

DIN EN 61755-3-11



ICS 33.180.20

Einsprüche bis 2017-07-12

Entwurf

**Lichtwellenleiter - Verbindungselemente und passive Bauteile –
Optische Schnittstellen für Lichtwellenleiter-Steckverbinder –
Teil 3-11: Parameter von Steckverbindern für Verbindungen mit nicht
dispersionsverschobenen Einmodenfasern mit physikalischem
Kontakt – Nicht abgeschrägte zylindrische Zirkoniumoxid-Ferrulen, auf
die Mitte ausgerichtete Faserkernexzentrizität
(IEC 86B/4065/DC:2017)**

Fibre optic interconnecting devices and passive components –
Connector optical interfaces –
Part 3-11: Connector parameters for connections of non-dispersion shifted single mode
physically contacting fibres – Non-angled cylindrical full zirconia ferrules, centred fibre
core eccentricity
(IEC 86B/4065/DC:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-05-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle
kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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 in
DIN und VDE, 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 31 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Beschreibung.....	4
4 Parameter des Steckgesichts.....	5
Anhang A (informativ) Größter zulässiger Rückstand der sphärisch geschliffenen Faser.....	8
Anhang B (informativ) Erwartete Dämpfung bei Verbindung mit Referenzsteckverbinder	10
Anhang C (informativ) Anleitung zur Simulation der Dämpfung optischer Schnittstellen.....	11
Literaturhinweise.....	15
Bilder	
Bild 1 – Maße der Steckverbinderendfläche.....	5
Bild 2 – Geometrische Anforderungen an die Position des Faserkerns nach dem Steckverbinderabschluss.....	6
Bild 3 – Ferrulenmaße	7
Bild A.1 – Zulässiger Faserrückstand als Funktion von Endflächenradius und Versatz der Kuppe – Kontaktkraft mindestens 4,9 N	9
Bild A.2 – Zulässiger Faserrückstand als Funktion von Endflächenradius und Versatz der Kuppe – Kontaktkraft mindestens 2,9 N	9
Bild C.1 – Für die Berechnung der Entwurfskurve verwendete Modenfeldverteilung	12
Bild C.2 – Resultierende Exzentrizitätsverteilung für Steckverbinder mit Dämpfung der Kategorie B.....	13
Bild C.3 – Resultierende Winkelverteilung der Faser für Dämpfung der Kategorie B.....	13
Bild C.4 – Verteilung des Ferrulen-Außendurchmessers für 2,5-mm-Ferrulen.....	13
Bild C.5 – Streudiagramm von Faserkernexzentrizitäten für zentrierte Steckgesichter der Kategorie B.....	14
Bild C.6 – Histogramm der Dämpfungsverteilung einer optischen Schnittstelle der Kategorie B	14
Tabellen	
Tabelle 1 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für Ferrulen mit einem Durchmesser von 2,5 mm.....	6
Tabelle 2 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für Ferrulen mit einem Durchmesser von 1,25 mm	7
Tabelle 3 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für PC-Ferrulen	7
Tabelle B.1 – Beschreibende Statistiken bei Verbindung von Leistungsklassen mit einem Referenzsteckgesicht	10
Tabelle C.1 – MFD und Faserkern-Nennbrechzahl.....	11

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86B/4065/DC:2017 „Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connector optical interfaces – Part 3-11: Connector parameters for connections of non-dispersion shifted single mode physically contacting fibres – Non-angled cylindrical full zirconia ferrules, centred fibre core eccentricity“ (DC, en: Document for Comments) 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 DC 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.

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 DC 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 in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC [und/oder ISO] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

**Lichtwellenleiter – Verbindungselemente und passive Bauteile –
Optische Schnittstellen für Lichtwellenleiter-Steckverbinder –
Teil 3-11: Parameter von Steckverbindern für Verbindungen mit nicht
dispersionsverschobenen Einmodenfasern mit physikalischem Kontakt –
Nicht abgeschrägte zylindrische Zirkoniumoxid-Ferrulen, auf die Mitte
ausgerichtete Faserkernexzentrizität**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61755 legt die Grenzmaße der optischen Schnittstelle fest, die für LWL-Steckverbinder für Einmodenfasern mit Zirkoniumoxid-Ferrulen (ZrO_2) mit einem Durchmesser von 2,5 mm oder 1,25 mm erforderlich sind, um die spezifischen Anforderungen nach IEC 61755-2-1 und IEC 61755-2-4 an die Verbindung zwischen Fasern zu erfüllen. Die resultierende Faserkernexzentrizität ist um die optische Achse der Ferrule herum zentriert.

Ferrulen aus dem in dieser Norm festgelegtem Werkstoff sind für die Anwendung in allen Kategorien nach IEC 61753-1 geeignet.

Maße und Merkmale von Ferrulen sind in der Normenreihe IEC 61754 von Normen über Steckgesichter von LWL-Steckverbindern enthalten.

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 61753-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components performance standard – Part 1: General and guidance for performance standard*

IEC 61754 (alle Teile), *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector interfaces*

IEC 61755-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector optical interfaces – Part 2-1: Connection of non-dispersion shifted single mode non-angled physically contacting fibres*

IEC 61755-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector optical interfaces – Part 2-4: Connection of non-dispersion shifted single-mode non-angled polished physically contacting fibres for reference connector applications*

3 Beschreibung

Das Betriebsverhalten einer optischen Schnittstelle mit zylindrischen Ferrulen wird von der Genauigkeit bestimmt, mit der die optischen Bezugsmessflächen von zwei passenden Ferrulen zueinander ausgerichtet sind. Es gibt drei Bedingungen, welche die Ausrichtung der beiden optischen Bezugsmessflächen beeinflussen: seitlicher Versatz, Winkelversatz und Längsversatz.

Parameter, die den seitlichen Versatz und den Winkelversatz der Lichtwellenleiterachsen beeinflussen, sind:

- Außendurchmesser der Ferrule;
- Konzentricität der Faserbohrung bezogen auf den Außendurchmesser der Ferrule;
- Winkel der Faserbohrung bezogen auf die Achse des Außendurchmessers;
- Durchmesser des Fasermantels bezogen auf das Spiel der Faserbohrung;

- Innendurchmesser der Zentrierhülse;
- Konzentrität des Faserkerns bezogen auf den Manteldurchmesser;
- Ausrichtung des Faserkerns bezogen auf den Verdrehschutz;

Parameter, welche die Anforderungen an die Verformung der Endfläche des Steckverbinders beeinflussen, die erforderlich sind, um den physikalischen Kontakt der Ferrulen innerhalb einer gesteckten Verbindung aufrechtzuerhalten, sind:

- Radius der sphärisch geschliffenen Endfläche;
- Versatz der Kuppe der sphärisch geschliffenen Endfläche;
- Faserrückstand;
- Axialkraft auf die Ferrulenendfläche;
- Physikalische Konstanten von Ferrulen- und Faserwerkstoffen;
- Reibungskraft der Zentrierhülse;

4 Parameter des Steckgesichts

Bild 1 zeigt die Endflächenmaße von abgeschlossenen Steckverbindern, die Maße der Ferrule sind in Bild 3 angegeben, während Bild 2 die geometrischen Anforderungen an die Position des Faserkerns nach dem Steckverbinderabschluss zeigt.

Die genauen Parameterwerte sind in den Tabellen 1, 2 und 3 angegeben.

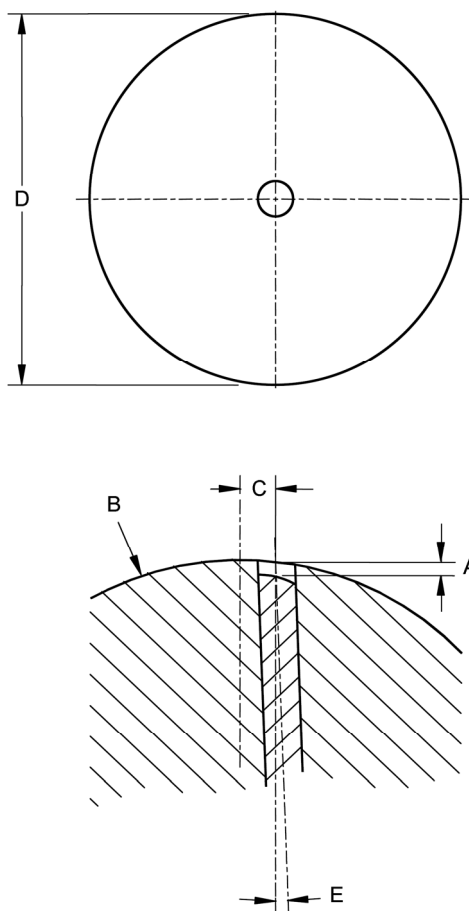
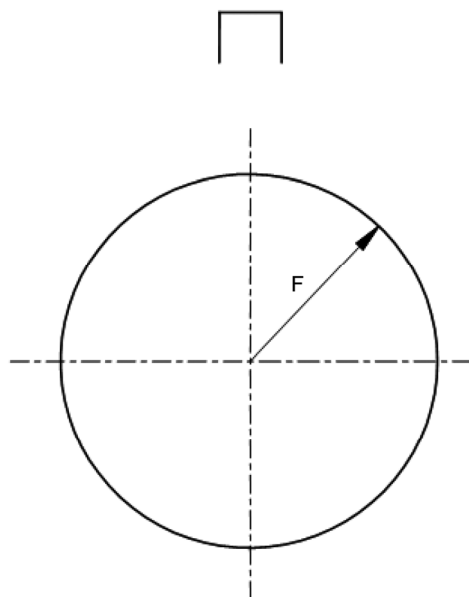


Bild 1 – Maße der Steckverbinderendfläche

Verdrehschutz



ANMERKUNG F legt die Grenzwerte der Radialkoordinaten des optischen Faserkerns bezogen auf die optische Bezugsmessfläche der Ferrule fest.

Bild 2 – Geometrische Anforderungen an die Position des Faserkerns nach dem Steckverbinderabschluss

Tabelle 1 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für Ferrulen mit einem Durchmesser von 2,5 mm

Bezug	Parameterwerte												Anmerkungen
	Klasse A		Klasse B		Klasse C		Klasse D		Referenzklasse 1		Referenzklasse 2		
			Bild 2a		Bild 2a		Bild 2b		Bild 2b		Bild 2a		
	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	
A ^b			−100	a	−100	a	−100	a	−100	a	−100	a	nm
B			5	30	5	30	5	30	5	30	5	30	Radius, mm
C			0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	µm
D			2,498 5	2,499 5	2,498 5	2,499 5	2,498 5	2,499 5	2,499 0	2,499 5	2,499 0	2,499 5	Durchmesser, mm
E			0	0,2	0	0,3	0	0,6	0	0,2	0	0,2	Grad
F			0	0,0009	0	0,001 2	0	0,001 6	0	0,000 2	0	0,000 4	Radius, mm

ANMERKUNG Die in dieser Norm festgelegten Werte für die Lage des Kerns (F) und den Neigungswinkel (E) wurden berechnet, damit sichergestellt ist, dass die in IEC 61755-2-1 und IEC 61755-2-4 festgelegten Dämpfungswerte unter allen Umständen eingehalten werden.

^a Nennwert der Kontaktkraft: 4,9 N. Ferrulenwerkstoff: mit 3 Mol-% Yttriumoxid stabilisiertes Zirkoniumdioxid, ZrO₂. Nennwerte der physikalischen Werkstoffkonstanten: Elastizitätsmodul (200 ± 20) GPa, Querdehnungszahl 0,30 bis 0,31.

$$A_{\text{maximum}} = 1\,988 \times B^{(-0,795)} - B \times 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \times 10^6 - C^2} \right) \times 10^3 - 60$$

^b A als negativer Wert zeigt einen Faserüberstand an.

^c NA = nicht zutreffend.

Tabelle 2 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für Ferrulen mit einem Durchmesser von 1,25 mm

Bezug	Parameterwerte												Anmerkungen
	Klasse A		Klasse B		Klasse C		Klasse D		Referenzklasse 1		Referenzklasse 2		
			Bild 2a		Bild 2a		Bild 2b		Bild 2b		Bild 2a		
	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	Mindestwert	Höchstwert	
A ^b			−100	a	−100	a	−100	a	−100	a	−100	a	nm
B			5	30	5	30	5	30	5	30	5	30	Radius, mm
C			0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	µm
D			1,248 5	1,249 5	1,248 5	1,249 5	1,248 5	1,249 5	1,249 0	1,249 5	1,249 0	1,249 5	Durchmesser, mm
E			0	0,2	0	0,3	0	0,6	0	0,2	0	0,2	Grad
F			0	0,000 85	0	0,001 2	0	0,001 6	0	0,000 2	0	0,000 4	Radius, mm

ANMERKUNG Die in diesem Dokument festgelegten Werte für die Lage des Kerns (F) und den Neigungswinkel (E) wurden berechnet, damit sichergestellt ist, dass die in IEC 61755-2-1 und IEC 61755-2-4 festgelegten Dämpfungswerte unter allen Umständen eingehalten werden.

a	Nennwert der Kontaktkraft: 2,9 N. Ferrulenwerkstoff: mit 3 Mol-% Yttriumoxid stabilisiertes Zirkoniumdioxid, ZrO₂. Nennwerte der physikalischen Werkstoffkonstanten: Elastizitätsmodul (200 ± 20) GPa, Querdehnungszahl 0,30 bis 0,31. $A_{\text{maximum}} = 1798 \times B^{(-0,795)} - B \times 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \times 10^6 - C^2} \right) \times 10^3 - 60$
b	A als negativer Wert zeigt einen Faserüberstand an.
c	NA = nicht zutreffend.

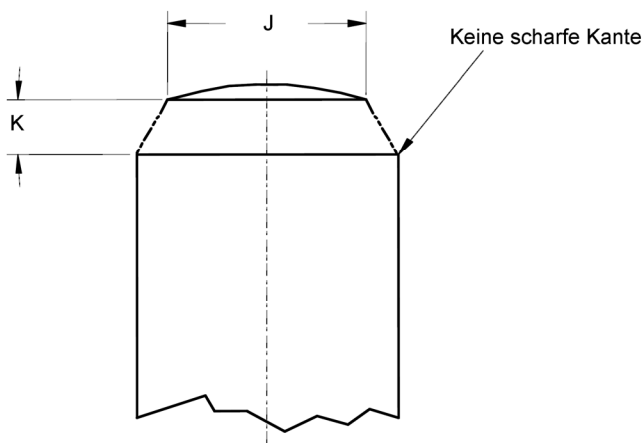


Bild 3 – Ferrulenmaße

Tabelle 3 – Parameterwerte der optischen Schnittstelle für PC-Ferrulen

Bezug	Parameter für Ferrulen mit 2,5 mm Durchmesser		Parameter für Ferrulen mit 1,25 mm Durchmesser		Anmerkungen
	Mindestwert mm	Höchstwert mm	Mindestwert mm	Höchstwert mm	
J	0,8	NA	0,6	NA	Durchmesser
K	NA	1,8	NA	1	

NA = nicht zutreffend.

Anhang A (informativ)

Größter zulässiger Rückstand der sphärisch geschliffenen Faser

Der größte zulässige Rückstand der sphärisch geschliffenen Faser A_{maximum} (siehe Bilder A.1 und A.2) wird durch die Wechselwirkung der Parameter, die den Längsversatz der optischen Faserachsen beeinflussen, nach Gleichung (1) bestimmt.

$$A_{\text{maximum}} = k_1 \cdot B^{k_2} - B \cdot 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \cdot 10^6 - C^2} \right) \cdot 10^6 - D_{\text{DTE}} - D_{\text{PFW}} \quad (1)$$

Dabei ist

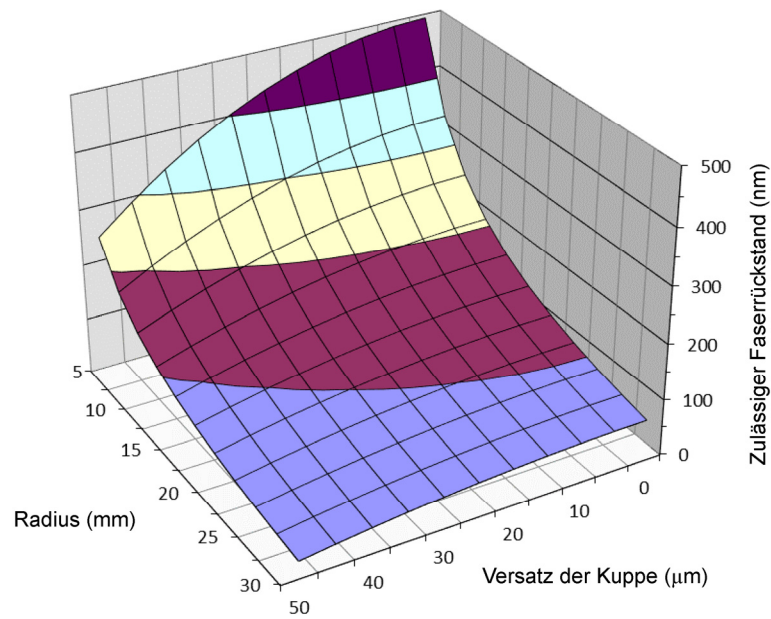
A_{maximum}	der größte sphärische Rückstand für den physikalischen Kontakt (nm);
k_1	der Koeffizient, der auf der Kontaktkraft der Ferrule und den Werkstoffeigenschaften beruht;
k_2	der Exponent, der auf der Kontaktkraft der Ferrule und den Werkstoffeigenschaften beruht;
B	der Krümmungsradius der sphärisch geschliffenen Endfläche (mm);
C	der Versatz der Kuppe gegenüber der Faserachse (μm);
D_{DTE}	die differentielle Wärmeausdehnung zwischen dem Ferrulenwerkstoff und der Glasfaser bei der höchsten Betriebstemperatur (nm);
D_{PFW}	der dauerhafte Faserrückstand, welcher die transiente Faserbewegung überschreitet, die durch die ersten drei Terme in Gleichung (1) vorhergesagt wird (nm).

Der Term für die Verformung der Endfläche als Funktion von Kontaktkraft, Endflächenradius und Werkstoffeigenschaften ist in Gleichung (2) angegeben:

$$k_1 \cdot B^{k_2} \quad (2)$$

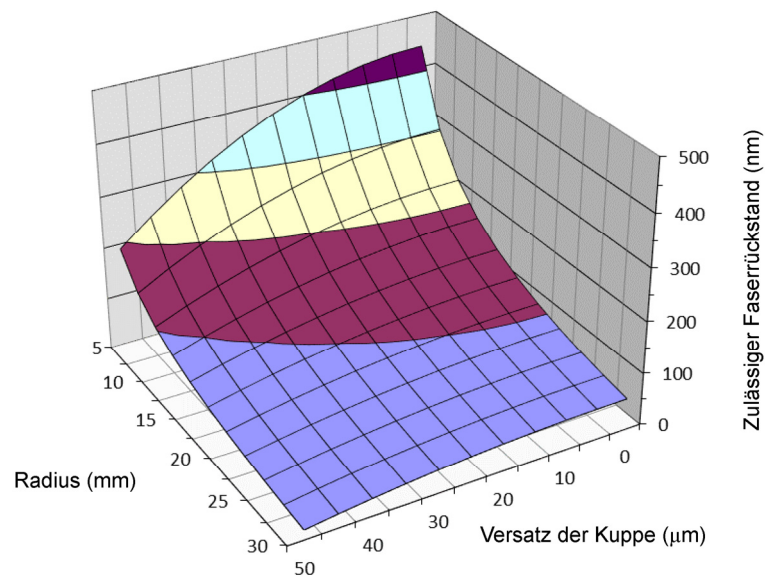
Der Term für die geometrische Kompensation für den Versatz der Faserkuppe gegenüber der Faserachse ist in Gleichung (3) angegeben:

$$B \cdot 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \cdot 10^6 - C^2} \right) \cdot 10^3 \quad (3)$$



$$A_{\text{maximum}} = 1\,988 \times B^{(-0,795)} - B \times 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \times 10^6 - C^2} \right) \times 10^3 - 60$$

Bild A.1 – Zulässiger Faserrückstand als Funktion von Endflächenradius und Versatz der Kuppe – Kontaktkraft mindestens 4,9 N



$$A_{\text{maximum}} = 1\,798 \times B^{(-0,795)} - B \times 10^6 + \left(\sqrt{B^2 \times 10^6 - C^2} \right) \times 10^3 - 60$$

Bild A.2 – Zulässiger Faserrückstand als Funktion von Endflächenradius und Versatz der Kuppe – Kontaktkraft mindestens 2,9 N

Anhang B (informativ)

Erwartete Dämpfung bei Verbindung mit Referenzsteckverbinder

Dieser Anhang beschreibt die erwartete Dämpfung, wenn abgeschlossene Steckverbinder mit einem Referenzsteckgesicht verbunden werden. Die Verwendung von Referenzkabeln hilft, Übereinstimmung zwischen Messungen vor Ort und bei der Fertigung sicherzustellen.

Die in dieser Norm festgelegten Leistungsklassen beruhen ausschließlich auf den geometrischen Parametern der optischen Schnittstellen, die den Quer- und den Winkelversatz beeinflussen. Daher sind Dämpfungsmessungen mit einem Referenzsteckverbinder kein Ersatz für die Übereinstimmung der Maße einer optischen Schnittstelle und sollten nicht dazu verwendet werden, Steckverbinder für eine gegebene Leistungsklasse auszuwählen.

Die in IEC 61755-2-4 (R1) definierten geschätzten beschreibenden Statistiken von mit Referenzsteckgesichtern verbundenen Steckverbindern werden in Tabelle B.1 angegeben. Diese Werte werden bei einer Wellenlänge von 1 310 nm unter Verwendung von Monte-Carlo-Techniken berechnet.

Tabelle B.1 – Beschreibende Statistiken bei Verbindung von Leistungsklassen mit einem Referenzsteckgesicht

Beschreibende Statistik (dB)	Leistungsklasse			Anmerkungen
	B	C	D	
μ	0,04	0,08	0,17	Mittelwert
s	0,03	0,06	0,12	Standardabweichung
0,97	0,13	0,25	0,46	$\geq 97\%$ Wahrscheinlichkeit

Beim Screening von Produkten gegenüber einer Referenz wird empfohlen, die 97%-Werte als Grenzwerte zu setzen. Dies kann zur Untersuchung auf Ausfallarten wie gebrochene Fasern, mechanische Belastungen, Mikrobiegungen oder Makrobiegungen verwendet werden (was die optische Funktionalität sicherstellt).