfaufbau

Die Länge der Probe zwischen zwei Klemmvorrichtungen muss 100 mm bis 200 mm betragen.

Der Messaufbau für die Zugfestigkeit muss ein Gerät, z. B. eine vertikale Zugvorrichtung, sein, das eine relative Bewegung zur Prüffaser ausführt. Der Prüfaufbau muss eine ruckfreie konstante Bewegung auf die zu prüfende Faser ausüben können. Der Prüfaufbau muss in der Lage sein, die resultierende Zugkraft oder -last gleichzeitig zu messen und aufzuzeichnen. Um Faserbruch zu verhindern, dürfen die Mittel, die zur Sicherung der Faserenden an den Klemmpunkten verwendet werden, die Faser nicht übermäßig beanspruchen.

3.2.1.4 Durchführung der Prüfung

Die Zuggeschwindigkeit muss 100 mm/min ($\pm 10\%$) betragen. Die Zugfestigkeit und die Zugdehnung werden aus der in 3.2.1.2 beschriebenen Last-Dehnungs-Kurve erhalten. Sofern nicht anders festgelegt, muss die Zuglast zur Erzeugung einer Dehnung von 5 % am höchsten Streckpunkt und einer Dehnung von 4 % am höchsten Streckpunkt aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Dehnung bis zum Bruchpunkt ist für Fasern der Kategorie A4 nicht anwendbar.

3.2.1.5 Anforderungen

Die Anforderungen sind in den Anhängen der Familienspezifikationen festgelegt. Falls die Faserprobe an den Klemmpunkten bricht, muss die Prüfung als ungültig angesehen und es muss eine weitere Prüfung durchgeführt werden. Die Anzahl der geprüften Proben muss für die Durchführung einer statistischen Analyse ausreichend sein.

3.3 Übertragungsanforderungen

Relevante Übertragungseigenschaften und Messverfahren sind in Tabelle 10 angegeben.

Zusätzliche in den Familienspezifikationen festzulegende Anforderungen sind in Tabelle 11 angegeben.

Tabelle 10 – Übertragungseigenschaften und Messverfahren

Eigenschaft	Messverfahren
Dämpfung ¹⁾	IEC 60793-1-40
Modenbandbreite ^{a)}	IEC 60793-1-41
Theoretische numerische Apertur	IEC 60793-1-20
Numerische Apertur	IEC 60793-1-43
Chromatische Dispersion	IEC 60793-1-42
Makrobiegeverlust	IEC 60793-1-47, Verfahren B
¹⁾ Für die Messung der Dämpfung und der Modenbandbreite sollten die entsprechenden Einkopplungsbedingungen, wie in IEC 60793-1-40 und IEC 60793-1-41 oder in der Familienspezifikation festgelegt, angewendet werden. Die Bandbreite ist nicht notwendigerweise linear mit der Länge. Die Werte der Bandbreite sind auf eine Länge der Faser von 100 m bezogen.	

Tabelle 11 – In den Familienspezifikationen festzulegende Eigenschaften

Eigenschaften
Dämpfung
Modenbandbreite
Theoretische numerische Apertur oder gemessene numerische Apertur
Chromatische Dispersion
Makrobiegeverlust

3.4 Umwelanforderungen

Prüf- und Messverfahren der Umwelteinwirkungen werden auf zwei Arten dokumentiert:

- Relevante Umwelteigenschaften, Prüfverfahren und Prüfbedingungen, angegeben in Tabelle 12.
- Messungen eines bestimmten mechanischen und Übertragungsmerkmals, das sich während der Durchführung der Umweltprüfung verändern kann, sind in Tabelle 13 angegeben.

Tabelle 12 – Prüfungen der Umwelteinwirkungen

Prüfbedingung ¹⁾	Umwelteinwirkung	Prüfverfahren ²⁾	Prüfbedingung ³⁾
A	Feuchte Wärme	IEC 60793-1-50	+75 °C, 85 % relative Luftfeuchte, 30 Tage
	Trockene Wärme	IEC 60793-1-51	+85 °C, 30 Tage
	Temperaturwechsel	IEC 60793-1-52	T_A : -40 °C, T_B : +85 °C
B	Feuchte Wärme	IEC 60793-1-50	+60 °C, 85 % relative Luftfeuchte, 30 Tage
	Trockene Wärme	IEC 60793-1-51	+70 °C, 30 Tage
	Temperaturwechsel	IEC 60793-1-52	T_A : -20 °C, T_B : +70 °C
¹⁾ Die Prüfbedingungen A oder B sollten zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden. ²⁾ Obwohl diese Prüfverfahren nicht ausdrücklich für Fasern der Kategorie A4 vorgesehen sind, sollten sie angewendet werden. ³⁾ Diese Prüfbedingungen haben Vorrang vor allen Prüfbedingungen, die in den angegebenen Prüfverfahren eventuell festgelegt sind.			

Tabelle 13 – Gemessene Umwelteigenschaften

Eigenschaft	Messverfahren
Änderung der optischen Übertragung	IEC 60793-1-46
Zugfestigkeit	IEC 60793-2-40, 3.2.1

Diese Prüfungen werden üblicherweise regelmäßig als Typprüfungen für eine Faserart durchgeführt. Falls nicht anders angegeben, muss:

- der Prüfling mindestens 24 h unter Standard-Umgebungsbedingungen vorbehandelt werden;
- die zulässige Nachbehandlungsdauer zwischen der Beendigung der Umwelteinwirkung und der Messung der Umwelteigenschaften so sein wie in dem jeweiligen Umweltprüfverfahren festgelegt.

Umweltprüfungen an Fasern der Kategorien A4a bis A4e werden üblicherweise durchgeführt, nachdem die Fasern ummantelt worden sind. (Siehe IEC 60794-2-41 zu Umwelthanforderungen für ummantelte Fasern.) Umweltprüfungen an nicht ummantelten Fasern sind nur erforderlich, wenn die Fasern ohne Ummantelung in den Handel kommen.

3.4.1 Mechanische Umwelthanforderungen

Die Zugfestigkeit muss nach dem Entfernen der Faser von der Umwelteinwirkung gemessen werden.

Tabelle 14 – Anforderung Zugfestigkeit

Umwelteinwirkung	Dehnung am höchsten Streckpunkt
Feuchte Wärme	≥ 4,0 %

3.4.2 Übertragungstechnische Umwelthanforderungen

Die Dämpfungsänderung vom Anfangswert muss weniger als die Werte in den Tabellen 14 und 15 betragen. Die Anforderungen sind für die beiden Gruppen von Fasern aufgrund ihrer verschiedenen Anwendungsumgebung unterschiedlich.

Tabelle 15 – Anforderung Dämpfungsänderung bei Fasern der Kategorien A4a bis A4e

Umwelteinwirkung	Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte
Feuchte Wärme	Dämpfungsanstieg bei 650 nm	dB/100 m	≤ 5 (einschließlich Dämpfung infolge von Wasserabsorption)
Trockene Wärme	Dämpfungsanstieg bei 650 nm	dB/100 m	≤ 2
Temperaturwechsel	Dämpfungsanstieg bei 650 nm	dB/100 m	≤ 2

Tabelle 16 – Anforderung Dämpfungsänderung bei Fasern der Kategorien A4f bis A4h

Umwelteinwirkung	Eigenschaft	Einheit	Grenzwerte
Feuchte Wärme	Dämpfungsanstieg bei 650 nm, 850 nm und/oder 1 300 nm ¹⁾	dB/100 m	≤ 1,0 (einschließlich Dämpfung infolge von Wasserabsorption)
Trockene Wärme	Dämpfungsanstieg bei 650 nm, 850 nm und/oder 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5
Temperaturwechsel	Dämpfungsanstieg bei 650 nm, 850 nm und/oder 1 300 nm	dB/100 m	≤ 0,5

¹⁾ Da die Auswirkungen absorbierten Wassers bei 1 300 nm erheblich sein können, wird der Dämpfungsanstieg erst festgelegt, nachdem die Probe einer Nachbehandlungsdauer von mindestens 24 h unter Standardumgebungsbedingungen unterzogen worden ist.

Anhang A (normativ)

Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4a

Die nachfolgenden Abschnitte und Tabellen enthalten besondere Anforderungen für Fasern der Kategorie A4a. Gemeinsame Anforderungen, die zur Vereinfachung der Bezugnahme aus der Rahmenspezifikation übernommen wurden, sind durch einen Eintrag in der Spalte „Bezug“ gekennzeichnet.

Fasern der Kategorie A4a sind Stufenindexfasern mit 1 000 µm Manteldurchmesser.

A.1 Abmessungsbezogene Anforderungen

Tabelle A.1 enthält abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4a.

Tabelle A.1 – Abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4a

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Manteldurchmesser	µm	1 000 ± 60	3.1
Mantel-Kreisabweichung	%	≤ 6	3.1
Kerndurchmesser	µm	[siehe 3.1]	3.1
Faserlänge	km	[siehe 3.1]	3.1

A.2 Mechanische Anforderungen

Tabelle A.2 enthält die mechanischen Anforderungen für Fasern der Kategorie A4a.

Tabelle A.2 – Mechanische Anforderungen für Fasern der Kategorie A4a

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Zuglast am höchsten Streckpunkt	N	≥ 56	3.2.1
Dehnung am höchsten Streckpunkt	%	≥ 4,0	3.2.1

A.3 Übertragungsanforderungen

Tabelle A.3 enthält die Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4a.

Tabelle A.3 – Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4a

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert		Bezug
		A4a.1 ⁴⁾	A4a.2 ⁴⁾	
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Einkopplung mit Vollanregung (OFL)	dB/100 m ¹⁾	≤ 40	≤ 18	3.3
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Gleichgewichtsmodeeinkopplung ³⁾	dB/100 m ¹⁾	≤ 30	≤ 18	3.3
Mindestmodenbandbreite bei 650 nm	MHz über 100 m ²⁾	10	–	3.3
Mindestmodenbandbreite bei 650 nm bei Benutzung einer Einkopplung NA = 0,3 (RML)	MHz über 100 m ²⁾	–	40	3.3
Theoretische numerische Apertur	ohne Einheit	0,50 ± 0,15		3.3
Makrobiegeverlust bei 650 nm (10 Windungen um einen Viertelkreis mit 25 mm Radius)	dB	≤ 0,5		3.3
¹⁾ Der Wert 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in dB/100 m angegebenen Dämpfungswerte können ungefähr mit den in dB/km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die dB/100-m-Werte mit 10 multipliziert werden. ²⁾ Die Einheit MHz über 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in MHz über 100 m angegebenen Bandbreitenwerte können ungefähr mit den in MHz-km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die MHz-über-100-m-Werte durch 10 geteilt werden. ³⁾ Siehe Anhang I. ⁴⁾ Die Faser der Kategorie A4a.1 entspricht der in IEC 60793-2-40, 2. Ausgabe festgelegten Faser der Kategorie A4a. Die Faser der Kategorie A4a.2 ist eine in Bezug auf Dämpfung und Bandbreite höherwertige Faser der Kategorie A4a und erzielt längere Übertragungsstrecken als die Faser der Kategorie A4a.				

A.4 Umweltauflagen

Die Anforderungen in 3.4 müssen erfüllt werden.

Anhang B (normativ)

Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4b

Die nachfolgenden Abschnitte und Tabellen enthalten besondere Anforderungen für Fasern der Kategorie A4b. Gemeinsame Anforderungen, die zur Vereinfachung der Bezugnahme aus der Rahmenspezifikation übernommen wurden, sind durch einen Eintrag in der Spalte „Bezug“ gekennzeichnet.

Fasern der Kategorie A4b sind Stufenindexfasern mit 750 µm Manteldurchmesser.

B.1 Abmessungsbezogene Anforderungen

Tabelle B.1 enthält abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4b.

Tabelle B.1 – Abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4b

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Manteldurchmesser	µm	750 ± 45	3.1
Mantel-Kreisabweichung	%	≤ 6	3.1
Kerndurchmesser	µm	[siehe 3.1]	3.1
Faserlänge	km	[siehe 3.1]	3.1

B.2 Mechanische Anforderungen

Tabelle B.2 enthält die mechanischen Anforderungen für Fasern der Kategorie A4b.

Tabelle B.2 – Mechanische Anforderungen für Fasern der Kategorie A4b

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Zuglast am höchsten Streckpunkt	N	≥ 32	3.2.1
Dehnung am höchsten Streckpunkt	%	≥ 4,0	3.2.1

B.3 Übertragungsanforderungen

Tabelle B.3 enthält die Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4b.

Tabelle B.3 – Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4b

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Einkopplung mit Vollanregung (OFL)	dB/100 m ¹⁾	≤ 40	3.3
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Gleichgewichtsmode-einkopplung ³⁾	dB/100 m ¹⁾	≤ 30	3.3
Mindestmodenbandbreite bei 650 nm	MHz über 100 m ²⁾	10	3.3
Theoretische numerische Apertur	ohne Einheit	0,50 ± 0,15	3.3
Makrobiegeverlust bei 650 nm (10 Windungen um einen Viertelkreis mit 25 mm Radius)	dB	≤ 0,5	3.3
<p>¹⁾ Der Wert 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in dB/100 m angegebenen Dämpfungswerte können ungefähr mit den in dB/km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die dB/100-m-Werte mit 10 multipliziert werden.</p> <p>²⁾ Die Einheit MHz über 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in MHz über 100 m angegebenen Bandbreitenwerte können ungefähr mit den in MHz-km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die MHz-über-100-m-Werte durch 10 geteilt werden.</p> <p>³⁾ Siehe Anhang I.</p>			

B.4 Umweltsanforderungen

Die Anforderungen in 3.4 müssen erfüllt werden.

Anhang C (normativ)

Familienspezifikationen für Mehrmodenfasern der Kategorie A4c

Die nachfolgenden Abschnitte und Tabellen enthalten besondere Anforderungen für Fasern der Kategorie A4c. Gemeinsame Anforderungen, die zur Vereinfachung der Bezugnahme aus der Rahmenspezifikation übernommen wurden, sind durch einen Eintrag in der Spalte „Bezug“ gekennzeichnet.

Fasern der Kategorie A4c sind Stufenindexfasern mit 500 µm Manteldurchmesser.

C.1 Abmessungsbezogene Anforderungen

Tabelle C.1 enthält abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4c.

Tabelle C.1 – Abmessungsbezogene Anforderungen für Fasern der Kategorie A4c

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Manteldurchmesser	µm	500 ± 30	3.1
Mantel-Kreisabweichung	%	≤ 6	3.1
Kerndurchmesser	µm	[siehe 3.1]	3.1
Faserlänge	km	[siehe 3.1]	3.1

C.2 Mechanische Anforderungen

Tabelle C.2 enthält die mechanischen Anforderungen für Fasern der Kategorie A4c.

Tabelle C.2 – Mechanische Anforderungen für Fasern der Kategorie A4c

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Zuglast am höchsten Streckpunkt	N	≥ 14	3.2.1
Dehnung am höchsten Streckpunkt	%	≥ 4,0	3.2.1

C.3 Übertragungsanforderungen

Tabelle C.3 enthält die Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4c.

Tabelle C.3 – Übertragungsanforderungen für Fasern der Kategorie A4c

Eigenschaft	Einheit	Grenzwert	Bezug
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Einkopplung mit Vollanregung (OFL)	dB/100 m ¹⁾	≤ 40	3.3
Dämpfung bei 650 nm bei Benutzung einer Gleichgewichtsmodeneinkopplung ³⁾	dB/100 m ¹⁾	≤ 30	3.3
Mindestmodenbandbreite bei 650 nm	MHz über 100 m ²⁾	10	3.3
Theoretische numerische Apertur	ohne Einheit	0,50 ± 0,15	3.3
Makrobiegeverlust bei 650 nm (10 Windungen um einen Viertelkreis mit 25 mm Radius)	dB	≤ 0,5	3.3
¹⁾ Der Wert 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in dB/100 m angegebenen Dämpfungswerte können ungefähr mit den in dB/km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die dB/100-m-Werte mit 10 multipliziert werden. ²⁾ Die Einheit MHz über 100 m wird verwendet, weil dies für die tatsächlich verwendete Faserlänge üblich ist. Die in MHz über 100 m angegebenen Bandbreitenwerte können ungefähr mit den in MHz-km angegebenen Werten verglichen werden, wenn die MHz-über-100-m-Werte durch 10 geteilt werden. ³⁾ Siehe Anhang I.			

C.4 Umwelanforderungen

Die Anforderungen in 3.4 müssen erfüllt werden.