

	DIN IEC 60793-1-47 (VDE 0888-247)	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 2008-05-31</p> <p>Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247):2008-01</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin: 20px auto; width: 200px;"> Entwurf </div> <p>Lichtwellenleiter – Teil 1-47: Messmethoden und Prüfverfahren – Makrobiegeverlust (IEC 86A/1189/CD:2007)</p> <p>Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss (IEC 86A/1189/CD:2007)</p> <p>Fibres optiques – Partie 1-47: Méthodes de mesure et procédures d’essai – Pertes dues aux macrocourbures (CEI 86A/1189/CD:2007)</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-03-10 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 29 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 ...

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1189/CD:2007 „Optical fibres – Part 1-47: Measurement methods and test procedures – Macrobending loss“ (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, -kabel und -subsysteme“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60793-1-47 (VDE 0888-247):2008-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anhang A „Empfehlungen für einen kleinen Biegeradius“ wurde hinzugefügt.

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 60793-1-1	IEC 60793-1-1	DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1)	VDE 0888-200-1
EN 60793-1-40	IEC 60793-1-40	DIN EN 60793-1-40 (VDE 0888-240)	VDE 0888-240
EN 60793-1-46	IEC 60793-1-46	DIN EN 60793-1-46 (VDE 0888-246)	VDE 0888-246
–	IEC 61280-4-1	DIN EN 61280-4-1	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60793-1-1 (VDE 0888-200-1), *Lichtwellenleiter – Teil 1-1: Mess- und Prüfverfahren – Allgemeines und Leitfaden.*

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

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

DIN EN 61280-4-1, *Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen – Dämpfungsmessung in Mehrmoden-LWL-Kabelanlagen.*

Lichtwellenleiter – Teil 1-47: Messmethoden und Prüfverfahren – Makrobiegeverlust

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Prüfling.....	7
3.1 Länge des Prüflings	7
3.1.1 Verfahren A – Faserwicklung.....	7
3.1.2 Verfahren B – Viertelkreis-Biegung	7
3.2 Endfläche des Prüflings	7
4 Prüfeinrichtung	7
4.1 Verfahren A – Faserwicklung.....	7
4.2 Verfahren B – Viertelkreis-Biegung	7
5 Durchführung	8
5.1 Verfahren A – Faserwicklung.....	8
5.1.1 Einmodenfasern.....	8
5.1.2 Mehrmodenfasern (A1).....	10
5.2 Verfahren B – Viertelkreis-Biegung	10
6 Berechnungen.....	12
7 Ergebnisse	12
7.1 Angaben, die bei jeder Messung vorzulegen sind.....	12
7.2 Angaben, die auf Anfrage vorzulegen sind.....	12
8 Spezifikationsangaben.....	13
Anhang A (informativ) Empfehlungen für einen kleinen Biegeradius	14
A.1 Einleitung	14
A.2 Interferenz zwischen Wellen- und Strahlungsmoden	14
A.3 Auswirkungen der Polarisierung	15
A.4 Hochleistungsschädigung	15

Einleitung

Die Dokumente der Reihe IEC 60793-1 betreffen Messmethoden und Prüfverfahren für Lichtwellenleiter.

Innerhalb dieser Reihe sind die einzelnen Bereiche folgendermaßen unterteilt, wobei möglicherweise nicht alle Positionen verwendet werden:

- Teile 1-10 bis 1-19: Allgemeines
- Teile 1-20 bis 1-29: Messmethoden und Prüfverfahren für Maße
- Teile 1-30 bis 1-39: Messmethoden und Prüfverfahren für mechanische Kennwerte
- Teile 1-40 bis 1-49: Messmethoden und Prüfverfahren für die Übertragungseigenschaften und optische Kennwerte
- Teile 1-50 bis 1-59: Messmethoden und Prüfverfahren für Umgebungskennwerte

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Internationalen Norm IEC 60793 beschreibt einheitliche Anforderungen für die Messung des Makrobiegeverlustes von Einmoden-Lichtwellenleitern (Kategorie B) bei 1 550 nm oder 1 625 nm, Mehrmodenfasern der Kategorie A1 bei 850 nm oder 1 300 nm und Mehrmodenfasern der Kategorien A3 und A4 bei 650 nm, 850 nm oder 1 300 nm, die der Überprüfung von Fasern und Kabeln für kommerzielle Zwecke dienen.

Die vorliegende Norm legt zwei Verfahren zur Messung der Makrobiegeempfindlichkeit fest:

- Verfahren A – Faserwicklung, Einmoden-Lichtwellenleiter Kategorie B und Mehrmodenfasern der Kategorie A1 betreffend.
- Verfahren B – Viertelkreis-Biegung, Mehrmodenfasern der Kategorie A3 und A4 betreffend.

Bei beiden Verfahren wird die optische Leistung entweder über Leistungsüberwachung oder mittels Rückschneideverfahren gemessen.

Verfahren A und B führen voraussichtlich zu unterschiedlichen Ergebnissen, wenn sie am selben Lichtwellenleiter durchgeführt werden. Das liegt vor allem an der unterschiedlichen Anwendung der beiden Verfahren, einschließlich des Biegeradius und den Maßen der Faser, die gebogen wird. Der Unterschied liegt darin, dass Mehrmodenfasern der Kategorie A3 und A4 auf kurzen Distanzen mit verhältnismäßig wenigen Biegungen eingesetzt werden, im Gegensatz zu Einmodenfasern und Mehrmodenfasern der Kategorie A1.

Der in diesem Schriftstück vorkommende „Biegeradius“ ist als der Radius der entsprechenden runden Wickelaufgabe festgelegt (z. B. Dorn oder Führungsnut auf einer glatten Oberfläche), über die die Faser gebogen werden kann.

2 Normative Verweisungen

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

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

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

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

IEC 61280-4-1: Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Cable plant and links – Multimode fibre-optic cable plant attenuation measurement

3 Prüfling

3.1 Länge des Prüflings

3.1.1 Verfahren A – Faserwicklung

Der Prüfling muss eine Faser mit bekannter Länge sein, wie in der Bauartspezifikation festgelegt. Die Länge des Prüflings, dessen Dämpfung zu prüfen ist, wird jeweils durch die Messanordnung, das heißt Biegeradius (R) und Anzahl der Windungen (N) bestimmt; jede weitere Länge beeinflusst die Messergebnisse nicht, vorausgesetzt, dass das Signal-Rauschverhältnis (en: Signal to Noise Ratio – S/N) optimiert ist.

3.1.2 Verfahren B – Viertelkreis-Biegung

Die Länge des Prüflings muss nach 5.2 bestimmt werden.

3.2 Endfläche des Prüflings

An den Eingangs- und Ausgangsenden jedes Prüflings ist eine ebene Endfläche, die senkrecht zur Faserachse steht, vorzubereiten.

4 Prüfeinrichtung

4.1 Verfahren A – Faserwicklung

Die Prüfeinrichtung besteht aus einer Wickelaufgabe (z. B. Dorn oder Führungsnut auf einer glatten Oberfläche), welche den mit einem Radius, wie in der Spezifikation angegeben, gebogenen Prüfling hält (z. B. 30 mm oder 37,5 mm für Einmodenfasern und 37,5 mm für Mehrmodenfasern) und einem Gerät zur Verlustmessung. Der Makrobiegeverlust wird bei einer in der Spezifikation festgelegten Wellenlänge (z. B. 850 nm, 1 300 nm, 1 550 nm oder 1 625 nm) entweder mit der Leistungsüberwachung (Verfahren A nach IEC 60793-1-46) oder dem Rückschneideverfahren (Verfahren A nach IEC 60793-1-40) ermittelt, wobei die geeigneten Einkopplungsbedingungen für den speziellen Fasertyp zu berücksichtigen sind.

4.2 Verfahren B – Viertelkreis-Biegung

Die Prüfeinrichtung besteht aus einer oder mehreren Trägerteilen, jede mit einer oder mehreren Führungsnuten und einem Gerät zur Verlustmessung. Die Trägerteile müssen so gestaltet sein, dass sie sich während der Prüfung überdecken, ohne den Lichtwellenleiterprüfling an der unteren oder oberen Trägerfläche zu berühren; solche Kontakte beeinflussen das Messergebnis. Jede Führungsnut muss eine Viertelkreis-Biegung (d. h. 90°), wie in Bild 1 dargestellt, aufweisen. Der Biegeradius r , d. h. der Radius der Viertelkreis-Biegung, muss dem Wert entsprechen, der in der Bauartspezifikation angegeben ist. Jede Führungsnut muss um mindestens 0,4 mm breiter als der Faserdurchmesser sein.

Der Makrobiegeverlust wird bei einer durch die Bauartspezifikation festgelegten Wellenlänge (z. B. 650 nm, 850 nm, oder 1 300 nm) entweder mit der Leistungsüberwachung (Verfahren A nach IEC 60793-1-46) oder dem Rückschneideverfahren (Verfahren A nach IEC 60793-1-40) ermittelt, wobei die geeigneten Einkopplungsbedingungen für den speziellen Fasertyp zu berücksichtigen sind.

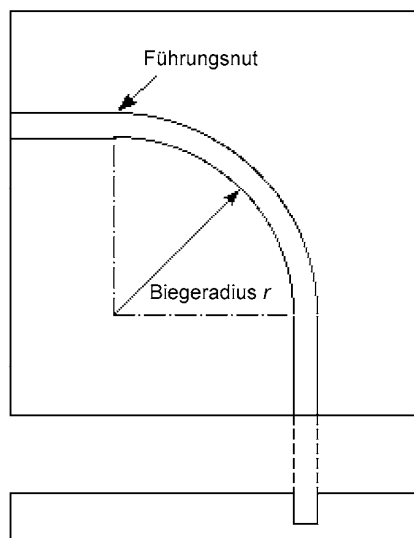


Bild 1 – Führungsnut mit Viertelkreis-Biegung auf einem Trägerteil

5 Durchführung

5.1 Verfahren A – Faserwicklung

Die Faser wird locker auf die Wickelauflage gewickelt, wobei eine übermäßige Verdrehung der Faser zu vermeiden ist. Die Anzahl der Windungen, der Biegeradius und die Wellenlänge, bei der die Verluste zu messen sind, werden in den folgenden Abschnitten behandelt.

Da der angewandte Biegeradius eine kritische Größe ist, wird eine maximale Abweichung von $\pm X$ mm (für Radien bis einschließlich 15 mm) und $\pm Y$ mm (für größere Radien) zugelassen: eine geringere Abweichung bei kleineren Radien wird wegen der höheren Messempfindlichkeit verlangt.

Bei Einmoden- und Mehrmodenfasern können die optischen Leistungen gemessen werden mittels:

- Leistungsüberwachung, welche den Anstieg der Faserdämpfung aufgrund der Änderung vom gestreckten zum gebogenen Zustand misst, oder
- des Rückschneideverfahrens, welches die gesamte Faserdämpfung im gebogenen Zustand misst. Um die durch die Makrobiegung eingefügte Dämpfung zu messen, sollte dieser Wert um den Anteil der Eigendämpfung der Faser korrigiert werden.

Die Faserlänge außerhalb des Wickeldorns und die Referenzrückschneidelänge müssen frei von Biegungen sein, welche merkliche Änderungen im Messergebnis verursachen können. Es wird empfohlen, die überschüssige Faserlänge in einem Ring mit einem Biegeradius von mindestens 140 mm zu sammeln.

Es ist auch möglich, die Faser von einem Wickeldorn mit größerem Durchmesser abzuwickeln (wobei vernachlässigbare Makrobiegeverluste auftreten) und auf den Wickeldorn mit dem geforderten Durchmesser aufzuwickeln. In diesem Fall kann der Makrobiegeverlust direkt mit der Leistungsüberwachungstechnik (ohne Korrektur um den Anteil der Eigendämpfung der Faser) ermittelt werden.

Es muss darauf geachtet werden, dass keine Verdrehung an irgendeinem Bereich der Faser entsteht, die das Ergebnis beeinflussen könnte.

5.1.1 Einmodenfasern

Unterschiedliche Anwendungen können unterschiedliche Einsatzbedingungen erfordern: Es wurden Fasertypen entwickelt, die für jede Bedingung optimales Biegeverhalten aufweisen.

Es wurden zwei charakteristische Anwendungsbereiche für (möglicherweise) unterschiedliche Fasertypen festgestellt, für die verschiedene Messanordnungen zur Kennzeichnung des Verhaltens der Faser in Betracht gezogen werden sollten.

1. Datenfernübertragungsnetze: weit entfernt von Anschlussbereichen ist die räumliche Einschränkung üblicherweise kein Problem und die ausgeführten Biegungen der Fasern können auf relativ große Radien beschränkt werden. Die Fasern, die für diese Anwendung vorgesehen sind, sollten unter ähnlichen Bedingungen geprüft werden, d. h. mit Prüflingen, die auf Wickeldornen mit einem verhältnismäßig großen Radius, z. B. im Bereich von 25 mm bis 30 mm aufgewickelt wurden.

Diese Messanordnung wird hauptsächlich durch Messabweichungen beeinträchtigt, die mit einem geringen Signal-Rauschverhältnis (S/N) an den für die Messung verwendeten verhältnismäßig langen Fasern zusammenhängen, mit ungewollter Streckung, Verdrehungen oder Knickstellen.

2. Anschlussnetze: Die Betriebsbedingungen verlangen Radien, die so klein wie möglich und der erwarteten Gesamtbetriebsdauer und den zulässigen Verlusten angepasst sind. Fasern, die für diese Anwendung vorgesehen sind, sollten unter ähnlichen Bedingungen geprüft werden, d. h. mit Prüflingen, welche mit kleinen Radien, z. B. in der Größenordnung von 7,5 mm bis 15 mm gebogen wurden (siehe Anhang A).

Diese Messanordnung wird durch einige Messfehlerquellen beeinflusst, z. B. die Rückreflexion des Lichtes von der Ummantelung zurück in das Kernglas, von den umgebenden Flächen (einschließlich der Oberfläche des Wickeldorns, falls verwendet), an den Steckverbindern. Die Bedingungen für die Messung müssen deshalb sorgfältig untersucht und festgelegt werden.

Die Prüfung kann entweder an Prüflingen mit vollständiger Windung bzw. Windungen (360°), frei oder um eine geeignete Wickelauflage (Wickeldorn) gewunden, oder an einer Biegung um 180° , frei oder um eine geeignete Wickelauflage gewunden, durchgeführt werden: die zu prüfende Länge für die beiden Anordnungen ist unterschiedlich, die Länge einer vollständigen Windung ist doppelt so lang, wie die der Biegung um 180° . Im Folgenden bezieht sich der Begriff „Windung“ auf eine vollständige Windung: eine Windung ergibt sich aus zwei aufeinanderfolgenden „Biegungen um 180° “²⁾. Dies sollte bei der Normalisierung der Ergebnisse hinsichtlich der Länge des Prüflings (Anzahl der Windungen) beachtet werden.

Die folgenden Empfehlungen gelten für die Prüfbedingungen in beiden Fällen (obige Punkte 1. und 2.):

Anzahl der Windungen

Die Anzahl der Windungen sollte mit den in der Produktbeschreibung angegebenen Werten übereinstimmen.

Die Dämpfung steigt bei Einmodenfasern linear zur Anzahl der Windungen an.

Die Anzahl der Windungen muss für jeden Radius so ausgesucht werden, dass:

- die erzeugte Dämpfung bedeutend höher als die Nachweisgrenze der Prüfanordnung ist; wenn möglich, z. B. bei Fasern mit niedrigen Biegeverlusten, dürfen die Prüfungen mit mehr Windungen ausgeführt werden, als in der Beschreibung gefordert wird – mit anschließender Normalisierung auf die festgelegte Anzahl;
- die erzeugte Dämpfung bedeutend kleiner als der Anfang des nichtlinearen Bereiches der Prüfanordnung ist; bei Biegeradien in einem Bereich von 5 mm bis 10 mm bedeutet dies, dass nicht mehr als 5 bis 10 Windungen angewendet werden sollten.

Biegeradius

Die Werte des Biegeradius müssen mit den in der Produktbeschreibung angegebenen Werten übereinstimmen.³⁾

Wellenlänge

Die Wellenlänge muss nach der Produktbeschreibung 1 550 nm oder 1 625 nm betragen; es sollte berücksichtigt werden, dass die Biegeverluste exponentiell zur Wellenlänge ansteigen.

²⁾ Bei übermäßiger Verlagerung zwischen den aufeinanderfolgenden Biegungen um 180° , kann die Länge des daran ausgerichteten Prüfstücks länger als eine Windung sein. Daher wird ein maximaler Versatz der aufeinanderfolgenden Biegungen um 180° von 5 mm vorgeschlagen.

³⁾ Der Biegeverlust bei Einmodenfasern steigt exponentiell zum Anstieg der Wellenlänge und zur Verringerung des Biegeradius (siehe Anhang A)