

DIN EN 4641-401



ICS 49.090

Einsprüche bis 2023-01-11

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Lichtwellenleiterkabel, Claddingdurchmesser 125 µm –
Teil 401: Festaderaufbau GI 50 µm/125 µm, Faser
Kabelaußendurchmesser 1,8 mm – Produktnorm;
Deutsche und Englische Fassung prEN 4641-401:2022**

Aerospace series –

Cables, optical 125 µm diameter cladding –

Part 401: Tight structure bend insensitive 50 µm/125 µm GI fibre nominal, 1,8 mm outside diameter – Product standard;

German and English version prEN 4641-401:2022

Série Aérospatiale –

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

Partie 401: Câble à structure serrée, fibre à gradient d'indice 50 µm/125 µm insensible à la courbure, diamètre extérieur 1,8 mm – Norme de produit;

Version allemande et anglaise prEN 4641-401:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-11-11 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 nl@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

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 41 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 (prEN 4641-401:2022) 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).

CEN-CENELEC Management Centre (CCMC) hat auf der Grundlage der CEN/BT Decisions 021/2020 bis 024/2020, die CEN-Umfrage zu dem europäischen Norm-Entwurf prEN 4641-401 eingeleitet. Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grundlage der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung die im Prozess nachfolgende formelle Abstimmung auf Beschluss des Technischen Komitees übersprungen werden kann, wenn die Ergebnisse der Abstimmung im Technischen Komitee zusammen mit denen der CEN-Umfrage positiv sind.

Somit könnte das Dokument in diesem Fall direkt im Anschluss in die Veröffentlichung gehen.

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 1817 siehe DIN ISO 1817

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

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 1817, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Verhaltens gegenüber Flüssigkeiten*

– *Entwurf* –

E DIN EN 4641-401:2022-12

– Leerseite –

**Luft- und Raumfahrt – Lichtwellenleiterkabel, Claddingdurchmesser 125 µm –
Teil 401: Festaderaufbau GI 50 µm/125 µm, Faser Kabelaußendurchmesser 1,8 mm –
Produktnorm**

Aerospace series – Cables, optical 125 µm diameter cladding – Part 401: Tight structure bend insensitive 50 µm/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 401: Câble à structure serrée, fibre à gradient d'indice 50 µm/125 µm insensible à la courbure, diamètre extérieur 1,8 mm – Norme de produit

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	6
4 Anforderungen	6
5 Werkstoffe	7
6 Prüfverfahren und -durchführungen	8
6.1 Prüfungen nach EN 3745-100	8
6.1.1 Lichtwellenleiter	8
6.1.2 Lichtwellenleiter	9
6.2 Prüfflüssigkeiten	14
7 Werkzeug	16
8 Qualitätssicherung	16
9 Bezeichnung und Kennzeichnung	16
9.1 Allgemeine Grundlagen der Kennzeichnung	16
9.2 Kennzeichnung	17
9.3 Farben	17
10 Lieferbedingungen	17
10.1 Verpackung	17
10.2 Beschilderung	17
10.3 Lieferlängen	17
11 Lagerung	17
12 Technische Lieferbedingungen	17
Literaturhinweise	18

Bilder

Bild 1	7
------------------	---

Tabellen

Tabelle 1	7
Tabelle 2	8
Tabelle 3 — Anforderungen an die Leistung von Lichtwellenleitern	8
Tabelle 4 — Anforderungen an die Leistung von Lichtwellenleitern	9
Tabelle 5 — Auflistung der Flüssigkeiten	15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 4641-401:2022) 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 ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die allgemeinen Eigenschaften, Bedingungen für Qualifikation, Abnahme und Qualitätssicherung für ein Lichtwellenleiterkabel mit einem biege-unempfindlichen 50 µm/125 µm-Gradientenindex-faserkern und einem Außendurchmesser von 1,8 mm für nicht zugfeste Kontaktausführungen 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 2812, *Luft- und Raumfahrt — Abisolieren von elektrischen Leitungen*

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

EN 3745-100, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines*

EN 3745-201, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 201: Sichtprüfung*

EN 3745-202, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 202: Faserabmessungen*

EN 3745-203, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 203: Leitungsmaße*

EN 3745-205, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 205: Kabelmaßhaltigkeit in Längsrichtung*

EN 3745-301, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 301: Optische Dämpfung*

EN 3745-302, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 302: Numerische Apertur*

EN 3745-303, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 303: Bandbreite*

EN 3745-305, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 305: Fremdlichteinkopplung*

EN 3745-306, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 306: Dämpfungsänderung bei Temperaturwechsel*

EN 3745-401, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 401: Beschleunigte Alterung*

EN 3745-402, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 402: Temperaturzyklus*

EN 3745-404, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 404: Thermischer Schock

EN 3745-405, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 405: Biegeprüfung bei niedriger/hocher Temperatur

EN 3745-407, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 407: Nichtentflammbarkeit

EN 3745-410, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 410: Lebensdauer unter Temperatureinwirkung

EN 3745-412, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 412: Beständigkeit gegen Luftfeuchte

EN 3745-503, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 503: Abriebbeständigkeit

EN 3745-504, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge; Prüfverfahren — Teil 504: Mikrobiegeungstest

EN 3745-505, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 505: Zugfestigkeit

EN 3745-506, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 506: Schlagfestigkeit

EN 3745-507, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 507: Kerbfestigkeit

EN 3745-508, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 508: Torsion

EN 3745-509, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 509: Knickfestigkeit

EN 3745-510, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 510: Biegetest

EN 3745-511, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 511: Abrieb Kabel gegen Kabel

EN 3745-512, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 512: Biegefestigkeit

EN 3745-513, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 513: Querdruckfestigkeit

EN 3745-514, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 514: Kombinierte Torsions- und Biegeprüfung

EN 3745-515, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 515: Steckkraft der Sekundär-Beschichtung

EN 3745-516, Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 516: Schwere Kabelbiegeprüfung

EN 3745-517, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 517: Klemmprüfung mit Kabelbindern*

EN 3745-601, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 601: Rauchdichte*

EN 3745-602, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 602: Giftigkeit*

EN 3745-603, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 603: Nukleare Bestrahlung*

EN 3745-703, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 703: Beständigkeit der Markierungen des Herstellers*

EN 3745-705, *Luft- und Raumfahrt — Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge — Prüfverfahren — Teil 705: Kontrastmessung*

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*

TR 4667¹

ISO 1817, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of the effect of liquids*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe, Symbole und Abkürzungen 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 der Kabel, die nach den nachstehend beschriebenen Verfahren geprüft werden, müssen mit den in dieser Produktnorm festgelegten Werten übereinstimmen.

¹ In Vorbereitung zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments.



Legende

- 1 Mantel
- 2 Sekundär-Beschichtung
- 3 Kabelummantelung
- 4 Zugentlastungselement
- 5 Primär-Beschichtung
- 6 Kern

Bild 1

Tabelle 1

Eigenschaft	Wert
Kerndurchmesser	$(50 \pm 2,5) \mu\text{m}$
Manteldurchmesser	$(125 \pm 1,0) \mu\text{m}$
Konzentrische Beschaffenheit Kern/Mantel	$\leq 1,5 \mu\text{m}$
Kern-Unrundheit	$\leq 5 \%$
Mantel-Unrundheit	$\leq 1 \%$
Primär-Beschichtung	Wahlfrei
Sekundär-Beschichtung	$(900 \pm 60) \mu\text{m}$
Dämpfung bei 850 nm (+20 °C)	$\leq 4,0 \text{ dB/km}$
Dämpfung bei 1 300 nm (+20 °C)	$\leq 2,0 \text{ dB/km}$
Durchmesser des fertigen Kabels	$(1,80 \pm 0,10) \text{ mm}$
Kabelmasse	$\leq 4,2 \text{ kg/km}$
Betriebstemperatur	-65 °C bis +135 °C
Mindestbiegeradius (+20 °C)	Verlegung: 10 mm Langfristig: 10 mm Lagerung: 40 mm
Webebindungsabstand des Zugentlastungselements	$p > 3 \text{ mm}$
Zugfestigkeit	$\geq 500 \text{ N}$

5 Werkstoffe

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2

Element		Werkstoff
Faser	Kern	Quarz (Siliciumdioxid)
	Mantel	
Primär-Beschichtung		Polyacrylat
Sekundär-Beschichtung		Fluorpolymer
Mechanische Kraftverstärkung		Aramid
Ummantelung		Fluorpolymer

6 Prüfverfahren und -durchführungen

6.1 Prüfungen nach EN 3745-100

6.1.1 Lichtwellenleiter

Siehe Tabelle 3.

Tabelle 3 — Anforderungen an die Leistung von Lichtwellenleitern

Titel	Prüfverfahren EN 3745-	Prüfbedingungen und -ergebnisse
Sichtprüfung des Lichtwellenleiters	201	Durchgang
Faserkernabmessungen	202	Verfahren A: Kerndurchmesser = $(50 \pm 2,5) \mu\text{m}$
Dichtheit von Lichtwellenleitern	501	> 1 %
Maße des Fasermantels	202	Fasermanteldurchmesser: $(125 \pm 1) \mu\text{m}$ Verfahren A oder B Probe sollte den Vorgaben der Prüfverfahren entsprechen Anzahl der Proben: 1
Außendurchmesser der Primär-Beschichtung	203	Nicht anzuwenden
Faserabmessung, Kern-Unrundheit	202	Kern-Unrundheit: $\leq 5 \%$ ($3 \mu\text{m}$) Anzahl der Proben: 1
Faserabmessung, Fasermantel-Unrundheit	202	Mantel-Unrundheit: $\leq 1 \%$ Anzahl der Proben: 1
Faserabmessung, Konzentritätsabweichung	202	Konzentritätsabweichung: $\leq 3 \mu\text{m}$ Anzahl der Proben: 1
Numerische Apertur	302	Numerische Apertur: $0,200 \pm 0,015$ bei $\lambda = 850 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ Probenlänge: 2 m
Bandbreite	303	Bandbreite: $\geq 1,500 \text{ MHz/km}$ bei 850 nm $\geq 500 \text{ MHz/km}$ bei 1 300 nm Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: $\geq 1 \text{ km}$ Hauptwellenlängen: $850 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ $(1 300 \pm 10) \text{ nm}$ Spektrale Breite (-3 dB): $\leq 10 \text{ nm}$ bei 850 nm

6.1.2 Lichtwellenleiter

Siehe Tabelle 4.

Tabelle 4 — Anforderungen an die Leistung von Lichtwellenleitern

Titel	Prüfverfahren EN 3745-	Prüfbedingungen und -ergebnisse
Sichtprüfung	201	Die äußere Ummantelung muss die richtige Kennzeichnung aufweisen, wie in dieser Norm festgelegt Die Ummantelung muss gleichmäßig und frei von sichtbaren Fehlern sein, wie z. B. Klumpen, Abrieb, Risse, Brüche oder Blasen Anzahl der Proben: 1 Probenlänge: ≥ 3 m
Durchmesser der Sekundärbeschichtung	203	(900 ± 60) μm
Außendurchmesser des Außenmantels	203	$(1,80 \pm 0,10)$ mm
Kabelmaßhaltigkeit in Längsrichtung	205 Verfahren A	Sichtprüfung nach EN 3745-201 Schrumpfung oder Verlängerung des Außenmantels (B): $\leq 3,5$ mm Schrumpfung oder Verlängerung der Sekundär-Beschichtung (A): $\leq 1,5$ mm Probenlänge: $20 \text{ m} \pm 1 \%$ Anzahl der Proben: 3 Anzahl der Temperaturzyklen (EN 3745-402): 25 Hohe Temperatur: $+135$ °C Niedrige Temperatur: -65 °C Dauer bei Extremtemperaturen: 30 min Maximale Änderungsrate: 5° je min
Optische Dämpfung des Kabels	301 Verfahren D	Maximale Dämpfung: $\leq 4,0$ dB/km bei 850 nm (bei 20 °C): $\leq 2,0$ dB/km bei 1 300 nm Mindestprobenlänge: ≥ 100 m
Empfindlichkeit des Kabels gegenüber Fremdlichteinkopplung	305	Lichtleistung ≤ -55 dBm Die der Lichtquelle ausgesetzte Probenlänge: 10 m Durchmesser der Integrationskugel: $10 \pm 0,1$ 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