

DIN EN 3745-202

ICS 49.060

Ersatz für
DIN EN 3745-202:2006-12

**Luft- und Raumfahrt –
Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge –
Prüfverfahren –
Teil 202: Faserabmessungen;
Deutsche und Englische Fassung EN 3745-202:2018**

Aerospace series –
Fibres and cables, optical, aircraft use –
Test methods –
Part 202: Fibre dimensions;
German and English version EN 3745-202:2018

Série aérospatiale –
Fibres et câbles optiques à usage aéronautique –
Méthodes d'essais –
Partie 202: Dimensions de la fibre;
Version allemande et anglaise EN 3745-202:2018

Gesamtumfang 33 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 3745-202:2018) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Elektrik, 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 Dokumentes die Englische Fassung hinzugefügt.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 3745-202:2006-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) bei den normativen Verweisungen entfiel EN 188000;
- b) in Abschnitt 4 entfiel für das Prüfgerät die Verweisung auf EN 188000;
- c) in Abschnitt 5 wurden für die vier Verfahren die Verweisungen auf EN 188000 durch Beschreibungen der verwendeten Verfahren ersetzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 3745-202: 2006-12

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt —
Faseroptische Leitungen für Luftfahrzeuge —
Prüfverfahren —
Teil 202: Faserabmessungen

Aerospace series —
Fibres and cables, optical, aircraft use —
Test methods —
Part 202: Fibre dimensions

Série aéronautique —
Fibres et câbles optiques à usage aéronautique —
Méthodes d'essais —
Partie 202: Dimensions de la fibre

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. Juni 2017 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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

Ref. Nr. EN 3745-202:2018 D

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Vorbereitung der Prüflinge.....	4
5 Prüfgerät.....	4
6 Verfahren.....	5

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 3745-202:2018) 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 diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2019 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 3745-202:2005.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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

Diese Europäische Norm legt mehrere Verfahren zum Messen des Durchmessers von Lichtwellenleitern oder Lichtwellenleiterkabeln sowie der Unrundheit und Konzentrizität des Faserkerns/-mantels von Lichtwellenleitern 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 2591-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines*

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

3 Begriffe

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Vorbereitung der Prüflinge

4.1 Der Prüfling muss eine Länge des zu messenden Lichtwellenleiters oder Lichtwellenleiterkabels umfassen. Die Faserenden sind nach EN 2591-100 vorzubereiten. Die Länge des Prüflings muss $(3 \pm 0,5)$ m betragen, soweit in der Produktnorm nicht anders festgelegt.

Falls die Prüflinge noch nicht unter Normprüfbedingungen gelagert sind, sind sie diesen auszusetzen und unter diesen Bedingungen 24 h nach EN 3745-100 zu stabilisieren.

4.2 Die folgende Angabe muss gemacht werden, sofern sie nicht bereits in der Produktnorm enthalten ist:

- Typ des Lichtwellenleiters/Lichtwellenleiterkabels, dem der Prüfling entnommen wurde.

5 Prüfgerät

Bei Verfahren B muss das verwendete Lichteinkoppelsystem den Angaben von EN 2591-100 entsprechen und eine Winkelgröße > 110 % der numerischen Apertur der Faser sowie eine Lichtfleckgröße > 110 % des Faserkerndurchmessers aufweisen.

6 Verfahren

6.1 Verfahren A: Strahlenbrechungsverfahren

6.1.1 Objekt

Das Strahlenbrechungsverfahren ist unkompliziert, genau und misst direkt die Variation des Brechungsindex der Faser (Kern und Mantel). Die Messung lässt eine gute Auflösung zu und kann für die Angabe von absoluten Werten des Brechungsindex kalibriert werden. Es kann für die Ermittlung von Profilen sowohl bei Einmoden- als auch Mehrmodenfasern verwendet werden.

6.1.2 Prüfeinrichtung

Eine schematische Zeichnung der Prüfeinrichtung wird in Bild 1 und Bild 2 gezeigt.

6.1.2.1 Quelle

Ein stabiler Laser, der einige Milliwatt-Leistung im TEM₀₀-Modus abgibt, ist erforderlich.

Ein HeNe-Laser, der eine Wellenlänge von 633 nm hat, darf verwendet werden, jedoch muss bei der Extrapolation auf andere Wellenlängen ein Korrekturfaktor auf die Ergebnisse eingesetzt werden. Es muss vermerkt werden, dass eine Messung bei 633 nm nicht für vollständige Informationen bei längeren Wellenlängen ausreicht, insbesondere kann eine nicht gleichmäßige Faserdotierung die Korrektur beeinflussen.

Eine Viertelwellenplatte wird eingeführt, um den Strahl von linearer auf zirkuläre Polarisierung zu ändern, weil das am Luft-Gas-Übergang reflektierte Licht streng winkel- und polarisationsabhängig ist.

Eine kleine Öffnung am Brennpunkt der Linse 1 wirkt wie ein räumlicher Filter.

6.1.2.2 Einkopplungsoptiken

Die Einkopplungsoptiken, welche so angeordnet sind, dass sie für eine Überfüllung der numerische Apertur der Faser sorgen, bringen einen Lichtstrahl zu einem Brennpunkt auf das flache Ende der Faser. Die optische Achse des Lichtstrahles sollte innerhalb 1° von der Faserachse liegen. Die Auflösung der Einrichtung wird bestimmt durch die Größe des fokussierten Punktes, der so klein wie möglich sein sollte, um die Auflösung zu maximieren, zum Beispiel weniger als 1,5 µm. Die Einrichtung ermöglicht ein Abtasten des fokussierten Punktes entlang des Faserdurchmessers.

6.1.2.3 Flüssigkeitszelle

Die Flüssigkeit in der Flüssigkeitszelle muss einen geringfügig höheren Brechungsindex haben als der Fasermantel.

6.1.2.4 Abtastung

Das gebrochene Licht wird gesammelt und in geeigneter Weise zum Detektor geführt, unter der Voraussetzung, dass das gesamte gebrochene Licht gesammelt wird. Durch Berechnungen können die benötigte Größe der Blende und ihre Position entlang der Mittelachse bestimmt werden.

6.1.3 Probenherstellung

Es ist eine Faserlänge von etwa 1 m erforderlich.

Alle Faserbeschichtungen müssen im Bereich der in die Flüssigkeitszelle eingetauchten Faser entfernt sein.

Die Faserenden müssen sauber, glatt und senkrecht zur Faserachse sein.

6.1.4 Verfahren

Siehe schematische Darstellung der Prüfeinrichtung (Bild 2).

6.1.4.1 Profilaufzeichnung des Faserindex

Das Einkoppelende der zu messenden Faser wird in eine Flüssigkeitszelle eingetaucht, dessen Brechungsindex etwas höher ist als der des Fasermantels. Die Faser wird von hinten mittels einer Wolframlampe durchleuchtet. Die Linsen 2 und 3 produzieren ein fokussiertes Abbild der Faser.

Die Position der Linse 3 wird auf den Mittelpunkt eingestellt und fokussiert das Faserabbild. Gleichzeitig wird der Laserstrahl zentriert und auf die Faser fokussiert.

Die Blende ist auf den Ausgangskegel zentriert. Bei Mehrmodenfasern ist die Blende auf der optischen Achse positioniert, um gerade noch die Leckmoden abzufangen. Bei Einmodenfasern ist die Blende so angebracht, dass eine optimale Auflösung erzielt wird.

Gebrochene Moden, welche die Blende passieren, werden gesammelt und auf eine Fotodiode fokussiert. Der fokussierte Laserpunkt wird über das Faserende geführt und eine grafische Darstellung der Variation des Brechungsindex der Faser wird direkt erhalten.

6.1.4.2 Kalibrierung der Messeinrichtungen

Die Messeinrichtung wird kalibriert, wobei die Faser aus der Flüssigkeitszelle herausgenommen ist. Während der Messung variiert der Winkel des Lichtkegels entsprechend dem Brechungsindex am Eingangspunkt der Faser (und folglich die Leistung, die die Blende passiert). Bei entnommener Faser und bekanntem Flüssigkeitsindex sowie bekannter Zelldicke kann diese Winkeländerung durch Umsetzen der Blende entlang der optischen Achse simuliert werden. Indem die Blende auf eine Anzahl vorbestimmter Positionen verschoben wird, kann das Profil bezüglich des relativen Index skaliert werden. Absolute Indizes, d. h., n_1 und n_2 , können nur gefunden werden, wenn der Mantelindex oder der Flüssigkeitsindex bei der Messwellenlänge und Temperatur genau bekannt sind.

6.1.4.3 Ergebnisse

Die folgenden Einzelheiten müssen angegeben werden:

- Prüfanordnung und Verfahren zur Wellenlängenkorrektur;
- relative Luftfeuchte und Umgebungstemperatur;
- Faserbezeichnung. In Abhängigkeit der Spezifikationsanforderung:
 - Profil durch Kern- und Mantelmitte, kalibriert für eine gegebene Wellenlänge;
 - Profil entlang der Haupt- und Nebenachsen des Kerns, kalibriert für eine gegebene Wellenlänge;
 - Profile entlang der Haupt- und Nebenachsen des Mantels, kalibriert für eine gegebene Wellenlänge.

Über eine Rasterabtastrung des Profilquerschnitts können die folgenden Werte berechnet werden:

- Kerndurchmesser;
- Manteldurchmesser;
- Konzentrität Kern zu Mantel;

- Unrundheit des Kerns;
- Unrundheit des Mantels;
- maximale theoretisch numerische Apertur;
- Indexdifferenz;
- relative Indexdifferenz;
- Angabe der Genauigkeit und Reproduzierbarkeit.

6.2 Verfahren B: Nahfeldmessung

6.2.1 Objekt

Die folgende Prüfung dient der Eingangs- und Ausgangsprüfung. Die Bildaufzeichnung erfolgt an einem Querschnitt am Ende der zu prüfenden Faser.

Das Abbild wird über eine Ausgangsoptik vergrößert, zum Beispiel können ein Mikroskop und verschiedene Arten von Sensoren verwendet werden (direkte Untersuchung, Fotokamera, digitale Videoanalyse, Abtast-detektor usw.).

6.2.2 Vorbereitung der Probe

Die Probe muss ein kurzes Stück des zu messenden Lichtwellenleiters sein. Diese Länge muss notiert werden. Die Faserenden müssen sauber, glatt und senkrecht zur Faserachse sein.

6.2.3 Prüfgerät

6.2.3.1 Lichtquelle

Die Kernbeleuchtungsquelle muss inkohärent sowie in der Intensität verstellbar sein und der verwendete Typ muss notiert werden. Eine zweite Lichtquelle kann zur Beleuchtung der Faser zur Messung des Mantels verwendet werden. Die gewählte Lichtquelle muss für die erforderliche Messdauer stabil sein.

6.2.3.2 Detektorsysteme

Verschiedene Detektorsysteme können in Abhängigkeit der Art der auszuführenden Messung verwendet werden (Sichtprüfung, Fotografie, Berechnung am Gesamtmuster).

6.2.3.2.1 Mikroskop

Ein inverses metallurgisches Mikroskop oder ein Durchlichtmikroskop mit einer Auflösung nahe der Beugungsgrenze muss verwendet werden (zum Beispiel sollte es über eine kalibrierte Vergrößerung von bis zu $600\times$ verfügen und mit einem Filarmikrometer ausgestattet sein).

6.2.3.2.2 Mikroskop mit Fotokamera

Das in 6.2.3.2.1 beschriebene Mikroskop darf mit einer Kamera für die Anfertigung von Mikroaufnahmen ausgestattet sein. Ein geeigneter Maßstab muss zur Kalibrierung der Maße im Foto herangezogen werden.

6.2.3.2.3 Videoanalysator

Das in 6.2.3.2.1 beschriebene Mikroskop darf mit einer TV-Kamera ausgestattet sein. Das Ausgabesignal der Kamera kann an einen TV-Monitor zur Sichtprüfung oder an einen Videoanalysator zur Aufzeichnung der vollständigen Ausgabe nahe der Faser übertragen werden.

6.2.3.2.4 Abtastdetektor

Die in 6.2.3.2.3 beschriebene TV-Kamera kann durch einen Lochblendenfotodetektor in einer ersetzt werden, um eine oder mehrere Abtastungen des Nahfeldes des Faserausgangs durchzuführen. Das Signal des Detektors wird an ein XY-Aufzeichnungsgerät übermittelt.

6.2.4 Verfahren

- a) Das Ende der Probe, von welchem das Abbild erstellt wird, muss vorbereitet und so platziert werden, dass die Stirnseite senkrecht zur Achse der Probe steht.
- b) Die numerische Apertur und damit das Auflösungsvermögen der Objektivlinse müssen zur Erzielung der erforderlichen Messgenauigkeit geeignet sein. Die Vergrößerung muss so gewählt werden, dass sie für die Fasergröße und das Sichtfeld geeignet ist.
- c) Die Lichtquelle muss am anderen Ende der Probe angebracht werden, welches so wie das erste Ende vorbereitet und so angepasst werden kann, dass das Abbild des Faserendes größtenteils frei von jeglichen Fehlstellen oder Ungenauigkeiten ist. Falls notwendig, muss eine Flüssigkeit zur Anpassung des Brechungsindex verwendet werden, um die optische Leistung zwischen Quelle und Probe zu koppeln.

6.2.4.1 Mikroskopverfahren mit Sichtprüfung

- a) Das Mikroskop muss durch Messen der Länge eines Objekts mit bereits bekannten Maßen kalibriert werden.
- b) Die Parameter der zu messenden Probe dürfen über das Filarmikrometer und die bekannte Kalibrierung bestimmt werden. Der Mindest- und Höchstdurchmesser müssen durch Rotation des Abbildes oder des Maßstabes gemessen werden.

6.2.4.2 Mikroskopverfahren mit Foto

- a) Die Intensität der Auflicht- und Hintergrundbeleuchtung, die Verschlusszeit, die Blendenzahl und der Film müssen so gewählt werden, dass ein klar erkennbares Foto entsteht, die beispielsweise eindeutig die Grenze zwischen Kern und Mantel zeigt.
- b) Die Gesamtvergrößerung des Abbildes muss durch Fotografieren einer bekannten Kalibrierskala, z. B. eines Objektmikrometers, bestimmt werden.
- c) Die Größe des fotografischen Abbildes muss mehr als 30 mm x 30 mm betragen. Der zu messende Parameter muss aus der Größe des Abbildes und der Vergrößerung bestimmt werden.
- d) Bei Verwendung eines Maßstabs nach 6.2.3.2.2 muss ein transparenter Maßstab zur Bewertung auf den Fotos platziert werden.

6.2.4.3 Mikroskopverfahren mit Videoanalysator

- a) Die Ausgabe des Mikroskops wird mit einem digitalen, computergesteuerten Videoanalysator, wie zum Beispiel einem Vidicon, einem Bildsensor (en: charge-coupled device, CCD) oder einem anderen Erkennungsgerät für Musterintensitäten verarbeitet.
- b) Das gesamte Abbild wird überwacht und die zu verarbeitende Zeile wird angezeigt, zum Beispiel durch einen Cursor.
- c) Die Grenzen werden über die Kontraststufen ermittelt und auf eine Standardeinstufung bezogen, um die zu messenden geometrischen Parameter zu ergeben.