

DIN EN 61753-1-3

ICS 33.180.20

Einsprüche bis 2011-11-19

Entwurf

**Lichtwellenleiter –
Verbindungselemente und passive Bauteile –
Betriebsverhalten – Teil 1-3: Allgemeines und Leitfaden für
Einmoden-Lichtwellenleiter-Steckverbinder und konfektionierte LWL-
Kabel in rauer industrieller Umgebung der Kategorie I
(IEC 86B/3232/CD:2011)**

Fibre optic interconnecting devices and passive components –

Performance standard –

Part 1-3: General and guidance for single-mode fibre optic connector and cable assembly for harsh industrial environment, Category I (IEC 86B/3232/CD:2011)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-09-19 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@din.de 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 online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- 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 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	6
4 Industrieumgebung	6
4.1 Allgemeines	6
4.2 Zusammenhang mit MICE	6
5 Prüfungen	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Stichprobenfestlegungen	7
5.3 Stichprobengröße	7
6 Prüfbericht	7
7 Referenzbauteile	8
8 Leistungsanforderungen	8
8.1 Allgemeines	8
8.2 Maße	8
8.3 Prüfungsvorbereitung und -durchführung	8
8.4 Leistungskriterien	8
9 Leistungsprüfungen	9
Anhang A (informativ) Stichprobengröße	20
Literaturhinweise	22
Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines (gesteckten) Prüflings in Duplexausführung	7
Tabellen	
Tabelle 1 – Einmodenfaser-Dämpfungsklassen bei 1 310 nm und 1 550 nm	9
Tabelle 2 – Prüfungsbeschreibung	10
Tabelle A.3 – Stichprobengröße und Voraussetzungen	20
Tabelle A.4 – Übersicht der Messpunkte für jeweils wahlfrei gesteckte Prüflinge in Duplexausführung	21

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86B/3232/CD:2011 „Fibre optic interconnecting devices and passive components – Performance standard – Part 1-3: General and guidance for single-mode fibre optic connector and cable assembly for harsh industrial environment, Category I“ (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 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 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 412.7 „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 – Betriebsverhalten – Teil 1-3: Allgemeines und Leitfaden für Einmoden- Lichtwellenleiter-Steckverbinder und konfektionierte LWL- Kabel in rauer industrieller Umgebung der Kategorie I

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61753 enthält die Mindestanforderungen an das Betriebsverhalten bei Inbetriebnahme, die Prüfungen und Messungen und die Prüfschärfegrade, die Einmoden-Lichtwellenleiter-Steckverbinder oder konfektionierte LWL-Kabel einhalten müssen, damit diese so eingestuft werden können, dass sie die IEC-Norm, Kategorie I (industrielle Umgebung), erfüllen. Die Kategorie I ist eine Ergänzung zu den in IEC 61753-1 enthaltenen Kategorien C, U, O und E für Betriebsumgebungen und zu der in ISO/IEC 24702 beschriebenen MICE-Methode.

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 60068-2-60, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ke: Flowing mixed gas corrosion test*

IEC 60529 Ed. 1.2, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61300 series: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures*

IEC 61300-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 1: General and guidance*

IEC 61300-2-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-1: Tests – Vibration (sinusoidal)*

IEC 61300-2-2, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-2: Tests – Mating durability*

IEC 61300-2-4, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-4: Tests – Fibre/cable retention*

IEC 61300-2-5, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-5: Tests – Torsion*

IEC 61300-2-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-6: Tests – Tensile strength of coupling mechanism*

IEC 61300-2-7, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-7: Tests – Bending moment* ¹⁾

IEC 61300-2-9, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-9: Tests – Shock* ²⁾

¹⁾ In Bearbeitung

²⁾ Zu veröffentlichen

IEC 61300-2-10, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-10: Tests – Crush resistance*

IEC 61300-2-12, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-12: Tests – Impact*

IEC 61300-2-26, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-26: Tests – Salt mist*

IEC 61300-2-34, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-34: Tests – Resistance to solvents and contaminating fluids of interconnecting components and closures*

IEC 61300-2-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-35: Tests – Cable nutation* ³⁾

IEC 61300-2-46, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 2-46: Tests – Damp heat, cyclic*

IEC 61300-3-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-1: Examinations and measurements – Visual examination*

IEC 61300-3-3, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-3: Examinations and measurements – Active monitoring of changes in attenuation and return loss*

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

IEC 61300-3-6, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-6: Examinations and measurements – Return loss*

IEC 61300-3-34, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-34: Examinations and measurements – Attenuation of random mated connectors*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Fibre optic connector endface visual and automated inspection*

IEC 61753-1:2007, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 1: General and guidance for performance standard*

IEC 61754 series: *Fibre optic connector interfaces*

IEC 61755 series: *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Fibre optic connector optical interfaces*

IEC 61755-1, *Fibre optic connector optical interfaces – Part 1: Optical interfaces for single mode non-dispersion shifted fibres – General and guidance*

IEC 61755-3 series, *Fibre optic connector optical*

ISO/IEC TR 29106: *Information technology – Generic cabling – Introduction to the MICE environmental classification*

³⁾ In Beratung

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 61753 gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Änderung der Dämpfung

Spitze-Spitze-Abweichung (siehe IEC 61753-1:2007, Tabelle A.12)

3.2

Prüfling

vollständige passive Steckverbinderbaugruppe, die aus einem freien Steckverbinder und einer Buchse besteht. Die Buchse kann in einem Gehäuse untergebracht sein. Dies ermöglicht eine demontierbare Kupplung zwischen den Lichtwellenleiterpaaren.

4 Industrieumgebung

4.1 Allgemeines

Lichtwellenleiterbauteile werden häufig in Industrieumgebungen wie Steuerungsanlagen, Versorgungszentralen oder in Schaltschränken eingesetzt. Die besonderen Umgebungsbedingungen wie zum Beispiel Temperatur, Staub, Feuchtigkeit, Schwingungen, Chemikalien usw. bei der Anwendung in industrieller Umgebung erfordern mechanisch stabilere Bauteile als für die Standardumgebungsbedingungen.

4.2 Zusammenhang mit MICE

Die MICE-Methode (mechanical, ingress, climatic, electromagnetic characteristics) nach ISO/IEC TR 29106 klassifiziert die örtliche Umgebung eines Verkabelungssystems hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften, des Eindringens von Flüssigkeit, der klimatischen und chemischen Eigenschaften sowie der elektromagnetischen Eigenschaften. Die Prüfungen und Schärfegrade in Abschnitt 9 dieses Dokuments entsprechen den Umgebungsstufen M_3 und I_3 . Die klimatischen Bedingungen und die chemische Verschmutzung, die zu Grunde gelegt werden, entsprechen der Umgebungsstufe C_3 . Die Prüfungen und Schärfegrade wurden nach IEC 60068-2-60 festgelegt.

ANMERKUNG Es werden nicht alle chemischen Substanzen angewandt.

5 Prüfungen

5.1 Allgemeines

Die festgelegten Verfahren der Leistungsprüfungen sollten:

- das Produkt für zwei grundlegende Abnahmekriterien bewerten: die mechanische Unversehrtheit und die Anforderungen an die optische Übertragung;
- die Auswirkungen der Umgebungsbedingungen nachbilden, unter denen das Produkt eingesetzt wird;
- die Bedingungen nachbilden, die bei der Installation und bei Eingriffen auftreten;
- alle festgelegten Merkmale des Produkts bewerten.

Die festgelegten Verfahren der Leistungsprüfungen sollten die Bedingungen für den Steckverbinder im gesteckten Zustand in rauer industrieller Umgebung simulieren. Es ist keine Simulation vorgesehen für die Bedingungen:

- wenn das Produkt gesteckt oder getrennt wird;
- während der Montage des Steckverbinders;
- während des Transports und der Lagerung des Steckverbinders.

Alle Prüfungen werden nach den in der Normenreihe IEC 61300, Tabelle A.3, festgelegten Verfahren durchgeführt.

Für jede Prüfung ist, wie in Anhang A beschrieben, die Anzahl der Stichproben, die zu bewerten sind, festgelegt. Die Stichproben sollten für alle Prüfungen aus wahlfrei gesteckten und unbeanspruchten, neuen Steckverbindern bestehen, dürfen aber, falls gewünscht, auch aus schon vorher verwendeten Prüflingen ausgewählt werden.

Die zu prüfenden Steckverbinder müssen an der Einmodenfaser nach IEC 60793-2-50, Bauart B1.1 oder B1.3, abgeschlossen sein. Die Maße des Steckverbinder-Steckgesichts müssen denen der Normenreihe IEC 61754 entsprechen und die optische Schnittstelle muss die entsprechenden Anforderungen der Normenreihe IEC 61755 erfüllen.

Wenn nichts anderes festgelegt wurde, sind die Prüfungen bei Normalklima nach IEC 61300-1 durchzuführen. Die optischen Kriterien müssen die Festlegungen in Abschnitt 9 erfüllen (siehe auch die Anmerkungen zu Tabelle 1).

5.2 Stichprobenfestlegungen

Zuverlässigkeitsprüfungen für die erwartete Lebensdauer werden in dieser Norm nicht behandelt.

Für die Anwendung dieser Norm besteht ein Prüfling aus einer gesteckten Steckverbinderbaugruppe. Die Prüflinge sind nach den Angaben des Herstellers zu montieren und zu reinigen.

Einen Vorschlag für die Anordnung von Steckverbinder und Buchsenflansch zeigt Bild 1 – Beispiel eines (gesteckten) Prüflings in Duplexausführung.

Alle von der Buchse abgehenden, nicht abgeschlossenen Leitungen sollten mindestens eine Länge von 3 m haben, damit die Spleiße sich außerhalb der Klimaprüfkammer befinden.

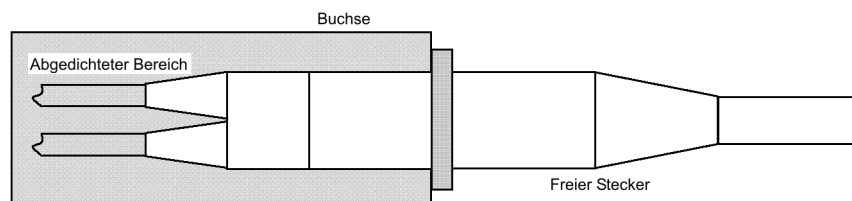


Bild 1 – Beispiel eines (gesteckten) Prüflings in Duplexausführung

5.3 Stichprobengröße

Die Vorzugswerte der Stichprobengröße für die Prüfungen sind in Anhang A festgelegt.

Wenn nichts anderes vorgegeben wurde, ist es als Mindestanforderung möglich, den Prüfungen nur fünf Prüflinge je Prüfung zu unterziehen. Es ist vorgesehen, dass für alle Prüfungen neue Prüflinge verwendet werden; dem Hersteller ist es jedoch gestattet, auf eigenes Risiko Prüflinge erneut zu verwenden. Falls diese erneut verwendeten Prüflinge Ausfälle verursachen, darf die Prüfung mit neuen Prüflingen wiederholt werden.

Prüflinge für die Dämpfungsprüfung müssen, beginnend mit 10 Prüflingen, als neue Produkte zufällig ausgewählt und wahlfrei gesteckt werden.

6 Prüfbericht

Vollständig dokumentierte Prüfberichte und ergänzende Nachweise müssen erstellt werden und bei Kontrollen als Beleg dafür verfügbar sein, dass die Prüfungen durchgeführt wurden und die Ergebnisse zufriedenstellend sind; die geforderten Leistungen (siehe Tabelle 1 zu den Klassen) sind vor den Prüfungen festzulegen.

7 Referenzbauteile

Für die Prüfungen dieser Norm sind keine Referenzbauteile erforderlich.

8 Leistungsanforderungen

8.1 Allgemeines

Vor den Prüfungen muss nach IEC 60529 der Schutzgrad des Steckverbinders festgelegt werden. IP x5 und IP x7 sind die Mindestschutzgrade für das Eintauchen und IP x6 für Staub, so dass sich ein Schutzgrad von IP65 und IP67 ergibt.

8.2 Maße

Die Maße müssen die entsprechende IEC-Steckgesichternorm der Normenreihe IEC 61754 erfüllen.

8.3 Prüfungsvorbereitung und -durchführung

Vor der Prüfung muss der Prüfling, wenn vom Hersteller nichts anderes festgelegt wurde, 24 Stunden lang bei Normalklima für die Prüfung, wie in IEC 61300-1 festgelegt, vorbehandelt werden.

Wenn Prüfungen eine Befestigung erfordern, müssen die Kupplung mit Hilfe der jeweils zutreffenden vorgeschriebenen Anschlussmethoden, Befestigungsmittel und Montageausschnitte an einer festgelegten Einrichtung starr befestigt werden, wenn nichts anderes festgelegt ist.

Wenn für eine Prüfung ein ungesteckter Steckverbinder erforderlich ist, müssen die Endflächen des Prüflings nach den Anweisungen des Herstellers gereinigt werden. Während der gesamten Prüffolge muss die jeweilige Steckverbinderkombination, üblicherweise ohne den Prüfling zu trennen, beibehalten werden.

8.4 Leistungskriterien

Folgende Anforderungen müssen alle Prüflinge vor Beginn und nach Abschluss der Prüfung erfüllen:

- a) alle Prüflinge müssen jede der entsprechend der ausgewählten Leistungsklasse durchgeführten Prüfungen und die Leistungsanforderungen erfüllt haben;
- b) die Steckverbinder-Endfläche muss die Anforderungen an die Endflächengeometrie der entsprechenden, in den Normenreihen IEC 61755-3 festgelegten optischen Schnittstellenorm erfüllen;
- c) der optische Leistungspegel muss die Anforderungen an die nach Tabelle 1 festgelegte Klasse erfüllen;
- d) die mechanische Leistungsfähigkeit muss die Anforderungen an den nach IEC 60529 festgelegten Schutzgrad erfüllen;
- e) eine Sichtprüfung am nicht gesteckten Steckverbinder einschließlich des Schutzgehäuses darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.

9 Leistungsprüfungen

Folgende Prüfungen sind durchzuführen:

- a) Die Anforderungen an das optische Betriebsverhalten werden in Tabelle 1 beschrieben; siehe auch IEC 61755-1.

Tabelle 1 – Einmodenfaser-Dämpfungsklassen bei 1 310 nm und 1 550 nm

Dämpfungsklasse	Dämpfung von wahlfrei gesteckten Steckverbindern IEC 61300-3-34	Aufzeichnung der Änderung von Dämpfung und Rückflussdämpfung (Mehrfach-Pfad) IEC 61300-3-3
Klasse A	Noch nicht festgelegt	Noch nicht festgelegt
Klasse B	Mittelwert $\leq 0,12$ Höchstwert $\leq 0,25$ dB für > 97 % der Prüflinge	IL $\leq 0,2$ dB während und nach der Prüfung für Anschlussfasern IL $\leq 0,5$ dB während und $\leq 0,4$ dB nach der Prüfung für Kupplungsteckkabel
Klasse C	Mittelwert $\leq 0,25$ dB Höchstwert $\leq 0,50$ dB für > 97 % der Prüflinge	IL $\leq 0,2$ dB während und nach der Prüfung für Anschlussfasern IL $\leq 0,5$ dB während und $\leq 0,4$ dB nach der Prüfung für Kupplungsteckkabel
Klasse D	Mittelwert $\leq 0,50$ dB Höchstwert $\leq 1,0$ dB für > 97 % der Prüflinge	IL $\leq 0,2$ dB während und nach der Prüfung für Anschlussfasern IL $\leq 0,5$ dB während und $\leq 0,4$ dB nach der Prüfung für Kupplungsteckkabel
Rückflussdämpfungsklasse	Rückflussdämpfung von wahlfrei gesteckten Steckverbindern – IEC 61300-3-6	Aufzeichnung der Änderung von Dämpfung und Rückflussdämpfung (Mehrfach-Pfad) IEC 61300-3-3
Klasse 1	≥ 60 dB (gesteckt) und ≥ 55 dB (ungesteckt)	RL ≥ 60 dB (gesteckt) und ≥ 55 dB (ungesteckt) während und nach der Prüfung
Klasse 2	≥ 45 dB	RL ≥ 45 dB während und nach der Prüfung
Klasse 3	≥ 35 dB	RL ≥ 35 dB während und nach der Prüfung
Klasse 4	≥ 26 dB	RL ≥ 26 dB während und nach der Prüfung

ANMERKUNG 1 Tabelle 1 entspricht der Tabelle A.12 in IEC 61753-1:2007.

ANMERKUNG 2 Beim Leistungspegel der Klasse 1 (APC-Ausführung) hängt der Wert für RL vom Steckzustand ab: Mindestwert ≥ 60 dB (gesteckt) und ≥ 55 dB (ungesteckt), während und nach der Prüfung.

- b) Die für eine industrielle Umgebung geforderten Prüfungen und Prüfschärfen werden in Tabelle 2 beschrieben.

Tabelle 2 – Prüfungsbeschreibung

Nr.	Prüfungen	Anforderungen	Einzelheiten
1	Sichtprüfung	Steckverbinder-Stecker und -Kupplung sind auf Beschädigungen zu überprüfen, welche die Leistung beeinträchtigen könnten. Folgendes muss überprüft werden: Verformung der Gehäusebestandteile, welche Schwierigkeiten bei der Einfügung, mangelhafte Verriegelung usw. zur Folge haben; Verformung der Ferrulen und Zentrierhülsen, die sich durch Veränderungen bei der Steckkraft, der Endflächengeometrie usw. bemerkbar machen; Risse am Gehäuse; Vorhandensein von Verunreinigungen, Spänen usw.; Korrosion oder Rückstände; Risse, Absplitterungen oder Kratzer auf der Ferruleendfläche bei 100facher Vergrößerung; weitere mögliche Beschädigungen, die den Betrieb beeinträchtigen könnten.	IEC 61300-3-1 und IEC 61300-3-35
2	Dämpfung wahlfrei gesteckte Steckverbinder, IEC 61300-3-34 Siehe auch Anhang A	Entsprechend den Klassen in Tabelle 1, wie vor der Prüfung festgelegt.	IEC 61300-3-34 für wahlfrei gesteckte Steckverbinder und IEC 61300-3-4, Einfügevorgang C für IL-Messung Prüfwellenlängen: (1 310 ± 30) nm und (1 550 ± 30) nm (Einkopplungsbedingungen S4 und S5) Bedingungen für den Einkopplungsmodus: An der Steckverbinder-Stirnfläche und am Leistungsmessgerät darf nur der Grundmodus übertragen werden. Die Kennwerte der Quelle beziehen sich auf IEC 61300-3-4 (Dämpfung) Die optische Funktionsfähigkeit des Prüflings muss vorhanden sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Prüfungen	Anforderungen	Einzelheiten
3	Rückflusssdämpfung (IEC 61300-3-6, Verfahren 1 oder 2) wahlfrei gesteckte Steckverbinder Siehe auch Anhang A	Wie vor der Prüfung festgelegt. Klassen siehe Tabelle 1.	Prüfwellenlängen: (1 310 ± 20) nm und (1 550 ± 20) nm Länge der Einkoppelfaser: $L > 2$ m Stabilität der Quelle: ± 0,20 dB über den gesamten Prüfzeitraum oder mindestens 1 Stunde Linearität des Leistungsmessgeräts: innerhalb von 5 % des zu messenden Leistungspegels Richtdämpfung: > 65 dB Die optische Funktionsfähigkeit des Prüflings muss vorhanden sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Alternatives Verfahren: IEC 61300-3-6 Messung mit OTDR Länge der Einkoppelfaser: $L_1 \geq 500$ m, $L_2 \geq 6$ m, $L_3 \geq 6$ m Impulsdauer: ≤ 10 ns Der Prüfling muss optisch funktionsfähig sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen.
4	Schlag (IEC 61300-2-12, Verfahren B)	Vor und nach der Prüfung: Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden Der Prüfling darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	IEC 61300-2-12, Verfahren B Prüfwellenlängen: (1 550 ± 20) nm Anzahl der Fallvorgänge: 4 je Prüfling Aufprallsschweregrad: 20 Nm 4 × jeweils mit um 90° gedrehtem Prüfling Abtastrate: vorab und nach dem letzten Schlag Während der Fallvorgänge ist der Prüfling nicht gesteckt. Die Staubkappe ist angebracht. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Die Ferrule ist mit einer Staubkappe abzudecken, damit Faser und Frontfläche geschützt sind. Nachbehandlung: Der Steckverbinder kann nach jedem Fall vor der Messung gereinigt werden.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Prüfungen	Anforderungen	Einzelheiten
5	Zugfestigkeit von Faser oder Kabelanschluss	Während der Prüfung: Δ-Dämpfung: $\leq 0,2$ dB Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden Der Prüfling darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	IEC 61300-2-4 Prüfwellenlängen: (1 550 $\pm$ 20) nm Beanspruchungsgröße und -geschwindigkeit für zugentlastete Kabel: (100 $\pm$ 2) N bei 5 N/s Der Steckverbinder ist so zu befestigen, dass die Kraft nur am Kabelanschluss und nicht am Kupplungsmechanismus anliegt. Prüfdauer für zugentlastete Kabel: 120 s Beanspruchungsgröße und -geschwindigkeit für Fasern mit Sekundärbeschichtung: (5,0 $\pm$ 0,5) N bei 5 N/s Prüfdauer für ummantelte Fasern: 60 s Beanspruchungsgröße und -geschwindigkeit für Fasern mit Primärbeschichtung: (2,0 $\pm$ 0,5) N bei 5 N/s Angriffspunkt der Zugbelastung: 0,3 m von der Endfläche des Steckverbinders entfernt Abtastrate: Vorab und nachdem die Zugbelastung den höchsten Wert erreicht hat und mindestens 30 s aufrechterhalten wurde Der Prüfling muss optisch funktionsfähig sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen.
6	Kabelnutation	Während der Prüfung: Δ-Dämpfung: $\leq 0,5$ dB Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden Der Prüfling darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	IEC 61300-2-35 Prüfwellenlängen: (1 550 $\pm$ 20) nm Anzahl der Zyklen: 100 je Steckverbinder Zugkraft: 10 N Rotationswinkel: 360° Abtastrate: fortlaufend, nach IEC 61300-3-28 Angriffspunkt der Zugbelastung: 0,2 m vom rückwärtigen Ende des Steckverbindergehäuses entfernt Während der Nutationsprüfung ist der Prüfling gesteckt. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Nachbehandlung: Der Steckverbinder kann nach jedem Zyklus vor der Messung gereinigt werden.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Prüfungen	Anforderungen	Einzelheiten
7	Mechanische Lebensdauer	Während der Prüfung: Δ-Dämpfung: $\leq 0,2$ dB Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden Der Prüfling darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	IEC 61300-2-2 Prüfwellenlängen: (1 550 $\pm$ 20) nm Den Zyklus zu durchlaufender Kupplungsmechanismus: Steckverbinder-Kupplung-Konfiguration Geschwindigkeit der Steckzyklen: mindestens 3 s zwischen den Steckvorgängen Anzahl der Zyklen: mindestens 500 (ein einziger Industriesteckverbinder ist fortlaufend den Steckvorgängen zu unterziehen) Die optische Funktionsfähigkeit des Prüflings muss vorhanden sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Nachbehandlung: Die Bauteile für die mechanische und optische Ausrichtung des Prüflings dürfen nach dem letzten Steckzyklus höchstens zweimal nach den Anweisungen des Herstellers gereinigt werden. Falls die zulässigen Grenzwerte für die Dämpfung überschritten werden, darf der Steckverbinder sofern erforderlich während des Prüfablaufs bis zu 25-mal gereinigt werden (die Messungen, bei denen eine Reinigung vorgenommen wird, dürfen nicht in das Prüfergebnis einbezogen werden).
8	Beständigkeit gegen Eindringen von Wasser	In den Steckverbinder darf kein Wasser eindringen. Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden	IEC 60529 IP x7, 30 min in 1 m Tiefe (IP67) und IP x5 unterbrochener Wasserstrahl, 12,5 l/min, 6,3 mm, Abstand > 2,5 mm, 30 min Dauer (25 $\pm$ 2) °C Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Nachbehandlung: Die Prüflinge sind nach der Prüfung 2 h bei Raumtemperatur zu lagern.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Nr.	Prüfungen	Anforderungen	Einzelheiten
9	Zugfestigkeit der Verriegelung	Aufzeichnung von IL/RL: Δ-Dämpfung: $\leq 0,2$ dB Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden	IEC 61300-2-6 Prüfwellenlängen: $(1\,550 \pm 20)$ nm IEC 61300-2-6 Beanspruchungsgröße und -geschwindigkeit: (60 ± 1) N bei 2 N/s ¹ Prüfdauer: 60 s Angriffspunkt der Belastung: 0,3 m vom rückwärtigen Ende des Steckverbinders entfernt Die optische Funktionsfähigkeit des Prüflings muss vorhanden sein. Abtaste: Vorab und nachdem die Belastung den höchsten Wert erreicht hat und mindestens 30 s aufrechterhalten wurde Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Die Ferrule ist mit einer Staubkappe abzudecken, damit Faser und Frontfläche geschützt sind. Nachbehandlung: 5 min Erholungsphase
10	Schwingen (sinusförmig)	Δ-Dämpfung: $\leq 0,2$ dB Eingangs- und Ausgangsdämpfung sollten der Klasse entsprechen RL-Klasse muss eingehalten werden Der Prüfling darf keine mechanischen Beschädigungen aufweisen.	IEC 61300-2-1 Prüfwellenlängen: $(1\,550 \pm 20)$ nm Amplitude: 15 mm, 2 Hz bis 9 Hz Beschleunigung: 5 g, 9 Hz bis 200 Hz Frequenzänderung: 1 Oktave/min Anzahl der Achsen: 3, orthogonal Anzahl der Zyklen je Achse: 15 Zusätzliche Aufzeichnung der transienten Dämpfungsänderung nach IEC 61300-3-28 Anmerkung zur Abtaste: die Verringerung der Dämpfung und der Rückflusddämpfung entspricht der Differenz einer Messung zur Ausgangsmessung und gilt für alle Messungen: vor, während und nach jeder Achse. Die Kriterien für den Höchstwert und den mittleren Wert der Dämpfung und den Kleinstwert der Rückflusddämpfung gelten für alle Messungen. Befestigung: der Kupplung muss starr an der Befestigungseinrichtung befestigt werden. Der Prüfling muss optisch funktionsfähig sein. Vorbehandlung: Steckverbinder und Kupplung sind nach den Anweisungen des Herstellers zu reinigen. Während der gesamten Prüfung dürfen die Steckverbinderprüflinge nicht getrennt oder gereinigt werden.