

DIN EN 61755-2-5

ICS 33.180.20

Einsprüche bis 2013-06-22

Ersatz für

E DIN EN 61755-3-10:2011-02

Entwurf

**Lichtwellenleiter - Verbindungselemente und passive Bauteile –
Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern –
Teil 2-5: Optische Schnittstelle von nicht-dispersionsverschobenen,
abgeschrägten Einmodenfasern mit physikalischem Kontakt für die
Anwendung mit Referenzsteckverbindern
(IEC 86B/3585/CD:2013)**

Fibre optic interconnecting devices and passive components –

Fibre optic connector optical interfaces –

Part 2-5: Connection of non-dispersion shifted single-mode angled physically contacting fibres for reference connector application

(IEC 86B/3585/CD:2013)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-04-22 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

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

Gesamtumfang 21 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Leistungsklassen	4
4 Beschreibung	5
5 Kriterien für eine Einordnung in die Leistungsklassen	5
5.1 Allgemeines	5
5.2 Dämpfungsklassen und Kriterien	5
6 Nutzung ausgewählter Fasern für die Konfektion von Referenzsteckverbindern	7
7 Referenzkupplungen	8
8 Unsicherheitsbeitrag der Dämpfungsmessung	8
Anhang A (informativ) Rückflusssdämpfungsklassen und Kriterien	10

Bilder

Bild 1 – Darstellung der Position des Faserkerns eines einzelnen Anschlusssteckers unter Annahme der ungünstigsten Ausrichtung identischer Anschlussstecker	7
Bild 2 – Unsicherheitsbeitrag der Dämpfungsmessung für Referenzsteckverbinder der Klasse 1. Die roten Balken markieren die errechneten Höchstwerte und die blauen Balken die gemessenen Höchstwerte	9
Bild A.1 – Modell der Verbindung von Steckverbindern mit konvex polierten Endfläche unter Druckbeanspruchung	11
Bild A.3 – Brechungsindex und Dicke der Schicht mit erhöhtem Brechungsindex hinsichtlich der Rückflusssdämpfung für eine typische nicht-dispersionsverschobene Einmodenfaser	11

Tabellen

Tabelle 1 – Dämpfung (Einmodenfasern) bei 1 310 nm (dB)	5
Tabelle 2 – Modenfelddurchmesser und Nennwert des Brechungsindex von in Referenzanschlusssteckern eingesetzten Fasern	6
Tabelle 3 – Referenzsteckverbinder-Klasse	8
Tabelle A.1 – Einmoden-Rückflusssdämpfungsklassen bei 1 310 nm (dB)	10
Tabelle A.2 – Beispiele von zulässigen Endflächenzuständen, die Einfluss auf die Rückflusssdämpfung haben – Einmodenfasern	10

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86B/3585/CD:2013 „Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector optical interfaces – Part 2-5: Connection of non-dispersion shifted single-mode angled physically contacting fibres for reference connector application“ (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 86B „Fibre optic interconnecting devices and passive components“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Das SC 86B hat am 13.11.2012 in Queretaro auf seiner Sitzung beschlossen, das Projekt IEC 61755-3-10 zukünftig unter IEC 61755-2-5 zu bearbeiten.

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 dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 412.7 „LWL-Verbindungstechnik und passive optische Komponenten“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

**Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile –
Optische Schnittstellen von Lichtwellenleiter-Steckverbindern –
Teil 2-4: Optische Schnittstelle von nicht-dispersionsverschobenen,
abgeschrägten Einmodenfasern mit physikalischem Kontakt für die Anwendung
mit Referenzsteckverbindern**

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von IEC 61755 werden eine Reihe von Bedingungen definiert, die zur Erfüllung der Anforderungen an abgeschrägte, polierte Referenzschnittstellen einzuhalten sind.

Diese Bedingungen enthalten maßliche Grenzwerte und Anforderungen an die Lichtwellenleiter, damit bestimmte Anforderungen an Referenzsteckverbinder (Stecker und Kupplungen), die bei Dämpfungsmessungen zur Anwendung kommen, eingehalten werden.

In diesem Dokument sind zwei unterschiedliche Klassen für Referenzsteckverbinder beschrieben. Deren Nutzung hängt von der Anwendung und von der angestrebten Genauigkeit der Dämpfungsmessung ab. Bei diesem Modell wird eine Gaußsche Verteilung der Lichtintensität über den betrachteten Modenfelddurchmesser (MFD) zugrunde gelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specification for class B single-mode fibres*

IEC 61300-3-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-4: Examinations and measurements – Attenuation*

IEC 61300-3-42, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-42: Examinations and measurements – Attenuation of single mode alignment sleeves and or adaptors with resilient alignment sleeves*

IEC 61755-2-1, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 2-1: Optical interface standard single mode angled physically contacting fibres*

IEC/TR 62627-04, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Technical report – Part 04: Example of uncertainty calculation: Measurement of the attenuation of an optical connector.*

3 Leistungsklassen

In den Tabellen 1 und 2 werden empfohlene Leistungsklassen für polierte APC-Referenzsteckverbinder angegeben. Die aus der Rückflussdämpfung abgeleiteten Leistungsklassen beziehen sich nur auf schräggeschliffene Steckverbinder. Die Leistungsklassen für nicht schräggeschliffene PC-Steckverbinder sind in IEC 61755-2-4 festgelegt.

Tabelle 1 – Dämpfung (Einmodenfasern) bei 1 310 nm (dB)

Klasse ^a	Dämpfung ^a	Messunsicherheitsbeitrag ^b
Referenz-Klasse 1	$\leq 0,1$	$\pm 0,1$ dB
Referenz-Klasse 2	$\leq 0,2$	$\pm 0,2$ dB
^a Unter Annahme der ungünstigsten Ausrichtung identischer Anschlussstecker. ^b Wie in Tabelle 3 beschrieben.		

4 Beschreibung

Optische Referenzsteckverbinder sind Steckverbinder mit eingeschränkten Grenzwertabweichungen für die den seitlichen und den Winkelversatz betreffenden Maße. Diese Steckverbinder werden hauptsächlich für Dämpfungsmessungen, z. B. nach IEC 61300-3-4, genutzt und sind als Teil des Messaufbaues anzusehen, da sie einen großen Teil zur Messunsicherheit beitragen (siehe IEC/TR 62627-04). Der bei der Dämpfungsmessung auftretende Messunsicherheitsbeitrag für beide Klassen von Referenzsteckverbindern, der in diesem Dokument beschrieben wird, ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Die hauptsächliche Leistung eines Referenzsteckverbinders wird von dessen Messunsicherheitsbeitrag bestimmt (geschätzt auf Grundlage der Wiederholbarkeit einer Dämpfungsmessung am gleichen Bauteil unter Verwendung mehrerer unterschiedlicher Referenzsteckverbinder derselben Klasse), der von der Genauigkeit abhängt, mit der der LWL-Kern zur optischen Bezugsmessfläche ausgerichtet ist und der über die zufällige Dämpfungsleistung einer Steckverbinder-Grundgesamtheit entscheidet.

Die wesentlichen Parameter, welche die Leistung der Referenzsteckverbinder beeinflussen, sind der Versatz und die axiale Ausrichtung des Faserkerns sowie die Abweichungen des Modenfelddurchmessers. In Bild 1 sind die Toleranzen der Faserausrichtung für die in diesem Schriftstück beschriebenen zwei Referenzklassen unter der Voraussetzung dargestellt, dass die in Tabelle 2 beschriebenen ausgewählten Referenzfasern verwendet werden.

Die in Bild 2 dargestellten Auslegungskurven geben jeweils die höchstzulässigen Kombinationen aus einem bestimmten festgelegten Versatz sowie einer axialen Ausrichtung des Faserkerns an, mit denen die festgelegte Dämpfung bei jeder einzeln betrachteten Verbindung nicht überschritten wird. Die Kurven stellen die Bestimmung der Parameter bei der ungünstigsten Fehlanpassung der Modenfelddurchmesser der ausgewählten Fasern nach Tabelle 3 dar, d. h. $9,1\text{ }\mu\text{m}/9,3\text{ }\mu\text{m}$ und mit einer Wellenlänge von $1\,310\text{ nm}$. Diese Bereiche der Modenfelddurchmesser sind aus der Familienspezifikation IEC 60793-2-50 für nicht-dispersionsverschobene Einmodenfasern ausgewählt und in Tabelle 3 angegeben.

5 Kriterien für eine Einordnung in die Leistungsklassen

5.1 Allgemeines

In Bild 1 und Tabelle 4 sind die Kriterien für die Einhaltung der vorstehend in Tabelle 1 angegebenen Leistungsklassen aufgeführt. Die Auswahl der Parameter für die Festlegung der Kriterien richtet sich nach der Größe des Einflusses auf das zu prüfende Betriebsverhalten. Die ausgewählten Kriterien beruhen auf einem theoretischen Modell, welches in Anhang A in diesem Schriftstück beschrieben wird.

5.2 Dämpfungsklassen und Kriterien

Unter Zugrundelegung einer Gaußscher Verteilung für den Lichtstrahl ergibt sich an der Verbindung zweier Einmodenfasern ein Koppelwirkungsgrad η nach Gleichung (1). Die Modenfelddurchmesser und der Brechungsindex des Faserkernes sind in der folgenden Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 2 – Modenfelddurchmesser und Nennwert des Brechungsindexes von in Referenzanschlusssteckern eingesetzten Fasern

Fasertyp	Nennwert der Wellenlänge nm	MFD µm		n_0 (Kern)
		mindestens	höchstens	
nicht-dispersionsverschobene Faser	1 310	9,1	9,3	1,452 0

Die Dämpfung (auch als Einfügungsdämpfung, IL , oder Koppelwirkungsgrad bezeichnet) der Lichtwellenleiter ist durch η_{combined} gegeben. Die Dämpfung η_{combined} wird mit folgender Gleichung (1) angegeben:

$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \cdot d^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2 (\omega_2^2 \omega_1^2)}{\lambda^2 (\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin(\theta)^2 \right] \right] \quad (1)$$

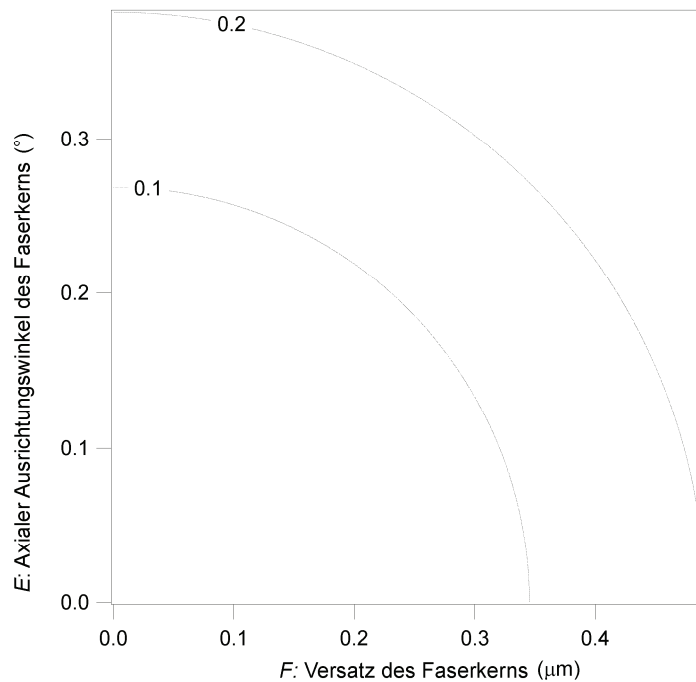
Dabei ist

- d der Querversatz;
- θ der Winkelfehler zwischen den Faserkernen;
- λ die Wellenlänge des übertragenen Lichtes im Vakuum;
- n_0 der Brechungsindex des Faserkernes;
- ω_1 der Modenfeldradius der sendenden Faser;
- ω_2 der Modenfeldradius der empfangenden Faser.

Die Definition der Leistungsklassen der Referenzsteckverbinder beruht auf einer Berechnung für die schlimmste anzunehmende Situation (im Gegensatz zu den anderen Teilen 2 der Schriftstücke über optische Schnittstellen, IEC 61755-2-1 und IEC 61755-2-2, bei denen die Definition der Leistungsklassen auf einem statistischen Ansatz mit der Festlegung von Parameterwerten beruht, um die angegebene zufällige Dämpfung in 97 % der Verbindungen zu erreichen).

Gleichung (2), die verwendet wurde, um die in Bild 1 dargestellten Kurven zu berechnen, wird abgeleitet aus Gleichung (1), wobei die Summe des Querversatzes (d) durch den doppelten Versatz des Faserkerns ($2 \cdot F$) und der Winkelfehler durch den doppelten axialen Ausrichtungswinkel des Faserkerns ($2 \cdot E$) ersetzt wird, wobei die Eingangsfaser den größten Modenfelddurchmesser der Faser (4,65 µm) und die Ausgangsfaser den kleinsten Modenfelddurchmesser der Faser (4,55 µm) aufweist wie in Tabelle 2 angegeben. So wird mit Gleichung (2) die Dämpfung bei ungünstigster Ausrichtung identischer Anschlussstecker berechnet. Es wird darauf hingewiesen, dass Bild 1, aus dem die Position des Faserkerns und der Winkelversatz direkt abgelesen werden können, zur Entwicklung von Referenzanschlusssteckern verwendet werden kann.

Die Kurven stellen die Bestimmung der Parameter bei der ungünstigsten Fehlanpassung der Modenfelddurchmesser der ausgewählten Fasern nach Tabelle 3 dar, d. h. 9,1 µm/9,3 µm und mit einer Wellenlänge von 1 310 nm. Diese Bereiche der Modenfelddurchmesser sind aus der Produktspezifikation IEC 60793-2-50 für nicht-dispersionsverschobene Einmodenfasern ausgewählt und in Tabelle 2 angegeben. Die Gleichung gilt auch für eine Wellenlänge von 1 550 nm und 1 625 nm, deren Kurven aber in Bild 1 nicht dargestellt werden.



$$\eta_{\text{combined}} = -10 \log \left[\frac{(2\omega_2\omega_1)^2}{(\omega_2^2 + \omega_1^2)^2} \exp \left[\frac{-2 \cdot (2 \cdot F)^2}{\omega_2^2 + \omega_1^2} - 2\pi^2 \frac{n_0^2 (\omega_2^2 \omega_1^2)}{\lambda^2 (\omega_2^2 + \omega_1^2)} \sin(2 \cdot E)^2 \right] \right] \quad (2)$$

F Versatz des Faserkerns (μm)

E axialer Ausrichtungswinkel des Faserkerns ($^\circ$)

λ die Wellenlänge des übertragenen Lichtes im Vakuum (hier 1 310 nm)

n_0 der Brechungsindex des Faserkernes (hier 1,452 0)

ω_1 der Modenfeldradius der sendenden Faser (hier 4,55 μm)

ω_2 der Modenfeldradius der empfangenden Faser (hier 4,65 μm)

Bild 1 – Darstellung der Position des Faserkerns eines einzelnen Anschlusssteckers unter Annahme der ungünstigsten Ausrichtung identischer Anschlussstecker

Die in Bild 1 dargestellte Leistung wird nur erreicht, wenn die Toleranzen der Ferrulendurchmesser eingeschränkt werden auf

- 1,249 0 mm bis 1,249 5 mm für Ferrulen mit 1,25 mm und
- 2,499 0 mm bis 2,499 5 mm für Ferrulen mit 2,5 mm

Es wird darauf hingewiesen, dass die Anwendung der ausgewählten Fasern nach Tabelle 3 zwingend ist.

6 Nutzung ausgewählter Fasern für die Konfektion von Referenzsteckverbindern

Um die Abweichungen bei der Dämpfungsmessung mit Referenzsteckverbindern zu verringern, ist es erforderlich, ausgewählte Fasern mit eingeschränkten Toleranzen bis $(9,2 \pm 0,1) \mu\text{m}$, gemessen bei 1 310 nm im Modenfelddurchmesser (MFD) zu nutzen. Unter Nutzung dieser Faserart und den Toleranz-Parametern, die in diesem Schriftstück veröffentlicht sind, ist es möglich, bei zufälliger Veränderung der Referenzsteckverbinder reproduzierbare Messwerte innerhalb $\pm 0,1$ dB zu erhalten (gültig für Referenz-Klasse 1).