

	DIN EN IEC 60793-1-49 (VDE 0888-249)	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>Ersatz für DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249):2007-04 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Lichtwellenleiter – Teil 1-49: Messmethoden und Prüfverfahren – Gruppenlaufzeitdifferenz (IEC 60793-1-49:2018); Deutsche Fassung EN IEC 60793-1-49:2018</p> <p>Optical fibres – Part 1-49: Measurement methods and test procedures – Differential mode delay (IEC 60793-1-49:2018); German version EN IEC 60793-1-49:2018</p> <p>Fibres optiques – Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Retard différentiel de mode (IEC 60793-1-49:2018); Version allemande EN IEC 60793-1-49:2018</p> <p>Gesamtumfang 44 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE</p>		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2018-09-19 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2019-10-01.

Für **DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249):2007-04** besteht eine Übergangsfrist bis 2021-09-19.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249):2017-05.

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 dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

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

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249):2007-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) bessere Ausrichtung an der ursprünglichen Absicht, indem einige Auslassungen beseitigt und somit die Messgenauigkeit verbessert wird;
- b) Messung von Fasern mit kleinerer Gruppenlaufzeitdifferenz durch Modendispersion (und höhere Modenbandbreite) wie bei Fasern vom Typ A1a.3 nach **IEC 60793-2-10**, die bei der Herstellung von Kabeln der Leistungskategorie OM4 verwendet werden; neue Anforderungen für die Festlegung der Empfängeramplitude und der zeitlichen Antwort, Einsatzbedingungen des Prüflings, Vierquadrantenabtastung und Einheitlichkeit der radialen Stellen für die Berechnung der Bandbreite.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60793-1-49 (VDE 0888-249): 2004-06, 2007-04

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 Abschnittsnummer, 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 60793-1-1:2017	IEC 60793-1-1:2017	DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1):2017-10,	VDE 0888-200-1
EN 60793-1-22	IEC 60793-1-22	DIN EN 60793-1-22 (VDE 0888-222)	VDE 0888-222
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 IEC 60793-1-45	IEC 60793-1-45	DIN EN IEC 60793-1-45 (VDE 0888-245)	VDE 0888-245
IEC 60793-2-10:2004 <i>ersetzt durch:</i>	IEC 60793-2-10:2004 <i>ersetzt durch:</i>	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2005-07 <i>ersetzt durch:</i>	VDE 0888-321
EN 60793-2-10:2017	IEC 60793-2-10:2017	DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2018-05	
EN 60825-1	IEC 60825-1	DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)	VDE 0837-1
EN 60825-2	IEC 60825-2	DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2)	VDE 0837-2
EN 61280-1-4	IEC 61280-1-4	DIN EN 61280-1-4 (VDE 0885-801-4)	VDE 0885-801-4

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1):2017-10, *Lichtwellenleiter – Teil 1-1: Messmethoden und Prüfverfahren – Allgemeines und Leitfaden (IEC 60793-1-1:2017); Deutsche Fassung EN 60793-1-1:2017*

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

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 IEC 60793-1-45 (VDE 0888-245), *Lichtwellenleiter – Teil 1-45: Messmethoden und Prüfverfahren – Modenfelddurchmesser*

DIN EN 60793-2-10 (VDE 0888-321):2018-05, *Lichtwellenleiter – Teil 2-10: Produktspezifikationen – Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1*

DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1), *Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen, Anforderungen und Benutzer-Richtlinien*

DIN EN 60825-2 (VDE 0837-2), *Sicherheit von Laser-Einrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS)*

DIN EN 61280-1-4 (VDE 0885-801-4), *Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Grundlegende Prüfverfahren – Teil 1-4: Allgemeine Kommunikationsuntersysteme – Verfahren zur Messung des begrenzten Lichtstroms einer Strahlungsquelle*

Deutsche Fassung

Lichtwellenleiter –
Teil 1-49: Messmethoden und Prüfverfahren –
Gruppenlaufzeitdifferenz
(IEC 60793-1-49:2018)

Optical fibres –
Part 1-49: Measurement methods and test
procedures –
Differential mode delay
(IEC 60793-1-49:2018)

Fibres optiques –
Partie 1-49: Méthodes de mesure et procédures
d'essai –
Retard différentiel de mode
(IEC 60793-1-49:2018)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2018-09-19 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: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN IEC 60793-1-49:2018 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 86A/1812/CDV, zukünftige 3. Ausgabe der IEC 60793-1-49, 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 IEC 60793-1-49:2018 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): 2019-06-19
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2021-09-19

Dieses Dokument ersetzt **EN 60793-1-49:2006**.

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 60793-1-49:2018 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 60793-2-10 | ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60793-2-10 . |
| IEC 60793-1-42 | ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60793-1-42 . |

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60793-1-1	2017	Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance	EN 60793-1-1	2017
IEC 60793-1-22	–	Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement	EN 60793-1-22	–
IEC 60793-1-41	–	Optical fibres – Part 1-41: Measurement methods and test procedures – Bandwidth	–	–
IEC 60793-1-45	–	Optical fibres – Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter	EN IEC 60793-1-45	–
IEC 60825-1	–	Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements	EN 60825-1	–
IEC 60825-2	–	Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)	EN 60825-2	–
IEC 61280-1-4	–	Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method	EN 61280-1-4	–

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Gerätetechnische Ausrüstung	9
4.1 Überblick.....	9
4.2 Lichtquelle	10
4.3 Tastfaser.....	11
4.4 Abtaststufe.....	11
4.5 Kopplung zwischen Tastfaser und Prüffaser.....	11
4.6 Mantelmodenabstreifer.....	11
4.7 Empfangssystem	11
4.8 Abtaster und Digitalisierer	12
4.9 Berechnungseinrichtung.....	12
4.10 Leistungsfähigkeit des Systems	12
4.10.1 Allgemeines	12
4.10.2 Zeitstabilität des Impulses	13
4.10.3 Grenzwert der Frequenzstabilität des Systems (<i>SSFL</i>)	13
5 Probenahme und Prüflinge.....	14
5.1 Prüfstück.....	14
5.2 Endflächen des Prüfstücks	14
5.3 Länge des Prüflings.....	14
5.4 Bereitstellung des Prüfstücks	14
5.5 Anordnung des Prüflings	14
6 Verfahren	15
6.1 Ankopplung der Faser und Systemeinstellung.....	15
6.2 Bestimmung der Mitte.....	15
6.3 Messung des Prüfstücks	15
6.3.1 Auswahl von Radien und Quadranten	15
6.3.2 Erfassung der Abtastdaten.....	15
6.4 Bestimmung von ΔT_{PULSE} und ΔT_{REF}	15
6.5 Referenzprüfverfahren.....	16
7 Berechnungen und Interpretation der Ergebnisse	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Gruppenlaufzeitdifferenz (<i>DMD</i>).....	16

7.2.1	Allgemeines.....	16
7.2.2	Dekonvolution	16
7.2.3	Impulsfaltung.....	17
7.2.4	Bestimmung von <i>DMD</i>	17
7.3	Kleinste berechnete effektive Modenbandbreite.....	18
7.3.1	Allgemeines.....	18
7.3.2	Impulsberechnung im Zeitbereich.....	19
7.3.3	Berechnung der Übertragungsfunktion	19
7.3.4	Berechnung des Leistungsspektrums.....	19
7.3.5	Berechnung von <i>EMB_c</i> und <i>minEMB_c</i>	19
7.4	Normierung der Länge	20
8	Dokumentation	20
8.1	Aufzunehmende Angaben.....	20
8.2	Auf Anfrage verfügbare Informationen	20
9	Angaben zur Spezifikation	20
Anhang A (normativ)	Begrenzung der Spektralbreite der Quelle.....	22
A.1	Begrenzung der Auswirkung der chromatischen Dispersion (CD) auf den <i>DMD</i> -Wert	22
A.1.1	Allgemeines.....	22
A.1.2	Begrenzung des Beitrags der chromatischen Dispersion zur zu messenden <i>DMD</i>	22
A.1.3	Begrenzung des Beitrags der chromatischen Dispersion zur Referenzbreite	23
A.1.4	Einstellen von ΔT_{REF} zur Kompensation des Beitrags der chromatischen Dispersion	23
A.1.5	Leistungsstarke <i>DMD</i> -Fasern und spektrale Anforderungen.....	23
A.2	Chromatische Dispersion in Mehrmodenfasern.....	24
Anhang B (informativ)	Bestimmung des faseroptischen Zentrums	25
B.1	Allgemeines.....	25
B.2	Verfahren.....	25
Anhang C (normativ)	Modenmessung des Empfangssystems	28
C.1	Allgemeines.....	28
C.2	Bestimmung der Koppelfunktion	28
C.2.1	Überblick	28
C.2.2	Faserprüfstück und Kopplung	28
C.2.3	Empfängerverhalten	28
C.2.4	Referenzverhalten	29
C.2.5	Bestimmung der Koppelfunktion	30
Anhang D (informativ)	Erläuterung der Einzelheiten der Messung.....	31
D.1	Gruppenlaufzeitdifferenz (<i>DMD</i>)	31
D.2	Berechnung der <i>EMB_c</i>	32

	Seite
Anhang E (informativ) Bestimmung von <i>DMD</i> -Wichtungen für die Berechnung von <i>EMB_c</i>	35
E.1 Auswahl einer Gruppe von Wichtungen	35
E.2 Verfahren für die Gewinnung von <i>DMD</i> -Wichtungen bei gegebenen Daten des begrenzten Lichtstroms	35
Anhang F (informativ) Angaben für die Berechnung von <i>EMB_c</i>	37
F.1 <i>DMD</i> -Standardwichtungen für Sender nach IEC 60793-2-10	37
F.2 Beispielfahrer für die Feststellung, ob eine angepasste Bandbreite ausreichend ist.....	39
Literaturhinweise	40
Bilder	
Bild 1 – Beispiel für eine Prüfeinrichtung	10
Bild B.1 – Typische Flächendaten von mittigen Wellenformen	26
Bild D.1 – Idealisierte <i>DMD</i> -Daten	31
Tabellen	
Tabelle A.1 – Chromatische Dispersion im ungünstigsten Fall	24
Tabelle C.1 – Theoretisch normierter Kopplungswirkungsgrad	30
Tabelle F.1 – <i>DMD</i> -Wichtungen	37
Tabelle F.2 – <i>DMD</i> -Wichtungen	38

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60793 gilt nur für Gradientenindex-Mehrmodenfasern mit Glaskern (Kategorie A1). Das Prüfverfahren wird im Allgemeinen in Produktions- und Forschungseinrichtungen angewendet, ist aber als Feldmessung nur schwer durchführbar.

Dieses Dokument beschreibt ein Verfahren zur Untersuchung der Modenstruktur einer Gradientenindex-Mehrmodenfaser. Diese Angabe ist zur Bewertung des Bandbreitenverhaltens einer Faser besonders dann nützlich, wenn die Faser für einen Bereich von Einkopplungsbedingungen vorgesehen ist, wie er z. B. von genormten Laserquellen erzeugt wird.

Bei diesem Verfahren regt das Ausgangssignal einer Einmoden-Tastfaser bei der Prüfwellenlänge die zu prüfende Mehrmodenfaser an. Der Tastfleck wird an festgelegten radialen Positionen über die Endfläche der zu prüfenden Faser geführt, und eine Reihe von Antwortimpulsen wird an diesen Positionen aufgenommen.

Aus dem erfassten Datensatz können drei bestimmbare Parameter abgeleitet werden.

- Der erste Parameter, die Gruppenlaufzeitdifferenz (*DMD*), ist die Differenz der Laufzeiten der optischen Impulse zwischen der schnellsten und der langsamsten Modengruppe der zu prüfenden Faser. Die *DMD*-Spezifikationen setzen Grenzen für die Modenlaufzeit über einem festgelegten Bereich von radialen Offsetpositionen der Tastfaser fest. Die *DMD*-Spezifikationen werden durch Modellierung und experimentelle Untersuchungen als kleinste effektive Modenbandbreite (*EMB*) für eine angenommene Auswahl von Sendern in einer Übertragungsstrecke mit einem festgelegten Leistungsgrad bestimmt.
- Der zweite bestimmbare Parameter wird durch Kombination der Impulse anhand von Gruppen spezifischer radialer Wichtungen abgeleitet, um eine Näherung einer von typischen Sendern ausgesendeten Impulsgruppe zu ermitteln. Für jede Wichtungsgruppe wird mit Fourier-Transformationen die berechnete effektive Modenbandbreite (*EMB_c*) bestimmt. Der kleinste dieser *EMB_c*-Werte (*minEMB_c*) ist der bestimmbare Parameter.
- Der dritte bestimmbare Parameter, die berechnete Modenbandbreite bei Vollanregung, *OMB_c*, wird auf ähnliche Weise wie *EMB_c* bestimmt, aber mit Verwendung nur einer Wichtungsgruppe für eine Impulsgruppe; diese Wichtungsgruppe entspricht der Bedingung der Vollanregung, bei der alle Modengruppen gleich angeregt werden.

Das Ziel der Prüfung ist eine zahlenmäßige Angabe der Wechselwirkungen der Modenstruktur der Faser mit den Modeeigenschaften der Quelle, wobei die spektrale Wechselwirkung der Quelle mit der chromatischen Dispersion der Faser ausgenommen wird. Unter Einbeziehung der Auswirkungen der chromatischen Dispersion der Faser und der spektralen Kennwerte der Quelle wird die Gesamtübertragungsbandbreite verringert, jedoch wird dies bei den meisten Übertragungsmodellen gesondert berechnet. Bei dieser Prüfung wird der Beitrag der chromatischen Dispersion durch die Begrenzung der Spektralbreite der anwendbaren Prüfquellen gesteuert. Praktische Prüfquellen haben eine von null abweichende Bandbreite und werden dadurch die Werte von *DMD*, *minEMB_c* und *OMB_c* geringfügig verzerren. Diese Auswirkungen der chromatischen Dispersion werden in [Anhang A](#) betrachtet.

ANMERKUNG Vergleich zwischen IEC 60793-1-49 und ITU-Empfehlungen: Die ITU-T-Empfehlung G.650.1 [2] enthält keine Angaben zur Messung der *DMD* einer Gradientenindex-Mehrmodenfaser.

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 60793-1-1, *Optical fibres – Part 1-1: Measurement methods and test procedures – General and guidance*

IEC 60793-1-22, *Optical fibres – Part 1-22: Measurement methods and test procedures – Length measurement*

IEC 60793-1-41, *Optical fibres – Part 1-41: Messmethoden und Prüfverfahren für Maße*

IEC 60793-1-45, *Optical fibres – Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter*

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 61280-1-4, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

größte DMD

größte Gruppenlaufzeitdifferenz zwischen dem äußeren (R_{OUTER}) und dem inneren (R_{INNER}) Grenzwert der radialen Offsetposition, über die der Tastfleck für eine oder mehrere Mengen von R_{OUTER} und R_{INNER} geführt wird

3.2

kleinste EMB_c

$\min EMB_c$

kleinster EMB_c -Wert, der EMB_c -Werte, die aus einer Folge von DMD-Wichtungen berechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Anwender dieser Norm darf auch die berechnete Modenbandbreite bei Vollanregung (OMB_c) festlegen.

3.3

Gruppenlaufzeitdifferenz

DMD

(en: differential mode delay; DMD)

geschätzte Differenz der Laufzeiten der optischen Impulse zwischen dem schnellsten Mode und dem langsamsten Mode, die bei allen radialen Offsetpositionen zwischen und einschließlich von R_{INNER} und R_{OUTER} angeregt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.4

effektive Modenbandbreite

EMB

Bandbreite, die mit der Übertragungsfunktion $H(f)$ einer bestimmten Faser/Laser-Kombination verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.5

berechnete Modenbandbreite bei Vollanregung

OMB_c

Bandbreite, die mit der Übertragungsfunktion $H(f)$ einer vollangeregten Faser verbunden ist

3.6

Quadrant

radialer Abschnitt bei einem von vier möglichen Azimutwinkeln, über den eine Menge radialer Impulsdaten erfasst werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispielsweise kann ein radialer Abschnitt von einer der Mengen x -positiv, x -negativ, y -positiv oder y -negativ genommen werden.

3.7

Modenfelddurchmesser

MFD

Durchmesser des Modes, der von der Endfläche einer Einmodenfaser ausgeht und nach IEC 60793-1-45 bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.8

Referenzprüfverfahren

RTM

Prüfverfahren, bei dem eine gegebene Eigenschaft einer festgelegten Klasse von optischen Fasern oder Lichtwellenleiterkabeln (und Zubehörteilen) in strenger Übereinstimmung mit der Definition dieser Eigenschaft gemessen wird und das genaue, reproduzierbare und auf die praktische Anwendung bezogene Ergebnisse liefert

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

3.9

Viertelwertsbreite

FWQM

volle Breite bei 25 % der maximalen Amplitude eines optischen Impulses

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Anmerkung gilt nur für die französische Sprachfassung.

4 Gerätetechnische Ausrüstung

4.1 Überblick

Die Prüfeinrichtung muss Mittel für die Einspeisung und den Empfang von Lichtimpulsen kurzer Dauer mit einer kleinen Fleckgröße besitzen, die an bekannte Stellen des Kerns der zu messenden Mehrmodenfaser eingekoppelt werden. In Bild 1 wird ein Beispiel schematisch dargestellt.

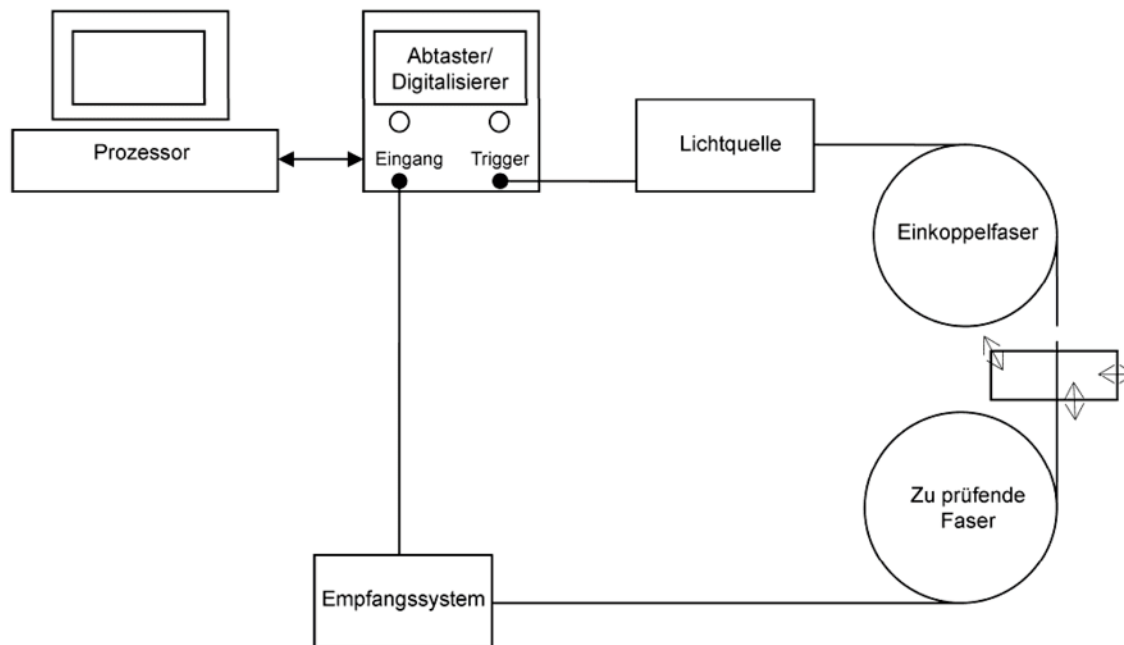


Bild 1 – Beispiel für eine Prüfeinrichtung

4.2 Lichtquelle

Es ist eine optische Quelle anzuwenden, die Impulse einer kurzen Dauer mit einer geringen Spektralbreite in die Tastfaser einkoppelt.

Die Dauer des optischen Impulses muss so kurz sein, dass der vorgesehene Laufzeitunterschied gemessen werden kann. Die längste zulässige Dauer für den optischen Impuls, die als volle Breite bei 25 % der maximalen Amplitude (*FWQM*) angegeben wird, hängt vom Wert der zu ermittelnden *DMD* sowie von der Länge des Prüfstücks ab. Wenn z. B. der gewünschte längennormierte *DMD*-Grenzwert über ein Prüfstück von 500 m Länge 0,20 ps/m beträgt, ist die zu messende *DMD* 100 ps, so dass die größte zulässige *FWQM* des Abtastimpulses etwa 110 ps beträgt. Die Prüfung für den gleichen *DMD*-Grenzwert in einer Faser von 10 000 m Länge erfordert die Messung einer *DMD* von 2 000 ps, und damit darf eine Impulsbreite von etwa 2 200 ps angewendet werden. In 6.1 werden genaue Grenzwerte angegeben, die von der Spektralbreite der Quelle abhängen dürfen.

Die Spektralbreite der Quelle muss die in [Anhang A](#) angegebenen Anforderungen erfüllen. Die Verbreiterung durch die chromatische Dispersion, die sich aus der Spektralbreite der Quelle ergibt, wird durch die in [Anhang A](#) angegebenen Verfahren begrenzt. Die Anforderung an die Spektralbreite darf erfüllt werden, indem entweder eine spektral schmale Quelle angewendet wird oder alternativ entweder an der Quelle oder am Empfänger eine geeignete optische Filterung durchgeführt wird. Diese Anforderung stellt bei der Messung von Hochleistungsfasern (mit einer *DMD* von bis zu 0,1 ps/m) eine Herausforderung dar. Unter diesen Umständen kann das Impulsspektrum der Quelle nur begrenzt übertragen werden und es gibt keine Möglichkeit für eine Verbesserung.

Die Anforderung an die mittlere Wellenlänge der Quelle wird in den Dokumenten der Produktspezifikation angegeben, die die Messungen bei mehreren Wellenlängen fordern darf. Jede Wellenlänge wird in diesem Dokument als Einzelmessung angesehen (wenn für das zu messende Produkt keine standardmäßige Wellenlängenspezifikation festgelegt ist, muss bei einem Vorgabewert von 850 nm ± 10 nm gemessen werden).

Beispiele für Quellen, die für diese Anwendung geeignet sind, sind ein modengekoppelter Titan-Saphir-Laser, ein gepulster Halbleiterlaser oder ein modengekoppelter Faserlaser.

Zur Erläuterung der sicheren Anwendung dieser Quellen muss auf [IEC 60825-1](#) und [IEC 60825-2](#) verwiesen werden.