

**DIN EN 2591-100**

ICS 49.060

**Luft- und Raumfahrt –  
Elektrische und optische Verbindungselemente –  
Prüfverfahren – Teil 100: Allgemeines;  
Deutsche und Englische Fassung EN 2591-100:2005**

Aerospace series –  
Elements of electrical and optical connection –  
Test methods – Part 100: General;  
German and English version EN 2591-100:2005

Série aérospatiale –  
Organes de connexion électrique et optique –  
Méthodes d'essais – Partie 100: Généralités;  
Version allemande et anglaise EN 2591-100:2005

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

## **Nationales Vorwort**

Die Europäische Vereinigung der Hersteller von Luft- und Raumfahrtgerät (AECMA) 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 AECMA Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 2591-100 wurde von AECMA-STAN, Fachbereich Elektrische Verbindungselemente, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. 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 dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

## Luft- und Raumfahrt - Elektrische und optische Verbindungselemente - Prüfverfahren - Teil 100: Allgemeines

Aerospace series - Elements of electrical and optical  
connection - Test methods - Part 100: General

Série aérospatiale - Organes de connexion électrique et  
optique - Méthodes d'essais - Partie 100 : Généralités

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 19. September 2005 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

| Inhalt                               | Seite |
|--------------------------------------|-------|
| Vorwort .....                        | 3     |
| 1 Anwendungsbereich .....            | 4     |
| 2 Normative Verweisungen.....        | 4     |
| 3 Begriffe .....                     | 4     |
| 4 Standardprüfbedingungen.....       | 7     |
| 5 Sonstiges.....                     | 8     |
| 5.1 Vorbereitung der Faserenden..... | 8     |
| 5.2 Reinigung der Enden.....         | 10    |
| 5.3 Lichteinkoppelsystem (LES).....  | 11    |
| 5.4 Lichtdetektorsystem (LDS) .....  | 13    |
| 6 Liste der Prüfverfahren .....      | 14    |
| 7 Prüfbericht.....                   | 19    |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 2591-100:2005) wurde vom Verband der Europäischen Luft- und Raumfahrtindustrie — Standardisierung (AECMA-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 AECMA 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 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2006 zurückgezogen werden.

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

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

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die allgemeinen Anforderungen an Prüfverfahren für elektrische und optische Verbindungselemente und Verbindungselemente von Datenübertragungssystemen zur Verwendung in der Luft- und Raumfahrt fest.

## 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).

EN 2083, *Luft- und Raumfahrt — Leiter aus Kupfer oder Kupferlegierung für elektrische Leitungen — Produktnormen*

EN 2084, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen, einadrig, für allgemeine Verwendung mit Leitern aus Kupfer oder Kupferlegierung — Technische Lieferbedingungen*

EN 2234, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen, feuerbeständig — Technische Lieferbedingungen*<sup>1)</sup>

EN 2346, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische Leitungen, feuerbeständig — Maße, Leiterwiderstand und Masse*<sup>1)</sup>

EN 2591 (alle Teile), *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren*

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

EN 60512-1, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen — Mess- und Prüfverfahren — Teil 1: Allgemeines (IEC 60512-1:2001)*

TR 4257, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Querverweis zwischen den Nummerierungssystemen für die Teile von EN 2591*<sup>2)</sup>

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

Siehe IEC 60050-581 und EN 60512-1.

### 3.1

#### **elektrisches oder optisches Verbindungselement**<sup>3)</sup>

Bauelement wie Steckverbinder, Modul usw., das zum Verbinden von elektrischen Stromkreisen dient

---

1) Veröffentlicht als AECMA-Norm zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

2) Veröffentlicht als AECMA-Fachbericht zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser Norm.

3) In den Prüfnormen ist der Begriff „Verbindungselement“ zu verwenden.

**3.2****Schutzkappe**

Zubehör, das während des Fluges für den mechanischen Schutz und die Abdichtung der Vorderseiten von getrennten Steckverbindern sorgt

**3.3****Steckverbinder mit eingebautem Kontaktschutz**

Steckverbinder, der so gestaltet ist, dass die Stift- oder Buchsenkontakte in einem freien oder festen Steckverbinder nicht mit der Vorderseite des Steckverbinders in Berührung kommen können, mit dem er gekuppelt ist (kontaktgeschützt), und bei dem beim zufälligen Kuppeln der beiden Steckverbinderteile mit Stiftkontakten kein elektrischer Kontakt hergestellt werden kann

**3.4****Kontaktdruckpunkt**

Punkt, an dem ein Prüfstift mit scharfkantigem Ende und dem gleichen Grunddurchmesser wie der entsprechende Stiftkontakt erstmals das federnde Teil im Buchsenkontakt kontaktiert

**3.5****Anfangsmessung**

Prüfung oder Messung von Eigenschaften zur Ermittlung des Ausmaßes der Veränderungen infolge der aufgetragenen Beanspruchung(en)

Diese Prüfung oder Messung erfolgt nach der Vorbehandlung unter Normalklima-Prüfbedingungen.

**3.6****Endmessung**

Prüfung oder Messung der Eigenschaften nach der Wiederherstellung des Ausgangszustandes, um den Zustand des Prüflings nach der Prüfung zu bewerten und das Ausmaß der Veränderungen von Eigenschaften im Vergleich zu den Anfangsmesswerten zu ermitteln

**3.7****Entflammbarkeit**

ein Erzeugnis gilt als „nichtentflammbar“, wenn die Verbrennung, die durch eine zeitlich festgelegte Einwirkung einer genormten Flamme von außen hervorgerufen wurde, örtlich begrenzt bleibt und nach dem Entfernen der Flamme spontan aufhört

**3.8****Feuerbeständigkeit**

ein Erzeugnis gilt als „feuerbeständig“, wenn unter Einwirkung einer genormten Flamme:

- seine elektrische Funktion sechs Minuten aufrechterhalten bleibt;
- sich die Flamme in den ersten zwanzig Minuten nicht auf die andere Seite der Montageplatte ausbreitet

**3.9****Wechselspannungs- und Wechselstromwerte**

soweit nicht anders festgelegt, sind die Spannungen und Stromstärken der Wechselströme als Effektivwerte angegeben

**3.10****Datenbus**

verwürgtes Leiterpaar, geschirmt, mit festgelegter Impedanz, abgestimmter Impedanz an seinen beiden Enden und verwendet für den Datentransport

**3.11****Leitungsabzweigung**

Leitungsabschnitt aus verwürgten Einzeldrähten, geschirmt, mit festgelegter Impedanz, die ein Zubehör mit einem Datenbus verbinden

**3.12****Leitungskoppler**

elektrisches oder optisches Verbindungselement, das die Abzweigung von Übertragungssignalen von einem Datenbus zu einem Zubehör ermöglicht

**3.13**

**Leitungskoppler, einfach**

Koppler, bestehend aus einer Leitung und einer Abzweigung

**3.14**

**Leitungskoppler, doppelt**

Koppler, bestehend aus einer Leitung und zwei Abzweigungen

**3.15**

**Stoßverbinder**

dauerhaftes elektrisches oder optisches Verbindungselement zwischen Leitungen aus zwei Einzeldrähten

**3.16**

**Leitungsende**

Bauteil für das Leitungsende, das es ermöglicht, den Datenbus auf seinen Wellenwiderstand abzustimmen

**3.17**

**Abzweigungsende**

Bauteil für das Abzweigungsende, das eventuell ein Zubehörteil ersetzen kann

**3.18**

**Wiederherstellung des Ausgangszustandes**

Behandlung eines Prüflings nach der Prüfung, damit sich die Eigenschaften des Prüflings vor dem Messen stabilisieren können

**3.19**

**Lichtwellenleiter (LWL)-Kabel**

eine bestimmte Anzahl von Lichtwellenleitern oder Litzen, die getrennt beschichtet und von einem gemeinsamen Mantel umhüllt sind

**3.20**

**Strahlteiler**

Vorrichtung zur Teilung eines optischen Strahls in zwei getrennte Strahlen

**3.21**

**Einfügungsdämpfung (eines optischen Bauelementes)**

zusätzliche optische Dämpfung, die entsteht, wenn ein optisches Bauelement zusätzlich in ein optisches System eingebaut wird

**3.22**

**Einkopplungswinkel**

der Einkopplungswinkel ist der Winkel zwischen dem Wellenausbreitungsvektor des einfallenden Lichtes und dem normalen Vektor der LWL-Stirnfläche

**3.23**

**Mehrmodenfaser**

eine Mehrmodenfaser ist ein Lichtwellenleiter, dessen Kerndurchmesser groß ist gegenüber der Lichtwellenlänge und in dem eine große Anzahl von Moden ausbreitungsfähig ist

**3.24**

**optisches Tor**

Tor, das optische Leistung an der Schnittstelle abstrahlt oder aufnimmt

**3.25**

**Lichtwellenleiter (LWL)-Verzweiger**

eine Vorrichtung, die drei oder mehr optische Tore besitzt und die Lichtleistung zwischen ihren Toren in einer vorgegebenen Weise aufteilt

**3.26****Verbindungskabel**

eine Einheit, bei der der Lichtwellenleiter oder das Lichtwellenleiterkabel an beiden Enden mit einem freien oder festen Steckverbinder versehen ist

**3.27****Anschlussfaser**

eine Anschlussfaser ist ein kurzes Faserstück zwischen einem Bauteil und einer Übertragungsfaser, das oft mit dem Bauelement (LED, Koppler, Verbindungselementen ...) verbunden ist

**3.28****Einmodenfaser**

eine Einmodenfaser ist ein Lichtwellenleiter, in dem nur ein Modus ausbreitungsfähig ist

**3.29****passiver Koppler**

ein passiver Koppler ist ein passiver Verzweiger, in dem die Leistung von einem oder mehreren optischen Eingangstoren auf ein oder mehrere optische Ausgangstore aufgeteilt wird

**3.30****T-Koppler**

ein T-Koppler eines Lichtwellenleiters ist ein passiver Koppler oder Kombinator mit drei optischen Toren

**3.31****Rückstreuungsdämpfung**

die von Unterbrechungen in einer LWL-Verbindung reflektierte Lichtenergie

**3.32****Lichteinkoppelsystem**

LES

Vorrichtung zur Herstellung von festgelegten und wiederholbaren Lichteinkopplungsbedingungen in einem Prüfaufbau

**3.33****Lichtdetektorsystem**

LDS

Vorrichtung zur Durchführung von wiederholbaren Messungen des von einem Prüfaufbau übertragenen Lichtes

**3.34****zeitweilige Verbindung**

vorübergehende LWL-Verbindung für einen Geräteaufbau

**3.35****Terminator-Abschluss**

nicht-reflektierender Abschluss eines Lichtwellenleiters

**3.36 Zu den folgenden Begriffen siehe EN 3745-201**

Lichtwellenleiter (Faser) — Kern — Mantel — Beschichtung — Brechungsindexprofil — Stufen-Index-Faser — Gradienten-Index-Faser — Quasi-Stufen-Index-Faser — Kerndurchmesser — Manteldurchmesser — Konzentritätsabweichung Kern/Mantel — Unrundheit des Kerns — Unrundheit des Mantels — Dämpfungsmaß — Numerische Apertur — Bandbreite

**4 Standardprüfbedingungen**

**4.1** Die Prüfverfahren sind so abgefasst, dass die Prüfung sowohl unabhängig als auch innerhalb einer Reihe von Prüfungen durchgeführt werden kann. Wenn die Prüfung unabhängig durchgeführt wird, sind die Messungen zutreffend, um die Beurteilung der Auswirkungen der Prüfung auf die Funktionstüchtigkeit des Prüflings zu ermöglichen.

Daher der Vermerk „falls zutreffend“ bei den Titeln „Anfangsmessungen“ und „Endmessungen“.

**4.2** Soweit in der Prüfnorm, den Technischen Lieferbedingungen oder der Produktnorm nicht anders festgelegt, gelten folgende Prüfbedingungen:

- Temperatur:  $(23 \pm 5)$  °C;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa (860 mbar bis 1 060 mbar);
- relative Luftfeuchte: 45 % bis 75 %.

Die Temperatur und die relative Luftfeuchte müssen während einer Messreihe konstant bleiben.

Soweit in den Technischen Lieferbedingungen nicht anders festgelegt, müssen die für die Prüfungen verwendeten Leitungen EN 2083 und EN 2084 oder EN 2234 und EN 2346 entsprechen.

## **5 Sonstiges**

### **5.1 Vorbereitung der Faserenden**

#### **5.1.1 Allgemeines**

Dieser Abschnitt soll Empfehlungen über die Vorbereitung der Faserenden, mit oder ohne Endstücken, geben. Er soll nicht dazu dienen, ein genaues Verfahren für die Vorbereitung der Faserenden zu beschreiben; vielmehr werden Angaben gemacht, die zur Beschreibung und Quantifizierung der Qualität der Faserenden notwendig sind.

Dieser Abschnitt gilt daher für alle Prüfungen, die mindestens eine optische Schnittstelle dieser Art erfordern. Er gilt für alle Faserarten, aus Siliziumdioxid, Kunststoff oder einer Kombination dieser und anderer Stoffe, unabhängig vom Durchmesser.

#### **5.1.2 Parameter**

Die Qualität eines Faserendes wird durch folgende Parameter festgelegt:

- Oberflächenzustand;
- Rechtwinkligkeit der optischen Stirnfläche zur Symmetrieachse der Faser;
- Oberflächenplanheit.

#### **Oberflächenzustand** (siehe Bild 1)

Die Stirnfläche des Lichtwellenleiters darf keine Einkerbungen oder Randaussprünge und innere Fehler wie Risse<sup>4)</sup> usw. aufweisen. Oberflächenfehler (ausgebrochene oder beschlagene Stellen) im Faserkernbereich dürfen nicht größer als 0,5 µm sein.

---

4) Risse, die durch ein Fasertrenngerät hervorgerufen wurden, sind zulässig, wenn sie sich nicht bis zum Kernbereich erstrecken.



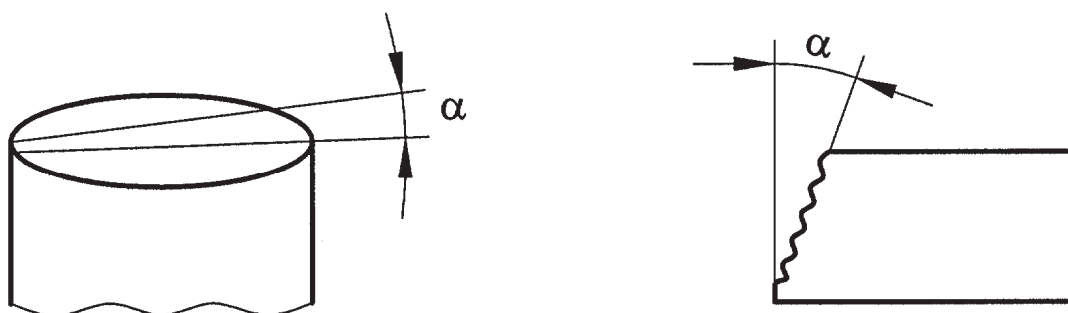
$R = 0,5 \mu\text{m max.}$

**Bild 1**

### **Rechtwinkligkeit** (siehe Bild 2)

Die Oberfläche der vorbereiteten Faser muss rechtwinklig zur Symmetrieachse der Faser sein, sofern in der Produktnorm nicht anders festgelegt.

Die zulässige Abweichung ist als maximal zulässiger Winkel  $\alpha$  anzugeben.

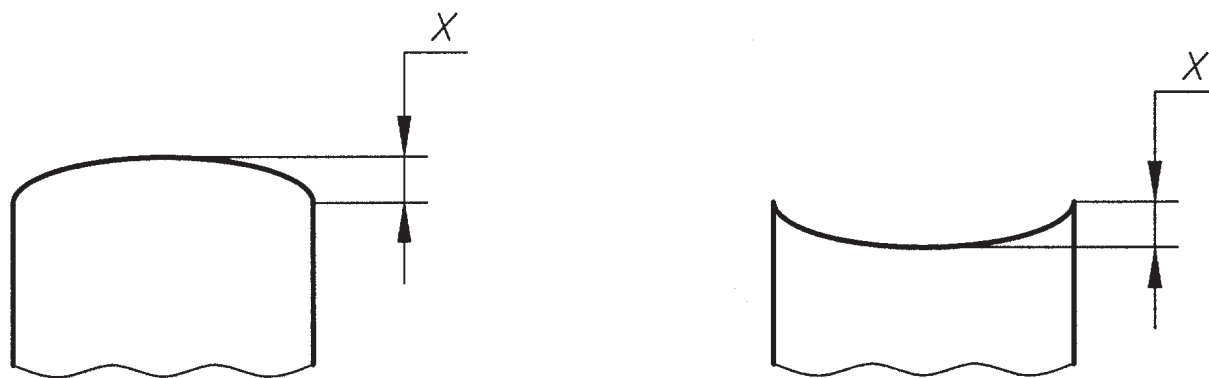


$\alpha \leq 1^\circ$

**Bild 2**

### **Oberflächenplanheit** (siehe Bild 3)

Die Oberfläche der vorbereiteten Faser muss so plan wie möglich sein, sofern nicht anders in der Produktnorm festgelegt. Konkavität und Konvexität müssen so sein, dass die maximale Abweichung zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt des Flächenhüllmaßes der Faser höchstens  $3 \mu\text{m}$  beträgt.



$X = 3 \mu\text{m max.}$

**Bild 3**

### 5.1.3 Verfahren

Jedes Verfahren zur Vorbereitung der Faserenden ist zulässig, sofern die unter 5.1.2 festgelegten Parameter innerhalb des vorgeschriebenen Bereiches liegen.

ANMERKUNG Je nach Empfehlung der Faser-/Kabel-/Steckverbinder-Hersteller kann eine der folgenden Techniken angewandt werden: Trennen, Polieren.

### 5.1.4 Prüfung und Annahme der Prüflinge

Jedes optische oder sonstige Verfahren, mit dem Fehler der Größenordnung nach 5.1.2 beurteilt werden können, ist zulässig.

Bei den Verfahren können ganz einfache oder hochkomplizierte Messmittel eingesetzt werden, wie beispielsweise ein Mikroskop mit geeigneter Vergrößerung oder ein interferometrischer Prüfstand.

Ein Prüfling ist anzunehmen, wenn alle vorstehend genannten Parameter mit den unter 5.1.2 festgelegten Werten übereinstimmen.

## 5.2 Reinigung der Enden

### 5.2.1 Allgemeines

Um eine zufrieden stellende optische Kopplung zwischen zwei beliebigen Elementen einer Übertragungsstrecke sicherzustellen, müssen beide Schnittstellen sauber sein. Dieser Abschnitt soll dazu dienen anzugeben, welche Art von Angaben zum Reinigen einer optischen Fläche benötigt werden und wo derartige Angaben erhältlich sind.

### 5.2.2 Benötigte Angaben

Die benötigten Angaben zum Reinigen der Faserenden, mit oder ohne Endstücken, beinhalten im wesentlichen Empfehlungen über die Anwendung von Bauelementen und/oder Werkzeugen.

Daher sind in einer Liste die empfohlenen Bauelemente, Erzeugnisse und/oder Werkzeuge aufzuführen; nicht aufgeführte Erzeugnisse gelten als unzulässig.

Diese Empfehlungen sind spezifisch für jeden Faser-/Kabel-/Steckverbinder-Hersteller und müssen in der Produktnorm aufgeführt sein.

Eine Voraussetzung ist jedoch, dass eventuell zum Einsatz kommende Lösemittel für die Ozonschicht nicht schädlich sind und ein Mindestschutz für das Prüfpersonal vorgegeben ist.

### 5.3 Lichteinkoppelsystem (LES)

#### 5.3.1 Allgemeines

Die Einkoppelbedingungen sind von grundlegender Bedeutung zum Messen der opto-geometrischen Parameter eines Lichtwellenleiters oder passiven Bauelementes, vor allem bei Stufen-Index-Fasern für kurze Übertragungsstrecken.

Die vorzunehmenden Messungen sind von diesen Einkoppelbedingungen entscheidend abhängig, die daher genau festgelegt werden müssen, wenn man wiederholbare Messungen mit geringer Streuung erzielen will.

Da sie ebenso repräsentativ sind für die Betriebsbedingungen oder die Gleichgewichtszustände — erstere sind nicht immer bekannt und letztere selten zu erreichen —, müssen die Einkoppelbedingungen auf die Werte der Kenngrößen der Faser selbst bezogen werden und sollten für die verschiedenen einsetzbaren Faserarten wiederholbar und leicht ausführbar sein.

Daher werden die Einkoppelbedingungen auf die theoretischen Werte der beiden Hauptkenngrößen der Faser bezogen, nämlich den Kerndurchmesser ( $\varnothing c = 2a$ ) und die numerische Apertur (NA).

Die Einkopplung erfolgt somit unter einem maximalen Winkel und mit einem bestimmten Fleckdurchmesser, wobei die Lichtleistung über dem gesamten Lichtfleck auf etwa X % gleichmäßig ist; „X“ ist noch festzulegen.

Für diese maximalen Werte werden die Werte 90 % NA<sub>th</sub> und 90 %  $\varnothing c$  gewählt, damit wiederholbare Messungen durchgeführt werden können. Diese Bedingungen geben nicht den tatsächlichen Einsatz in Avioniksystemen wieder, da verschiedene Einkoppelbedingungen unterschiedliche Ergebnisse erzeugen.

#### 5.3.2 Messprinzip

Ein typischer Aufbau zur Realisierung stabiler Einkoppelbedingungen ist in Bild 4 dargestellt. Mit diesem Aufbau kann das Bild eines Wolframstreifenteils (1) auf die Eintrittsfläche der Faser oder des zu messenden LWL-Systems eingestrahlt werden.

Der Durchmesser des eintretenden Lichtstrahls sowie der maximale Winkel des auf die Fasereintrittsfläche einfallenden Strahles werden jeweils über einstellbare Diaphragmen (7) bzw. (11) gestellt.

Die Kontrolle des Strahldurchmessers erfolgt auf einem mit einem Fadenkreuz versehenen Videoschirm, auf dem mit Hilfe des von der Fasereintrittsfläche reflektierten Lichtes und des Strahlteilers (8) die Fasereintrittsfläche und der Fleckdurchmesser dargestellt werden. Es ist auch möglich, den Fleckdurchmesser auf dem Kern zu zentrieren.

Das Einstellen des maximalen Einkopplungswinkels erfolgt durch Justieren der Apertur des Diaphragmas (11) entsprechend der Distanz zwischen Diaphragma und Fasereintrittsfläche, die durch Fokussieren auf den Videoschirm festgelegt wurde. Dieser einmal festgelegte Abstand ist reproduzierbar, denn man erhält ihn durch Fokussieren der Fasereintrittsfläche auf dem Schirm. Die aufgrund der Feldtiefe der Objektivlinse verursachte Abweichung ist vernachlässigbar gering und kann unberücksichtigt bleiben.

#### 5.3.3 Beispiel eines Aufbaus

Bei den für die Bauteile angegebenen Kennwerten handelt es sich um Labormusterwerte.