

DIN EN 4641-301

ICS 49.090

Ersatz für
DIN EN 4641-301:2011-10

**Luft- und Raumfahrt –
Lichtwellenleiterkabel, Mantelaußendurchmesser 125 µm –
Teil 301: Festaderaufbau, 50/125 µm GI-Faser, Kabelaußendurchmesser
1,8 mm – Produktnorm;
Deutsche und Englische Fassung EN 4641-301:2022**

Aerospace series –

Cables, optical 125 µm diameter cladding –

Part 301: Tight structure 50/125 µm GI, fibre nominal 1,8 mm, outside diameter – Product standard;

German and English version EN 4641-301:2022

Série aérospatiale –

Câbles, optiques, diamètre extérieur de la gaine optique 125 µm –

Partie 301: Câble à structure serrée, fibre à gradient d'indice 50/125 µm, diamètre extérieur 1,8 mm – Norme de produit;

Version allemande et anglaise EN 4641-301:2022

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (EN 4641-301:2022) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrotechnik, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-04-10 AA „LWL und LWL-Komponenten“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 4641-301:2011-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Spezifikation und Anpassung der Leistungsanforderung an Lichtwellenleiter und Lichtwellenkabel;
- c) Literaturverzeichnis hinzugefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 4641-301: 2011-10

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Lichtwellenleiterkabel, Mantelaußendurchmesser 125 µm —
Teil 301: Festaderaufbau, 50/125 µm GI-Faser,
Kabelaußendurchmesser 1,8 mm — Produktnorm

Aerospace series —
Cables, optical 125 µm diameter cladding —
Part 301: Tight structure 50/125 µm GI, fibre nominal
1,8 mm, outside diameter — Product standard

Série aérospatiale —
Câbles, optiques, diamètre extérieur de la gaine optique
125 µm —
Partie 301: Câble à structure serrée, fibre à gradient
d'indice 50/125 µm, diamètre extérieur 1,8 mm —
Norme de produit

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Januar 2021 angenommen.

Die CEN-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-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Anforderungen	4
5 Kabelaufbau	4
6 Werkstoffe	6
7 Prüfverfahren und -durchführungen	6
7.1 Prüfungen nach EN 3745-100	6
7.1.1 Lichtwellenleiter	6
7.1.2 Lichtwellenleiter	7
7.2 Prüfflüssigkeiten	12
8 Werkzeug	13
9 Qualitätssicherung	13
10 Bezeichnung und Kennzeichnung	13
10.1 Allgemeine Grundlagen der Kennzeichnung	13
10.2 Kennzeichnung	13
10.3 Farben	13
11 Lieferbedingungen	13
11.1 Verpackung	13
11.2 Beschilderung	13
11.3 Lieferlängen	14
12 Lagerung	14
13 Technische Lieferbedingungen	14
Literaturhinweise	15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 4641-301:2022) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat dieses Dokument die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer von ASD-STAN erhalten, bevor es CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 4641-301:2011.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, dieses Dokument zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Merkmale, die Bedingungen für Qualifizierung, Abnahme und Qualitätssicherung für ein Lichtwellenleiterkabel mit einer 50/125 µm Gradientenindexfaser und 1,8 mm Außendurchmesser für nicht zugsichere Kontakte fest.

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).

EN 2424, *Luft- und Raumfahrt — Kennzeichnung von Luft- und Raumfahrt-Erzeugnissen*

EN 3475-601, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 601: Rauchdichte*

EN 3745-*, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren*

EN 3909, *Luft- und Raumfahrt — Prüfflüssigkeiten und Prüfverfahren für elektrische und optische Bauelemente und Untergruppen*

EN 4641-001, *Luft- und Raumfahrt — Lichtwellenleiterkabel, Mantelaußendurchmesser 125 µm — Teil 001: Technische Spezifikation*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 3745-100.

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

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

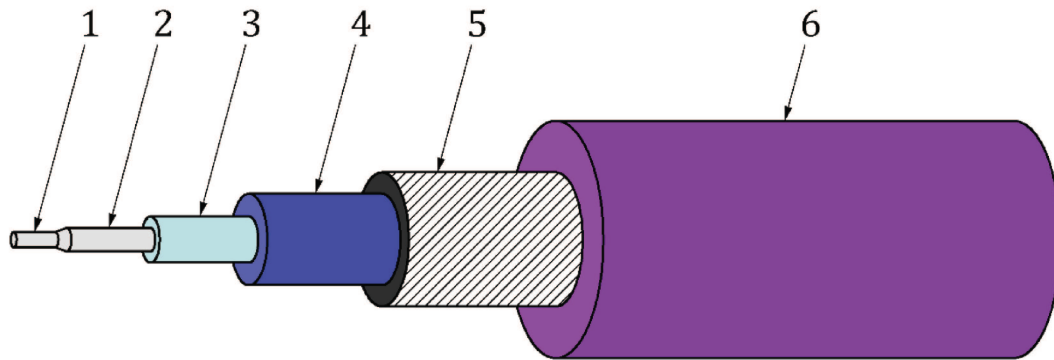
4 Anforderungen

Die Eigenschaften von Kabeln, die nach den nachstehend beschriebenen Verfahren geprüft werden, müssen mit den in diesem Dokument festgelegten Werten übereinstimmen.

5 Kabelaufbau

Siehe Bild 1 und Tabelle 1.

* Alle in diesem Dokument genannten Teile.



Legende

- 1 Kern
- 2 Mantel
- 3 Primärbeschichtung
- 4 Sekundärbeschichtung
- 5 Zugentlastungselement
- 6 Außenmantel

Bild 1 — Kabelaufbau

Tabelle 1 — Informationen zu Kabelmaßen

Eigenschaft	Wert
Kerndurchmesser	$(50 \pm 3,0) \mu\text{m}$
Manteldurchmesser	$(125 \pm 2,0) \mu\text{m}$
Konzentrische Beschaffenheit Kern/Mantel	$\leq 3 \mu\text{m}$
Unrundheit Kern	$\leq 5 \%$
Unrundheit Mantel	$\leq 2 \%$
Primär-Beschichtung	$(245 \pm 15) \mu\text{m}$
Dämpfung bei 850 nm (+20 °C)	$\leq 5 \text{ dB/km}$
Dämpfung bei 1 300 nm (+20 °C)	$\leq 3 \text{ dB/km}$
Durchmesser des fertigen Kabels	$(1,80 \pm 0,1) \text{ mm}$
Kabelmasse	$\leq 5 \text{ kg/km}$
Betriebstemperatur	$-60 \text{ °C bis } 135 \text{ °C}$
Mindestbiegeradius (+20 °C)	Verlegung: 20 mm Langfristig: 20 mm Lagerung: 40 mm
Webebindungsabstand des Zugentlastungselements	$3 \text{ mm} \leq p \leq 20 \text{ mm}$
Zugfestigkeit	$> 200 \text{ N}$

6 Werkstoffe

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Werkstoffe von Leitungen

Element		Werkstoff
Faser	Kern	Quarz (Siliciumdioxid)
	Mantel	
Primärbeschichtung		Hochtemperatur-Polyacrylat
Sekundärbeschichtung		Hochtemperatur-Polymer(e)
Mechanische Kraftverstärkung		Aramid-/Glasfasergewebegeflecht
Ummantelung(en)		Hochtemperatur-Polymer

7 Prüfverfahren und -durchführungen

7.1 Prüfungen nach EN 3745-100

7.1.1 Lichtwellenleiter

Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3 — Leistungsanforderungen Lichtwellenleiter

Prüfverfahren EN 3745-	Bezeichnung der Prüfung	Prüfbedingungen und -ergebnisse
201	Sichtprüfung	Durchgang
202	Abmessungen Faserkern	Verfahren A: Kerndurchmesser = $(50 \pm 3) \mu\text{m}$
501	Dichtheit von Lichtwellenleitern	$> 1 \%$
202	Abmessungen Fasermantel	Manteldurchmesser: $(125 \pm 2) \mu\text{m}$ Verfahren A oder Verfahren B Die Stichprobe sollte den Prüfverfahren entsprechen. Anzahl der Proben: 1
203	Außendurchmesser der Primärbeschichtung	nicht anwendbar
202	Faserabmessungen Unrundheit Kern	Unrundheit Kern: $\leq 5 \%$ ($3 \mu\text{m}$) Anzahl der Proben: 1
202	Faserabmessungen Unrundheit Mantel	Unrundheit Mantel: $\leq 2 \%$ ($2,5 \mu\text{m}$) Anzahl der Proben: 1
202	Faserabmessungen Fehlaussage konzentrische Beschaffenheit	Fehlaussage konzentrische Beschaffenheit: $\leq 3 \mu\text{m}$ Anzahl der Proben: 1

Prüfverfahren EN 3745-	Bezeichnung der Prüfung	Prüfbedingungen und -ergebnisse
302	Numerische Apertur	Numerische Apertur: ($0,2 \pm 0,015$) bei $\lambda = (850 \pm 20)$ nm Probenlänge: 2 m
303	Bandbreite	Bandbreite ≥ 500 MHz/km bei 850 nm Bandbreite ≥ 500 MHz/km bei 1 300 nm Anzahl der Proben: 1 Mindest-Probenlänge: 1 km Zentralwellenlänge: (850 ± 10) nm, ($1\,300 \pm 10$) nm Spektrale Breite (-3 dB): ≤ 10 nm für 850 nm

7.1.2 Lichtwellenleiter

Leistungsanforderungen an Lichtwellenleiterkabel.

Siehe Tabelle 4.

Tabelle 4 — Anforderungen an die Leistung von Lichtwellenleitern

Prüfverfahren EN 3745-	Bezeichnung der Prüfung	Prüfbedingungen und -ergebnisse
201	Sichtprüfung	Die äußere Ummantelung muss die richtige Kennzeichnung aufweisen, wie in dieser Norm festgelegt. Die äußere Ummantelung muss durchgehend sein und darf keine sichtbaren Fehler wie Beulen, Abrieb, Risse, Aufspaltungen oder Blasen aufweisen. Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: 3 m
203	Durchmesser der Beschichtung	(925 ± 75) μm
203	Außendurchmesser des Außenmantels	($1,80 \pm 0,1$) mm
205 Verfahren A	Kabelmaßhaltigkeit in Längsrichtung	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Schrumpfung oder Verlängerung des Außenmantels: $\leq 3,5$ mm Schrumpfung oder Verlängerung der Sekundärbeschichtung: $\leq 1,5$ mm Probenlänge: 5 m Anzahl der Proben: 1 Anzahl Temperaturzyklen (EN 3745-402): 25 Hohe Temperatur: 135 °C – Niedrige Temperatur: -60 °C Dauer bei Extremtemperaturen: 30 min Änderungsrate: 5 °C je min

Prüfverfahren EN 3745-	Bezeichnung der Prüfung	Prüfbedingungen und -ergebnisse
305	Störfestigkeit des Kabels gegenüber Umgebungslicht	Optische Leistung: $\Delta\alpha \leq -55$ dBm Länge der dem Licht ausgesetzten Stichprobe: 10 m Durchmesser der Ulbrichtkugel: $(10 \pm 0,1)$ cm Spektraleigenschaften oder Farbtemperatur der Lichtquelle: Sonnenspektrum Kontinuierliches Spektrum zwischen 250 nm und 1 600 nm Lichttemperatur: 6 000 K Lichtintensität: 86 400 Lux Kleinster, zulässiger langfristiger Biegeradius: $(20 \pm 0,1)$ mm
306/402	Dämpfungsänderung während Temperaturwechsel	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Höchste Dämpfungsabweichung: $\Delta\alpha \leq 0,75$ dB bei 850 nm Prüfverfahren nach Teil 402 – 10 Zyklen Hohe Temperatur: 135 °C – Niedrige Temperatur: –60 °C Wirkdauer der extremen Temperaturen: 30 min Änderungsrate: 5 °C je min Anzahl der Proben: 3 – Probenlänge: 10 m
401	Beschleunigte Alterung des Kabels	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Höchste Dämpfungsabweichung bei Prüftemperatur: $\Delta\alpha \leq 0,5$ dB Dämpfungsabweichung nach 24 h: $\leq 0,3$ dB Bleibende Dämpfungsabweichung: $\leq 0,2$ dB Dorndurchmesser: (250 ± 5) mm Anzahl Drehungen: 5 Prüftemperatur: 165 °C Prüfzeitspanne: 168 h – Anzahl der Temperaturzyklen: 1 Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: $(10 \pm 0,05)$ m
404	Thermischer Schock	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Zulässige Dämpfungsabweichung während des Prüfvorgangs und nach 24 h: $\Delta\alpha \leq 0,75$ dB bei 850 nm Hohe Temperatur: 135 °C Niedrige Temperatur: –60 °C Wirkdauer der extremen Temperaturen: 30 min Anzahl der Proben: 3 Probenlänge: 10 m Anzahl der Temperaturzyklen: 10

Prüfverfahren EN 3745-	Bezeichnung der Prüfung	Prüfbedingungen und -ergebnisse
407	Entflammbarkeit	Während der Prüfung dürfen keine brennenden Teile von der Probe abfallen, und das Seidenpapier darf sich nicht entzünden. Dauer der Beflammung: 30 s Höchste Abbrennlänge: 75 mm – Selbstverlöschen nach 5 s Anzahl der Proben: 5 Probenlänge: $(1 \pm 0,05)$ m
410 Verfahren B	Lebensdauer unter Temperatureinwirkung	Anzahl der Proben: 10 Höchste zulässige Dämpfungsabweichung: ≤ 2 dB Lebensdauer muss $\geq 100\,000$ h betragen
411 Verfahren 2	Beständigkeit gegen Flüssigkeiten	Siehe Tabelle 5. Kein Eindringen in Kabelummantelung nach dem Abrieb, nur Sichtprüfung
412	Beständigkeit gegen Feuchtigkeit	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Höchste verbleibende Dämpfung: $\leq 0,25$ dB bei 850 nm Kabelradius: 15 mm Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: 10 m Anzahl der Zyklen: 15
503	Abriebbeständigkeit	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Höchste Dämpfungsabweichung: $\Delta\alpha \leq 1$ dB bei 850 nm Anzahl der Proben: 2 – Probenlänge: $(0,75 \pm 0,01)$ m Prüfung bei Umgebungstemperatur: Last: 7 N – Anzahl der Zyklen: 500
504	Mikrobiegung	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Höchste Dämpfungsabweichung: $\Delta\alpha \leq 1$ dB bei 850 nm Höchste verbleibende Dämpfung 15 min nach dem Entfernen der Kraft: $\leq 0,1$ dB bei 850 nm Anzahl der Proben: 3 – Kraft: 50 N Rate der aufgebrachten Last: 50 N/min – Dorndurchmesser = 5 mm Probenlänge: 2 m
505 Verfahren B	Zugfestigkeit	Bei $F = 150$ N Höchste zulässige Dämpfungsabweichung: $\Delta\alpha \leq 0,5$ dB Sichtprüfung nach EN 3745-201 Bruchlast des gesamten Kabels > 200 N Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: mindestens 5 m