

**DIN EN 2591-609**

ICS 49.060

**Luft- und Raumfahrt –  
Elektrische und optische Verbindungselemente –  
Prüfverfahren – Teil 609: Optische Elemente –  
Wirksamkeit der Leitungsbefestigung – Zyklische Flexibilität;  
Deutsche und Englische Fassung EN 2591-609:2005**

Aerospace series –  
Elements of electrical and optical connection –  
Test methods – Part 609: Optical elements – Effectiveness of cable attachment –  
Cable cyclic flexing;  
German and English version EN 2591-609:2005

Série aérospatiale –  
Organes de connexion électrique et optique –  
Méthodes d'essais – Partie 609: Organes optiques – Efficacité de l'attache du câble –  
Flexion cyclique du câble;  
Version allemande et anglaise EN 2591-609:2005

Gesamtumfang 18 Seiten

## **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 2591-609 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.

ICS 49.060

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt - Elektrische und optische  
Verbindungselemente - Prüfverfahren - Teil 609: Optische  
Elemente - Wirksamkeit der Leitungsbefestigung -  
Zyklische Flexibilität

Aerospace series - Elements of electrical and optical  
connection - Test methods - Part 609: Optical elements -  
Effectiveness of cable attachment - Cable cyclic flexing

Série aérospatiale - Organes de connexion électrique et  
optique - Méthodes d'essais - Partie 609: Organes optiques -  
Efficacité de l'attache du câble - Flexion cyclique du câble

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 Vorbereitung der Prüflinge .....	4
4 Prüfgerät .....	4
5 Verfahren .....	5
5.1 Durchführung für Verfahren A.....	5
5.2 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren A.....	5
5.3 Durchführung für Verfahren B.....	6
5.4 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren B.....	7
5.5 Durchführung für Verfahren C.....	8
5.6 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren C.....	8

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 2591-609:2005) 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 drei Verfahren zum Nachweis der Wirksamkeit der Leitungsbefestigung von optischen Verbindungselementen (einschließlich dauerhafter Verbindungen) und LWL-Kopplern bei zyklischer Biegebeanspruchung fest.

Sie ist in Verbindung mit EN 2591-100 anzuwenden.

## **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 2591-100, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 100: Allgemeines*

EN 2591-601, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 601: Optische Elemente — Einfügungsdämpfung*

EN 2591-602, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 602: Optische Elemente — Dämpfungsänderung und optische Unterbrechung*

EN 2591-6101, *Luft- und Raumfahrt — Elektrische und optische Verbindungselemente — Prüfverfahren — Teil 6101: Optische Elemente — Sichtprüfung*

## **3 Vorbereitung der Prüflinge**

**3.1** Die Prüflinge sind mit ihrem üblichen Zubehör auszurüsten und, wie in der Produktnorm festgelegt, zu bestücken. Wenn die Prüflinge noch nicht die Normalklimabedingungen für die Prüfung erreicht haben, sind sie diesen auszusetzen und 24 h zu stabilisieren, wie in EN 2591-100 festgelegt.

**3.2** Sofern in den Technischen Lieferbedingungen nicht anders festgelegt, müssen die folgenden Angaben gemacht werden:

- Leitungs-/Fasertyp und -länge (L2);
- Prüfkraft;
- maximal zulässige Dämpfungsänderung;
- maximaler Wert der Einfügungsdämpfung.

## **4 Prüfgerät**

Siehe EN 2591-602 sowie:

- eine Prüfanordnung zum Aufbringen der Biegezyklen mit der angegebenen Geschwindigkeit;
- Verfahren A: Ein typischer Prüfaufbau ist in Bild 1 dargestellt;
- Verfahren B: Ein typischer Prüfaufbau ist in Bild 2 dargestellt;
- Verfahren C: Ein typischer Prüfaufbau ist in Bild 3 dargestellt.

## 5 Verfahren

### 5.1 Durchführung für Verfahren A

Ein gekuppeltes Paar LWL-Steckverbinder, Koppler oder Spleiße ist in den Prüfaufbau einzusetzen, wie in Bild 1 gezeigt.

Der Prüfling ist in einer Richtung um  $180^\circ$  zur Ausgangsposition zu drehen, dann in die Ausgangsposition zurückzubringen. Dies stellt einen Zyklus dar.

Der zulässige Mindestradius ( $R$ ) muss dem sechsfachen Wert des Leitungsdurchmessers oder der Leitungsbündelgröße entsprechen, darf aber nicht kleiner als 20 mm sein.

Die Leitung muss frei in der Führung (G) laufen.

Sofern nicht anders in der Produktnorm festgelegt, muss die Anzahl der Zyklen 100 betragen.

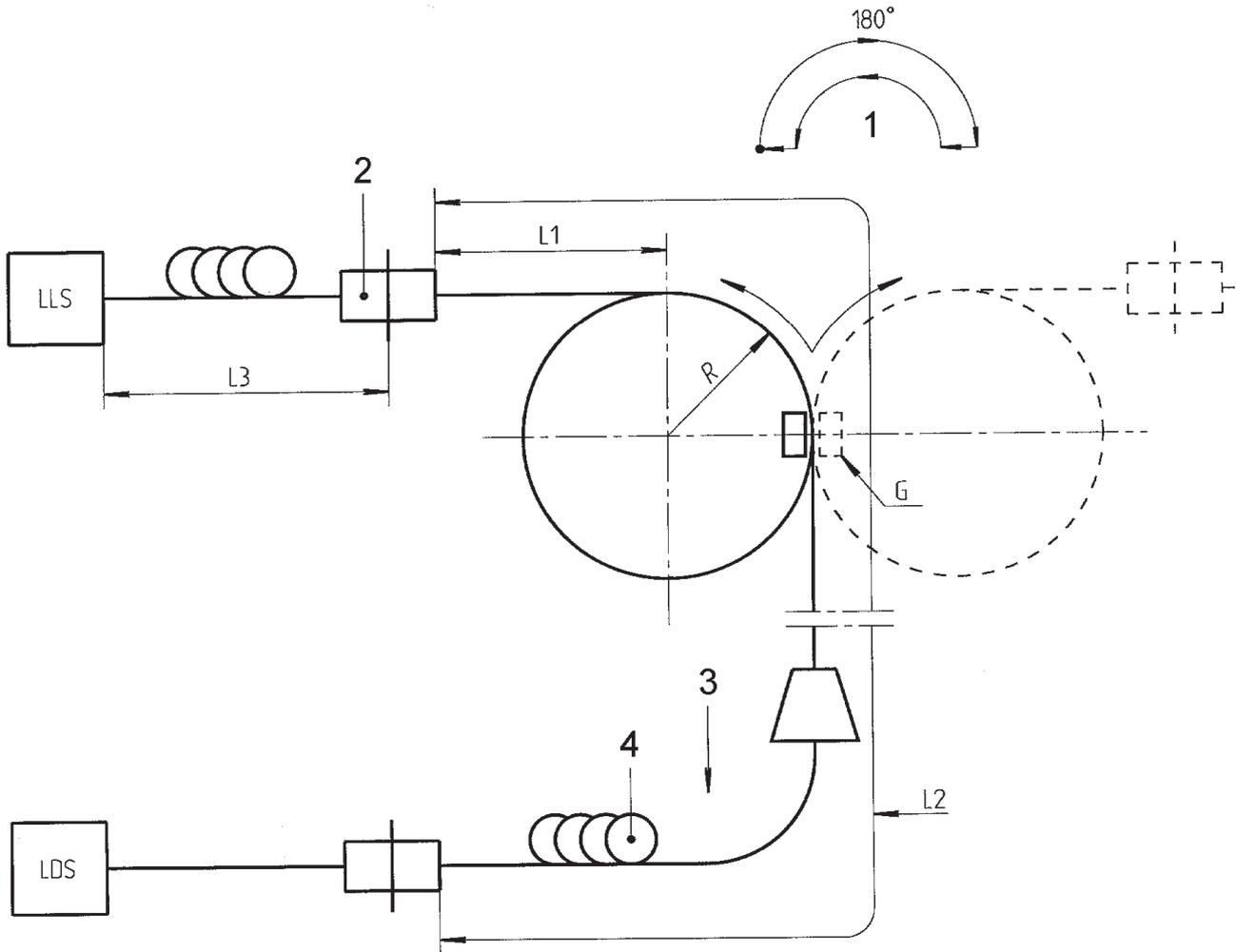
Das Maß L1 muss dem dreifachen Wert des Leitungsdurchmessers oder der Leitungsbündelgröße entsprechen, darf aber nicht kleiner als 20 mm sein.

Die Dämpfungsänderung (EN 2591-602, Verfahren A) ist während der gesamten Prüfung zu überwachen und darf den in der Produktnorm festgelegten Wert nicht überschreiten.

### 5.2 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren A

EN 2591-6101: Sichtprüfung

EN 2591-601: Einfügungsdämpfung



**Legende**

- 1 Zyklus
- 2 Prüfling
- 3 Kraft
- 4 Leitung ist nicht gespannt

L3 muss eine ausreichende Länge für eine Drehung um 180° aufweisen.

**Bild 1 — Verfahren A**

**5.3 Durchführung für Verfahren B**

Der feste oder der freie Steckverbinder ist nach Bild 2 zu montieren.

Die in den Technischen Lieferbedingungen festgelegten Zugkraft ist auf die Leitung aufzubringen.

Das Verbindungselement ist der festgelegten Anzahl von Drehungen in eine Richtung mit einer Geschwindigkeit von 10 UPM bis 20 UPM zu unterziehen.

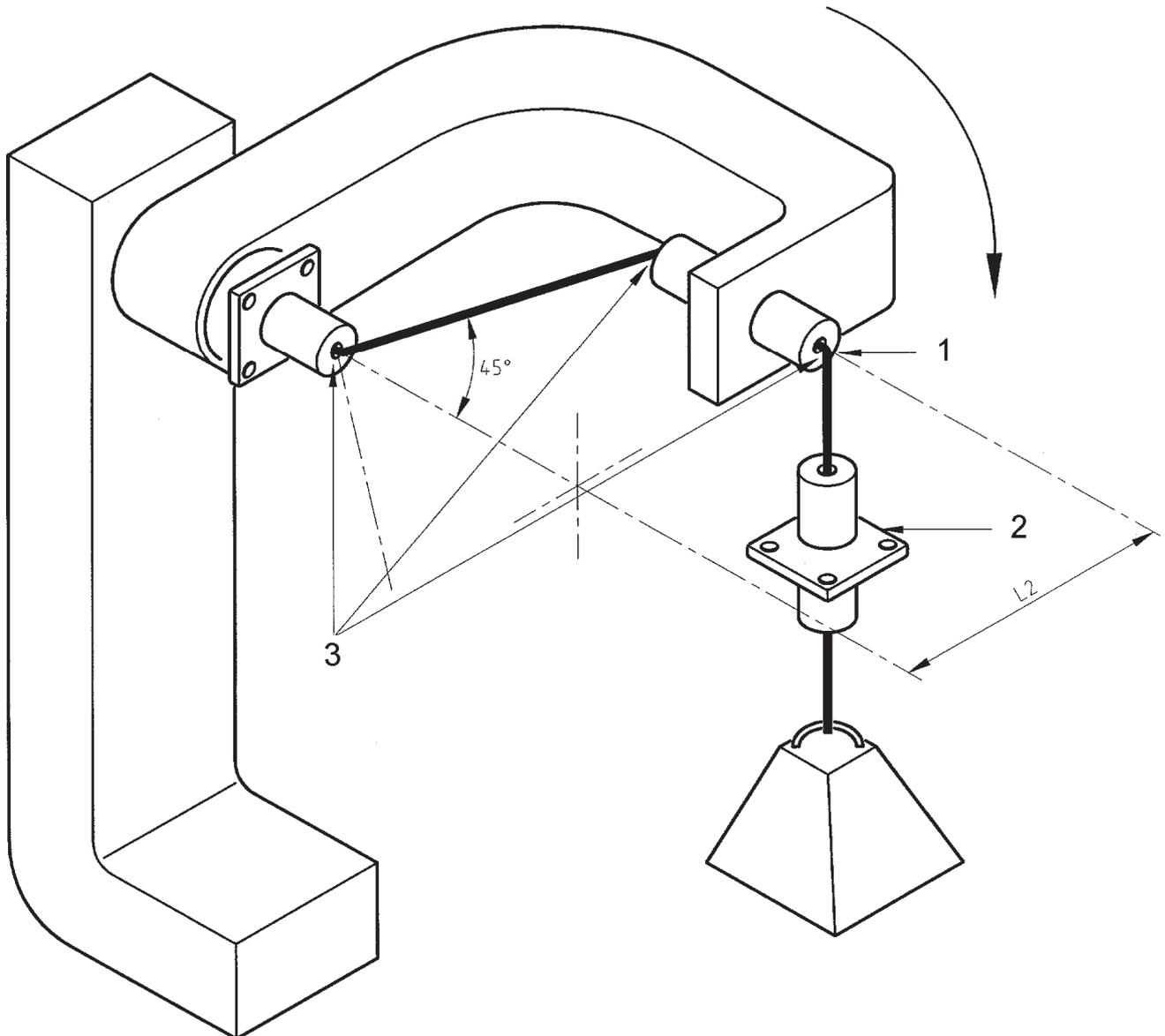
Achtung: Das Prüfgerät muss den Mindestbiegeradius der Leitung nach den Angaben der Produktnorm sicherstellen können.

#### 5.4 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren B

Während der Prüfung darf sich die Leitung nicht vom Kontakt oder Verbindungselement lösen.

EN 2591-6101: Sichtprüfung

EN 2591-601: Einfügungsdämpfung



#### Legende

- 1 freie Drehung
- 2 Gekoppelte Steckverbinder
- 3 Mindestbiegeradius (an drei Stellen)

Bild 2 — Verfahren B

### 5.5 Durchführung für Verfahren C

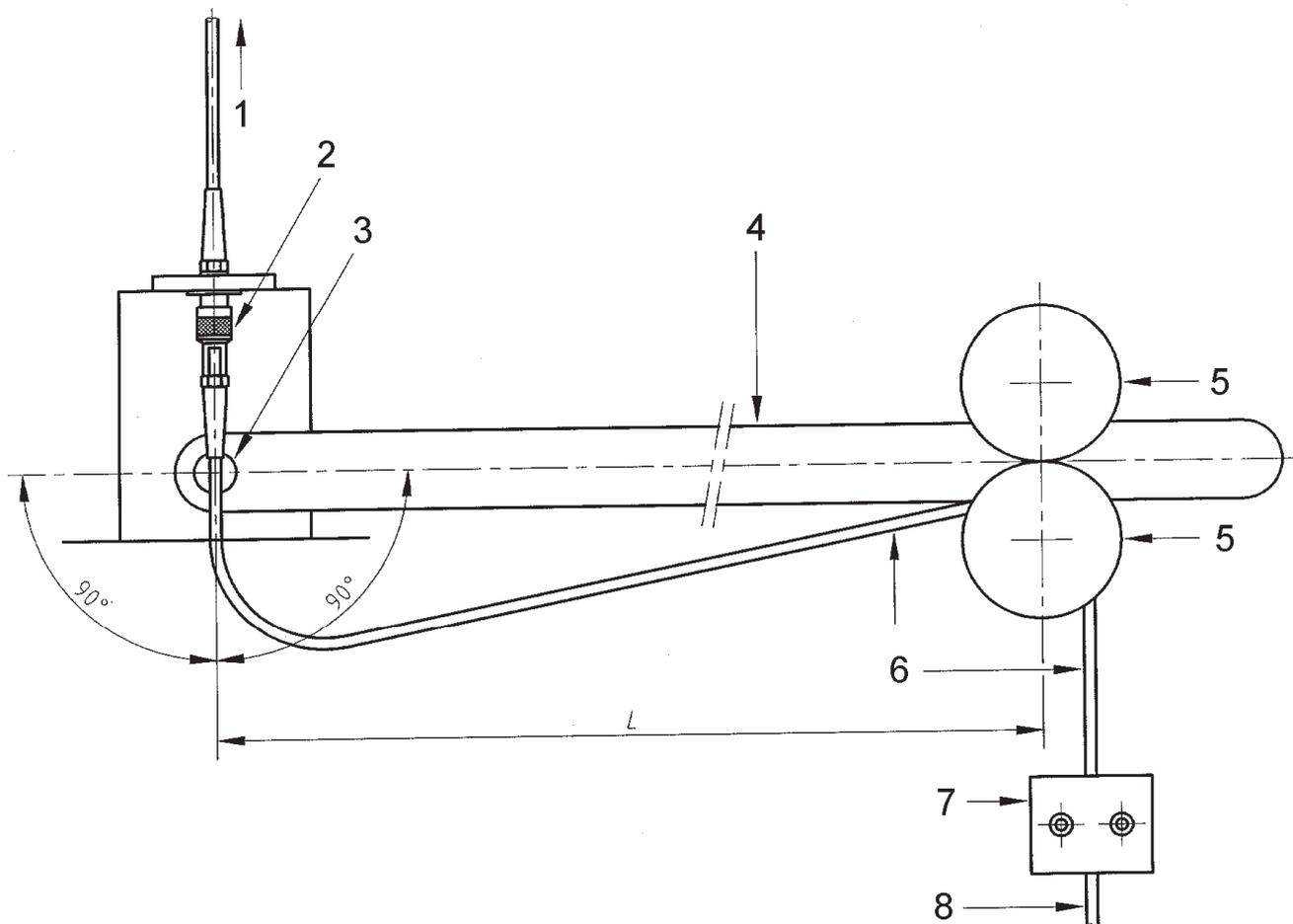
Ein gekuppeltes Paar LWL-Steckverbinder ist, wie in Bild 3 schematisch dargestellt, zu montieren, wobei die Pendellänge  $L$  den Festlegungen der Produktnorm entsprechen muss. Eine Zugkraft, die ebenfalls in der Produktnorm festgelegt ist, wird mit dem an der Leitung befestigten Gewicht aufgebracht.

Eine optische Ausgangsanzeige wird aufgezeichnet, wobei die Leitung bei einem Biegezyklus senkrecht ( $0^\circ$ ) angeordnet ist und mit einem Pendelarm auf  $90^\circ$ , auf  $-180^\circ$  und zurück auf  $90^\circ$  (Ausgangsposition) gebogen wird. Es werden insgesamt  $N$  Zyklen durchgeführt (nach der in der Produktnorm festgelegten Gesamtanzahl), wobei eine optische Anzeige in der „Ruhe“-Stellung alle fünf Zyklen aufgezeichnet wird.

### 5.6 Endmessungen und Anforderungen für Verfahren C

EN 2591-6101: Sichtprüfung, mit den Anforderungen nach den Technischen Lieferbedingungen

EN 2591-601: Einführungsdämpfung, mit den Anforderungen nach den Technischen Lieferbedingungen



#### Legende

- |  |                |
|--|----------------|
| 1 zur Lichtquelle                      | 5 Rollen       |
| 2 zu prüfender Steckverbinder          | 6 Leitung      |
| 3 schwenkbar am Ende der Zugentlastung | 7 Gewicht      |
| 4 Pendelarm                            | 8 zum Detektor |

Bild 3 — Verfahren C

ICS 49.060

English Version

**Aerospace series - Elements of electrical and optical connection  
- Test methods - Part 609: Optical elements - Effectiveness of  
cable attachment - Cable cyclic flexing**

Série aérospatiale - Organes de connexion électrique et  
optique - Méthodes d'essais - Partie 609 : Organes  
optiques - Efficacité de l'attache du câble - Flexion cyclique  
du câble

Luft- und Raumfahrt - Elektrische und optische  
Verbindungselemente - Prüfverfahren - Teil 609: Optische  
Elemente - Wirksamkeit der Leitungsbefestigung -  
Zyklische Flexibilität

This European Standard was approved by CEN on 19 September 2005.

CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CEN member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



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

**Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels**

<b>Contents</b>		<b>Page</b>
<b>Foreword</b> .....		<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Scope</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normative references</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Preparation of specimens</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Apparatus</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Methods</b> .....	<b>5</b>
<b>5.1</b>	<b>Method A procedure</b> .....	<b>5</b>
<b>5.2</b>	<b>Method A final measurements and requirements</b> .....	<b>5</b>
<b>5.3</b>	<b>Method B procedure</b> .....	<b>6</b>
<b>5.4</b>	<b>Method B final measurements and requirements</b> .....	<b>7</b>
<b>5.5</b>	<b>Method C procedure</b> .....	<b>7</b>
<b>5.6</b>	<b>Method C final measurements and requirements</b> .....	<b>8</b>

## Foreword

This European Standard (EN 2591-609:2005) has been prepared by the European Association of Aerospace Manufacturers - Standardization (AECMA-STAN).

After enquiries and votes carried out in accordance with the rules of this Association, this Standard has received the approval of the National Associations and the Official Services of the member countries of AECMA, prior to its presentation to CEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by April 2006, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by April 2006.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

According to the CEN/CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

## 1 Scope

This standard specifies three methods of checking the effectiveness of cable attachment in the cyclic flexing mode for optical connection elements (including permanent connections) and fibre optic couplers.

It shall be used together with EN 2591-100.

## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 2591-100, *Aerospace series – Elements of electrical and optical connection – Test methods – Part 100: General.*

EN 2591-601, *Aerospace series – Elements of electrical and optical connection – Test methods – Part 601: Optical elements – Insertion loss.*

EN 2591-602, *Aerospace series – Elements of electrical and optical connection – Test methods – Part 602: Optical elements – Variation of attenuation and optical discontinuity.*

EN 2591-6101, *Aerospace series – Elements of electrical and optical connection – Test methods – Part 6101: Optical elements – Visual examination.*

## 3 Preparation of specimens

**3.1** The specimens shall be fitted with normal accessories and terminated as specified in the product standard. If not yet at standard test conditions, the specimens shall be subjected to standard test conditions and stabilized at these conditions for 24 h as defined in EN 2591-100.

**3.2** Unless otherwise indicated in the technical specification, the following details shall be stated:

- type and length of cable/fibre (L2);
- load;
- maximum permissible variation of attenuation;
- maximum value of insertion loss.

## 4 Apparatus

See EN 2591-602 plus:

- a test set-up capable of applying the flexing cycles at the specified rate;
- method A: a typical arrangement is shown in Figure 1;
- method B: a typical arrangement is shown in Figure 2;
- method C: a typical arrangement is shown in Figure 3.

## 5 Methods

### 5.1 Method A procedure

A mated pair of optical connection elements, couplers or splices shall be fitted to the set-up as shown in Figure 1.

The specimen shall be rotated 180° in one direction from the start position, then returned to the start position. This defines one cycle.

The minimum admissible radius ( $R$ ) shall be six times the diameter of the cable or cable bundle size, but not less than 20 mm.

The cable shall run freely in the guide (G).

The number of cycles shall be 100, unless otherwise specified in the product standard.

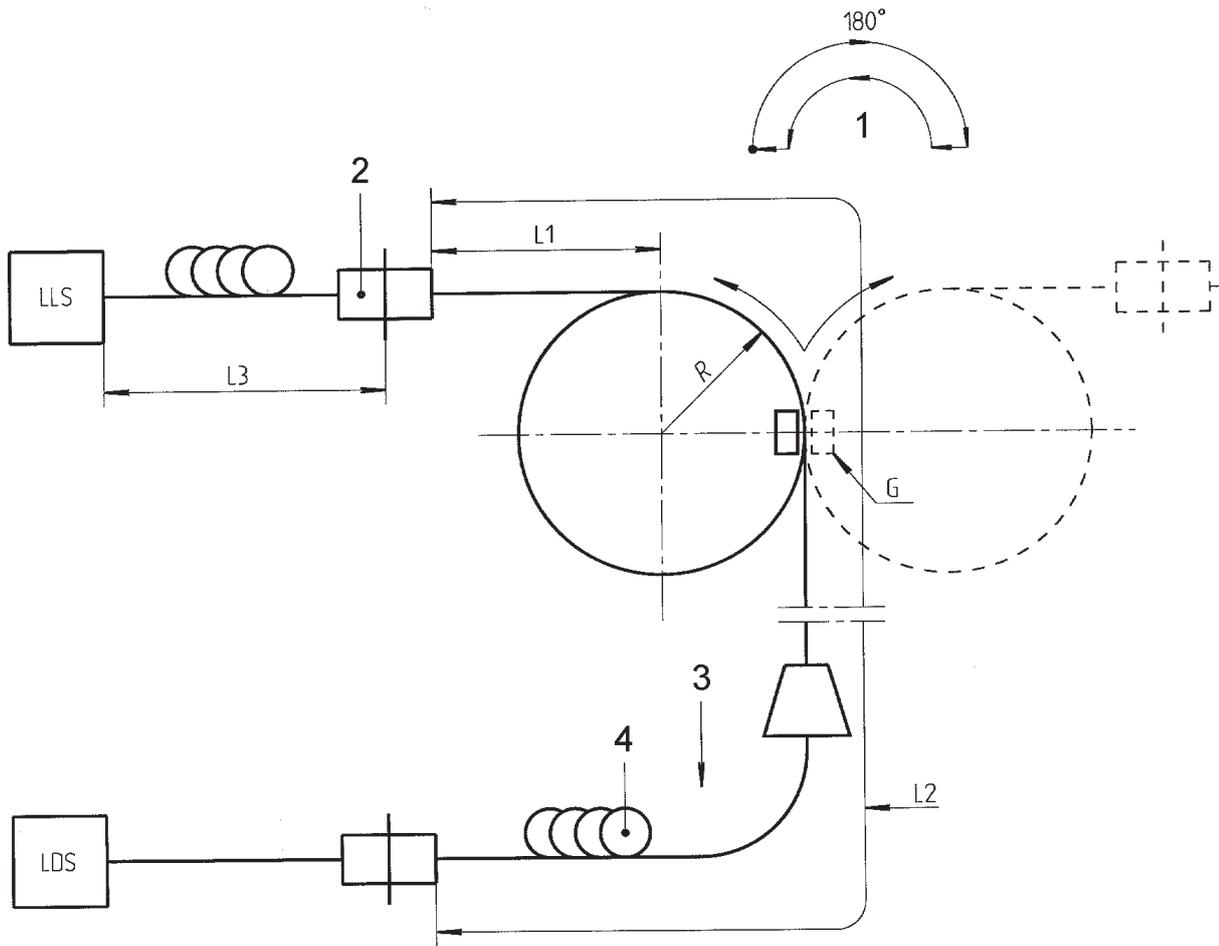
Dimension L1 shall be three times the cable diameter or cable bundle size but not less than 20 mm.

The variation of attenuation (EN 2591-602 - Method A) shall be monitored throughout the test and shall not exceed the value specified in the product standard.

### 5.2 Method A final measurements and requirements

EN 2591-6101: Visual examination

EN 2591-601: Insertion loss



**Key**

- 1 Cycle
- 2 Specimen
- 3 Load
- 4 Cable is not held under tension

L3 : shall be sufficiently long to rotate through 180°

**Figure 1 — Method A**

**5.3 Method B procedure**

The receptacle or plug shall be mounted as shown in Figure 2.

The tensile force defined by the technical specification shall be applied to the cable.

The element of connection shall be subjected to the specified number of rotations in one direction at a rate of 10 rpm to 20 rpm.

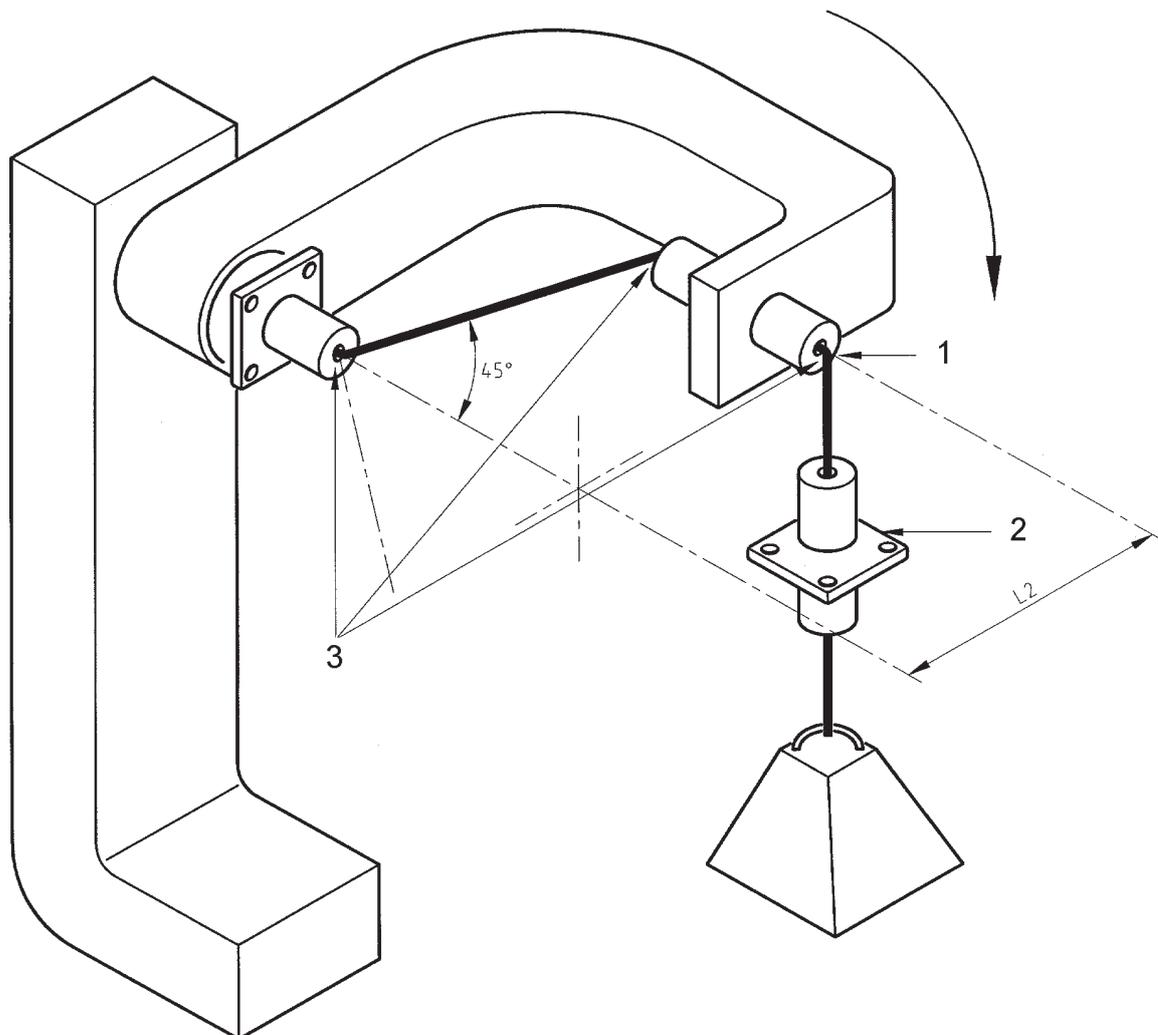
Caution: the apparatus shall be able to guarantee the minimum bend radius of the cable as specified in product standard.

#### 5.4 Method B final measurements and requirements

During test the cable shall not become dislodged from the contact or connection.

EN 2591-6101: Visual examination

EN 2591-601: Insertion loss



#### Key

- 1 Free rotation
- 2 Mated connectors
- 3 Minimum bend radius (three places)

Figure 2 — Method B

#### 5.5 Method C procedure

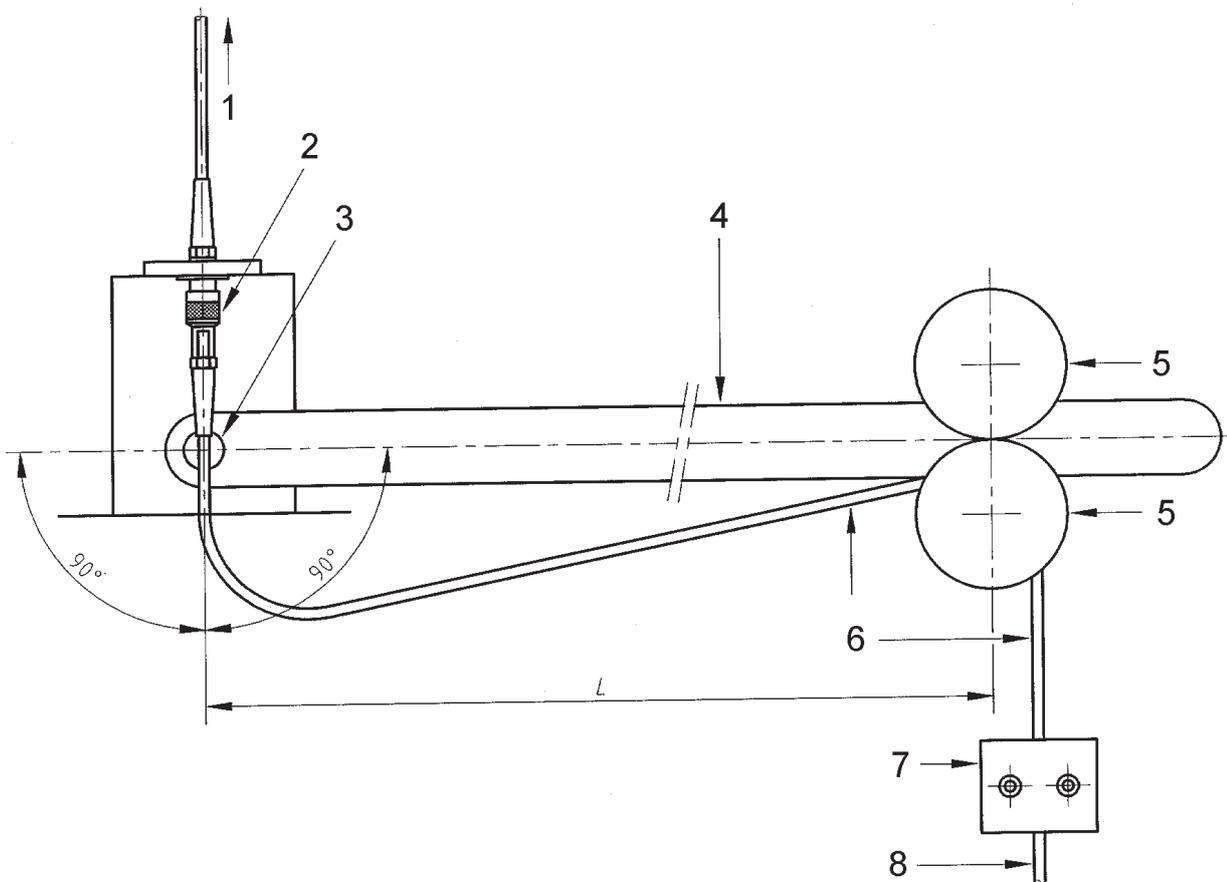
A mated pair of optical connectors shall be mounted as shown schematically in Figure 3, the pendulum length  $L$  as defined in the product standard. A tensile load, also defined in the product standard, is applied by means of the weight attached to the cable.

An initial optical reading is noted with cable in the vertical (0°) position and the cable flexed by means of the pendulum arm 90°, -180°, 90° (back to the initial position) for one flexing cycle. A total of N cycles are repeated (in accordance with the total number specified in the product standard) with an optical reading noted in the "rest" position every five cycles.

**5.6 Method C final measurements and requirements**

EN 2591-6101: Visual examination, with requirements as detailed in the technical specification

EN 2591-601: Insertion loss, with requirements as detailed in the technical specification



**Key**

- |                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| 1 To light source                 | 5 Pulley      |
| 2 Connector under test            | 6 cable       |
| 3 Pivoted at end of strain relief | 7 Weight      |
| 4 Pendulum arm                    | 8 To detector |

**Figure 3 — Method C**