

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN EN IEC 60794-4-30<br/>(VDE 0888-111-6)</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. | <b>VDE</b> |

ICS 33.180.10

Einsprüche bis 2020-11-04

**Entwurf****Lichtwellenleiterkabel –****Teil 4-30: Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen –  
Familienspezifikation für OPPC-LWL-Kabel (LWL-Phasenseil)****(IEC 86A/1951/CD:2019);****Text Deutsch und Englisch**

Optical Fibre Cables –

Part 4-30: Aerial optical cables along electrical power lines –

Family Specification for OPPC (Optical Phase Conductor)

(IEC 86A/1951/CD:2019);

Text in German and English

Câbles à fibres optiques –

Partie 4-30: Câbles optiques aériens le long des lignes électriques de puissance –

Spécification de famille pour les conducteurs de phase à fibres optiques (OPPC)

(IEC 86A/1951/CD:2019);

Texte en allemand et anglais

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-04 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](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 46 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

## Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/1951/CD:2019-06 "Optical Fibre Cables – Part 4-30: Aerial optical cables along electrical power lines – Family Specification for OPPC (Optical Phase Conductor)" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 86A "Fibres and cables" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 412.6 "Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Inhalt

Seite

|         |                                                                                       |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1       | Anwendungsbereich.....                                                                | 5  |
| 2       | Normative Verweisungen .....                                                          | 5  |
| 3       | Begriffe .....                                                                        | 6  |
| 4       | Symbole und Abkürzungen .....                                                         | 6  |
| 5       | Lichtwellenleiter.....                                                                | 6  |
| 5.1     | Allgemeines.....                                                                      | 6  |
| 5.2     | Dämpfung.....                                                                         | 7  |
| 5.3     | Grenzwellenlänge von verkabelten Fasern.....                                          | 7  |
| 5.4     | Faserfärbung .....                                                                    | 7  |
| 5.5     | Polarisationsmodendispersion (PMD).....                                               | 7  |
| 6       | Kabelelemente .....                                                                   | 7  |
| 7       | Kabelaufbau .....                                                                     | 8  |
| 7.1     | Allgemeines.....                                                                      | 8  |
| 7.2     | Korrosionsschutz.....                                                                 | 8  |
| 8       | Hauptanforderungen an die Verlegung.....                                              | 8  |
| 8.1     | Allgemeines.....                                                                      | 8  |
| 8.2     | Prüfverfahren und -bedingungen .....                                                  | 8  |
| 8.3     | Armaturen.....                                                                        | 8  |
| 8.4     | Verdrehschutz .....                                                                   | 9  |
| 8.5     | Verlegeverfahren und -bedingungen von Muffen.....                                     | 9  |
| 9       | Eigenschaften der Kabelkonstruktion .....                                             | 9  |
| 10      | Kabelprüfungen .....                                                                  | 10 |
| 10.1    | Allgemeines.....                                                                      | 10 |
| 10.2    | Klassifikation der Prüfungen .....                                                    | 10 |
| 10.2.1  | Bauartprüfung .....                                                                   | 10 |
| 10.2.2  | Werksabnahmeprüfungen.....                                                            | 11 |
| 10.2.3  | Stückprüfungen .....                                                                  | 11 |
| 10.3    | Zugfestigkeit.....                                                                    | 11 |
| 10.4    | Spannungs-Dehnungs-Prüfung.....                                                       | 11 |
| 10.5    | Scheibenprüfung .....                                                                 | 12 |
| 10.6    | Bruchfestigkeit.....                                                                  | 12 |
| 10.7    | Verdrehen.....                                                                        | 12 |
| 10.7.1  | Allgemeines.....                                                                      | 12 |
| 10.7.2  | Prüfaufbau.....                                                                       | 12 |
| 10.7.3  | Durchführung .....                                                                    | 13 |
| 10.8    | Verträglichkeit der Faserbeschichtung.....                                            | 13 |
| 10.9    | Winderregte Schwingungen .....                                                        | 13 |
| 10.10   | Kriechen .....                                                                        | 13 |
| 10.11   | Temperaturwechsel.....                                                                | 14 |
| 10.12   | Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen) – (nur für optische Einheiten anwendbar)..... | 14 |
| 10.13   | Längswasserdichtigkeit – (nur für optische Einheiten anwendbar).....                  | 14 |
| 10.14   | Salzsprüh-Korrosionsprüfung.....                                                      | 14 |
| 10.14.1 | Zweck.....                                                                            | 14 |
| 10.14.2 | Prüfling .....                                                                        | 14 |
| 10.14.3 | Prüfeinrichtung .....                                                                 | 14 |
| 10.14.4 | Durchführung .....                                                                    | 15 |

|                       |                                          |    |
|-----------------------|------------------------------------------|----|
| 10.14.5               | Anforderungen .....                      | 15 |
| 10.15                 | Prüfung des Gleichstromwiderstands ..... | 15 |
| 10.16                 | Kurzschluss .....                        | 15 |
| 10.17                 | Blitzprüfung .....                       | 16 |
| 10.18                 | Strom-Temperatur-Prüfung .....           | 17 |
| 10.18.1               | Zweck .....                              | 17 |
| 10.18.2               | Bedingungen im Prüfraum .....            | 17 |
| 10.18.3               | Probe .....                              | 17 |
| 10.18.4               | Prüfeinrichtung .....                    | 17 |
| 10.18.5               | Durchführung .....                       | 17 |
| 10.18.6               | Anforderungen .....                      | 18 |
| 10.19                 | Kompatibilität der Armaturen .....       | 18 |
| 11                    | Verpackung und Aufschriften .....        | 18 |
| 12                    | Qualitätssicherung .....                 | 18 |
| Anhang A (informativ) | Typische Strukturen von OPPC .....       | 19 |
| Anhang B (informativ) | Beispiel für die Verlegung .....         | 20 |
| Anhang C (informativ) | Verpackung und Aufschriften .....        | 22 |
| Literaturhinweise     | .....                                    | 23 |

## **Bilder**

|          |                                                               |    |
|----------|---------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1   | — Allgemeine Anordnung für die Strom-Temperatur-Prüfung ..... | 17 |
| Bild A.1 | — Beispiele für Strukturen von OPPC .....                     | 19 |
| Bild B.1 | — Stützarmaturen .....                                        | 20 |
| Bild B.2 | — Hängearmaturen .....                                        | 20 |
| Bild B.3 | — Endabspannungsarmatur .....                                 | 20 |
| Bild B.4 | — Hängearmaturen für Anwendung der Online-Überwachung .....   | 21 |
| Bild B.5 | — Hängeklemme .....                                           | 21 |

## **Tabellen**

|           |                                                                                       |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1 | — Eigenschaften der Kabelkonstruktion .....                                           | 9  |
| Tabelle 2 | — Mindestanzahl der Fasern für die Prüfungen .....                                    | 10 |
| Tabelle 3 | — Bedingungen und Parameter der Blitzprüfung, die im Prüfbericht anzugeben sind ..... | 16 |

## Lichtwellenleiterkabel – Teil 4-30: Lichtwellenleiter-Luftkabel auf Starkstrom-Freileitungen – Familienspezifikation für OPPC-LWL-Kabel (LWL-Phasenseil)

### 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60794-4, welcher eine Familienspezifikation darstellt, legt den Lichtwellenleiter, Kabelelemente, Anforderungen an den Kabelaufbau, Hauptanforderungen für Verlege- und Betriebsbedingungen, Eigenschaften des Kabelaufbaus und die Prüfung von Lichtwellenleiter-Phasenseilen (OPPC) (en: optical phase conductor) fest, die sowohl zur Stromführung als auch für die Kommunikation und Datenübertragung eingesetzt werden. Die entsprechende Umwelterklärung darf nach IEC TR 62839-1 aufgebaut sein.

Das OPPC ist ein Ersatz für einen herkömmlichen Phasenleiter, der Lichtwellenleiter enthält. Die Lichtwellenleiter sind üblicherweise in schützende ummantelte Hohladern eingelassen. Für die Erfüllung der mechanischen und elektrischen Anforderungen wird eine spiralförmig verseilte Bewehrung aus einer oder mehreren Lagen mit Aluminium, Aluminiumlegierungen, aluminiumummanteltem Stahl, verzinktem Stahl oder einer Mischung daraus aufgebracht.

### 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).

IEC 60104, *Aluminium-magnesium-silicon alloy wire for overhead line conductors*

IEC 60468, *Method of measurement of resistivity of metallic materials*

IEC 60793-1-40, *Optical fibres - Part 1-40: Measurement methods and test procedures -Attenuation*

IEC 60793-1-44, *Optical fibres - Part 1-44: Measurement methods and test procedures–Cut- off wavelength*

IEC 60793-1-48, *Optical fibres – Part 1-48: Measurement methods and test procedures –Polarization mode dispersion*

IEC 60793-2-50, *Optical fibres – Part 2-50: Product specifications – Sectional specifications for class B single-mode fibres*

IEC 60794-1-1, *Optical fibre cables – Part 1-1: Generic specification – General*

IEC 60794-1-21, *Optical fibre cables – Part 1-21: Generic specification – Basic optical cable test procedures–Mechanical test methods*

IEC 60794-1-22, *Optical fibre cables – Part 1-22: Generic specification – Basic optical cable test procedures–Environmental test methods*

IEC 60794-1-24, *Optical fibre cables – Part 1-24: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Electrical test methods*

IEC 60794-1-202, *Optical fibre cables – Part 1-202: Generic specification – Basic optical cable test procedures – Material compatibility test*

IEC 60794-4, *Optical fibre cables – Part 4: Sectional specification – Aerial optical cables along electrical power lines*

IEC 60888, *Zin-coated steel wires for stranded conductors*

IEC 60889, *Hard-drawn aluminium wire for overhead line conductors*

IEC 61089, *Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

IEC 61232, *Aluminium-clad steel wires for electrical purpose*

IEC 61284, *Overhead lines – Requirements and tests for fittings*

IEC 61394, *Overhead lines – Characteristics of greases for aluminium, aluminium alloy and steel bare conductors*

IEC 61395, *Overhead electrical conductors – Creep test procedures for stranded conductors*

IEC 61597, *Overhead electrical conductors-calculation methods for bare conductors*

IEC 62219, *Formed wire concentric lay overhead electrical stranded conductors*

IEC 62631-3-3, *Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-3: Determination of resistive properties (DC methods) – Insulation resistance*

IEC TR 62263, *Live working – Guidelines for the installation and maintenance of optical fibre cables on overhead power lines*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres-Salt spray tests*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60794-1-1, IEC 60794-4 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Lichtwellenleiter-Phasenseil (OPPC)**

Metallisches Hybrid-LWL-Kabel mit der Doppelfunktion von herkömmlichem Phasenleiter und Telekommunikationskapazitäten.

#### 3.2

##### **Strombelastbarkeit**

Errechneter Wert für die höchste Dauerstrombelastbarkeit ohne Verschlechterung der Leistungsanforderungen unter festgelegten Bedingungen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert ist von mehreren Parametern abhängig (z. B. Sonne, Windgeschwindigkeit, Umgebungstemperatur usw.).

Anmerkung 2 zum Begriff: Wenn der Aufbau eine Hohlader oder Kammerstrukturen aus Aluminium enthält, dann werden diese Elemente als leitende Teile angesehen.

#### 3.3

##### **Betriebstemperatur**

Beharrungstemperatur (stationärer Zustand), die das OPPC-Kabel während des Normalbetriebes bei Strombelastbarkeit erreichen wird, ohne dass sich die Betriebsverhaltensanforderungen unter festgelegten Bedingungen verschlechtern.

#### 3.4

##### **Notfalltemperatur**

Höchstwert der Temperatur, die das OPPC-Kabel während des Notbetriebes für eine begrenzte Zeitspanne innerhalb seiner Lebensdauer erreichen wird, ohne dass sich die Betriebsverhaltensanforderungen verschlechtern.

#### 3.5

##### **Dauer der Notfallbedingungen**

Gesamte Zeitspanne über die Lebensdauer des Kabels, während der das OPPC-Kabel die Notfalltemperatur erreichen wird.

### 4 Symbole und Abkürzungen

Symbole und Abkürzungen sind in IEC 60794-1-1 angegeben.

### 5 Lichtwellenleiter

#### 5.1 Allgemeines

Es müssen Einmoden-Lichtwellenleiter verwendet werden, die dem zutreffenden Teil von IEC 60793-2-50 entsprechen. Andere Lichtwellenleiter als die vorstehend festgelegten dürfen nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant verwendet werden.

## 5.2 Dämpfung

### 5.2.1 Dämpfungskoeffizient

Der typische maximale Dämpfungskoeffizient muss dem zutreffenden Teil von IEC 60793-2-50 entsprechen.

Besondere Werte müssen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

Der Dämpfungskoeffizient muss nach IEC 60793-1-40 gemessen werden.

### 5.2.2 Dämpfungs-Unterbrechungen

Die lokale Dämpfung darf keine Punktunterbrechungen über 0,10 dB haben.

Alle unregelmäßigen Reflexionen, die bei der Messung der optischen Rückflusddämpfung festgelegt sind, dürfen nicht geringer sein als 55 dB sein.

Das Prüfverfahren nach IEC 60793-1-40 ist am besten geeignet, um den Funktionsanforderungen zu entsprechen.

## 5.3 Grenzwellenlänge von verkabelten Fasern

Die Grenzwellenlänge der verkabelten Faser  $\lambda_{cc}$  muss kleiner als die Betriebswellenlänge sein, wenn in Übereinstimmung mit IEC 60793-1-44 gemessen wird.

## 5.4 Faserfärbung

Wenn die primärbeschichteten Fasern farblich gekennzeichnet sind, muss die Farbe der Beschichtung während der gesamten Lebensdauer dem entsprechenden Teil von IEC 60794-4 entsprechen.

## 5.5 Polarisationsmodendispersion (PMD)

Die PMD muss nach IEC 60793-1-48 gemessen werden, wenn dies zwischen Kunde und Lieferant vereinbart wurde.

## 6 Kabelelemente

Es wird auf die entsprechenden Teile von IEC 60794-4 verwiesen. Die folgenden Anforderungen gelten speziell für OPPC:

- a) Die LWL-Einheit(en) müssen die Lichtwellenleiter aufnehmen und sie gegen Beschädigung durch Umweltbeanspruchungen und mechanische Kräfte schützen, wie Längskompression, Quetschen, Biegen, Verdrehen, Zugbeanspruchung, lang- und kurzzeitige Wärmeeinflüsse, die durch Umweltveränderungen oder durch atmosphärische Entladungen verursacht werden.
- b) Bei Verwendung von Hohladern werden eine oder mehrere primärbeschichtete Fasern oder optische Elemente lose in eine Rohrkonstruktion eingebracht, die über ein geeignetes Quellmaterial verfügt. Die Hohladern können aus nichtrostendem Stahl, Aluminium, Aluminiumlegierungen oder aus einem wärmebeständigen nichtmetallischen Werkstoff gefertigt sein. Der Durchmesser der Hohlader muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.
- c) Wird in der Hohlader eine Füllmasse verwendet, dann darf sie bei der höchsten Betriebstemperatur des Kabels nicht fließen oder bei der niedrigsten Betriebstemperatur nicht gefrieren.
- d) Die Drahttypen können einer oder mehrerer der folgenden Normen entsprechen und ihre mechanischen Eigenschaften müssen vor dem Verseilen den Anforderungen der angegebenen Spezifikation entsprechen:
  - Aluminiumlegierungen IEC 60104,
  - verzinkter Stahl IEC 60888,
  - hartgezogenes Aluminium IEC 60889,
  - aluminiumummantelter Stahl IEC 61232.
- e) Die einzelnen Kabelelemente müssen miteinander verträglich sein.

Weitere Drahttypen können berücksichtigt werden, die Anforderungen müssen zwischen Kunde und Hersteller vereinbart werden.

## 7 Kabelaufbau

### 7.1 Allgemeines

Es wird auf die entsprechenden Teile von IEC 60794-4 verwiesen.

Ein OPPC besteht aus Tragelementen, Leiterelementen und Lichtwellenleitereinheiten. Die Lichtwellenleiter befinden sich üblicherweise innerhalb der Tragelemente.

Die verseilten Drähte dürfen rund nach IEC 61089 sein oder andere Querschnittsformen haben, d. h. trapezförmig oder z-förmig nach IEC 62219. Sofern nicht weitere Anforderungen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart wurden, muss das OPPC nach dem Verseilen IEC 61089 oder IEC 62219 entsprechen.

Übliche Strukturen von OPPC mit rundem Außendraht werden in Anhang A dargestellt. Geformte Drähte dürfen auch verwendet werden.

### 7.2 Korrosionsschutz

Um das Korrosionsrisiko herabzusetzen, sollten die Drähte auf den Adern und der Hohlader, die das (die) Kabelelement(e) schützen, aus dem gleichen Metall zusammengesetzt oder gefettet sein. Die Art und die Menge des anzuwendenden Fettes muss IEC 61394 entsprechen oder muss zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbart werden.

## 8 Hauptanforderungen an die Verlegung

### 8.1 Allgemeines

Verlege- und Betriebsbedingungen müssen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden. Ein Leitfaden ist in IEC/TR 62263 bereitgestellt. Bei OPPC-Kabeln wird vor der Vereinbarung eine detaillierte Untersuchung der Bedingungen vor Ort sowie eine ausreichende technische Information/Unterstützung durch den Lieferanten oder durch fachkundige Dritte empfohlen.

### 8.2 Prüfverfahren und -bedingungen

Die Verlegung von OPPC gleicht im Allgemeinen der von Starkstrom-Freileitungen durch Zugverfahren und nach dem vom Hersteller empfohlenen Verfahren, hauptsächlich einschließlich:

- a) Abwickeln und Richten des OPPC;
- b) Anbau der Armaturen und Einstellen des OPPC-Durchhanges.

Beim Spannen der Leitung sollte eine spezielle Vorrichtung oder eine gespannte vorgeformte Leitung verwendet werden. Der Durchhang und die Zugspannung sollten entsprechend der Bauform, der Spannweite und den Witterungsbedingungen des OPPC berechnet werden. Die höchste Zugspannung beim Abwickeln sollte MIT nicht überschreiten und es ist keine zusätzliche Biegung der Faser zulässig, die zu einer Beschädigung oder zu einem verringerten Betriebsverhalten führt. Beim Auffädeln sollte die Zugkraft kleiner als 20 % von RTS sein und der Durchmesser der Abwickelführungsrollen sollte mindestens das 40-Fache des OPPC-Durchmessers betragen. Seilbremsen mit V-Nut sollten nicht verwendet werden. Die Leitertrommel sollte in gerader Linie mit dem Zugelement ausgerichtet sein, um Leiterbinden (en: conductor binding) zu vermeiden. Der Einsatz von Seilscheiben oder Seillaufrollern usw., die mit Urethan oder Neopren ausgekleidet sind, wird bevorzugt.

Schlechte Witterungsbedingungen, wie Wind und Gewitter, sollten bei der Verlegung vermieden werden und die Verlegetemperatur sollte nicht unter  $-10\text{ °C}$  liegen. Bei der OPPC-Verlegung sollten Reibung oder Beschädigung der Oberfläche vermieden werden. Beim Ersetzen der OPPC sollte die neue Leitung mit der alten Leitung verbunden werden und Maßnahmen gegen das Verdrillen getroffen werden. Die alte Leitung sollte als Zugleitung verwendet werden und die alten Armaturen sollten nach der Verlegung entfernt werden.

### 8.3 Armaturen

Das OPPC-Kabel muss mit geeigneten, für den Kabeltyp ausreichenden Endabspannklemmen abgeschlossen werden.

Die am OPPC verwendeten Armaturen müssen mechanisch und elektrisch angepasst sein. Die Wechselwirkung zwischen Armatur und OPPC wird von den folgenden Faktoren beeinflusst:

- a) Wenn die Armaturen zu klein sind, überschreitet der Kontaktdruck der Armaturen die Auslegungs-Extrusiongrenze der OPPC.
- b) Wenn die Armatur zu groß ist, entsteht kein ausreichender Kontaktbereich, und die Armatur wird nicht genügend Zug- und Haltefestigkeit aufbringen. Ebenso wird die Kontaktstrom-Übertragungsfähigkeit zwischen Armaturen und OPPC zu groß sein.
- c) Das Isolierteil der Armaturen des OPPC müssen die gleiche Isolationsebene wie die angrenzenden Drähte besitzen.

In [Anhang B](#) wird ein Beispiel für ein Verlegeverfahren dargestellt.

Nach der Verlegung sollte der OPPC-Abschluss photoelektrisch getrennt werden und das Ende der optischen Einheit sollte dicht verschlossen werden, wenn es nicht unmittelbar mit einem Steckverbinder ausgerüstet wird. Kunde und Lieferant müssen die Bauart der Armaturen zulassen, mit denen das OPPC-Kabel am Tragwerk befestigt werden soll. Deren Kompatibilität muss nach [10.16](#) und der Armaturenspezifikation des Lieferanten oder des Kunden überprüft werden.

#### 8.4 Verdrehschutz

Während der Verlegung kann eine Verdrehschutz-Vorrichtung verwendet werden. Wenn ein Lieferant keine Verdrehschutz-Vorrichtung empfiehlt, die während der Verlegung zu verwenden ist, dann muss die höchste Verlegespannung angegeben werden.

#### 8.5 Verlegeverfahren und -bedingungen von Muffen

Schlechte Witterungsbedingungen, wie Wind und Gewitter, sollten bei der Verlegung vermieden werden und die Verlegetemperatur sollte nicht unter  $-10\text{ °C}$  liegen. Wenn die Muffe durch Stützisolatoren (en: pillar insulators) befestigt ist, sollte die Vorrichtung speziell ausgelegt und entsprechend der Struktur des Verbindungsgestänges verarbeitet werden. Wenn die Muffe mit Hängeisolatoren aufgehängt wird, sollten der erste Metalltyp und die Spezifikation der Verbindung mit der Maststange festgelegt werden.

Für die elektrische Verbindung der Muffe sollte eine Rangierverbindung verwendet werden. Die Anzahl und der Typ der eingelegten Lichtwellenleiter und die eingebettete LWL-Muffe sollten dem OPPC angepasst sein. Der Bolzen sollte für die installierte Muffe kräftig genug sein und geeignete Abdichtungsmaßnahmen sollten das Eindringen von Feuchte oder Wasser in die Muffe verhindern.

### 9 Eigenschaften der Kabelkonstruktion

Die wichtigsten Eigenschaften des Kabels sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Andere Eigenschaften dürfen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden.

**Tabelle 1 — Eigenschaften der Kabelkonstruktion**

| Bezug | Konstruktionsmerkmal                                                         | Einheiten           |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1     | Faseranzahl und -art                                                         | —                   |
| 2     | Bauform des Leiters                                                          | —                   |
| 3     | Aufbau                                                                       | —                   |
| 4     | Gesamtdurchmesser                                                            | mm                  |
| 5     | Berechnete Querschnittsfläche der Drähte hinsichtlich der Berechnung der RTS | mm <sup>2</sup>     |
| 6     | Berechnete Masse                                                             | kg/km               |
| 7     | Bemessungszugfestigkeit                                                      | kN                  |
| 8     | Elastizitätsmodul                                                            | MPa                 |
| 9     | Lineare Wärmeausdehnungszahl                                                 | K <sup>-1</sup>     |
| 10    | Gleichstromwiderstand bei 20 °C                                              | Ω/km                |
| 11    | Strombelastbarkeit bei festgelegter Bedingung                                | A                   |
| 12    | Fehlerstrombelastbarkeit I <sup>2</sup> t                                    | kA <sup>2</sup> × s |

| Bezug | Konstruktionsmerkmal                                    | Einheiten           |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------|
| 13    | Blitzschutz-Beständigkeit                               | Coulomb             |
| 14    | MAT – Höchstzugspannung                                 | kN                  |
| 15    | Zulässiger Temperaturbereich für Lagerung und Verlegung | °C                  |
| 16    | Betriebstemperatur                                      | °C                  |
| 17    | Notfalltemperatur                                       | °C                  |
| 18    | Notfalldauer                                            | [Stunden oder Tage] |
| 19    | Höchstwert der Langzeitdehnung                          | % Länge             |
| 20    | Weitere Beschreibung                                    |                     |

## 10 Kabelprüfungen

### 10.1 Allgemeines

Es wird auf die entsprechenden Teile von IEC 60794-4 verwiesen.

Jeder gemessene Wert innerhalb dieses Bereiches, entweder positiv oder negativ, muss als „keine Dämpfungsänderung“ betrachtet werden. Durch Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant dürfen kleine Abweichungen von diesem Grenzwert bei einer bestimmten geringen Häufigkeit annehmbar sein, z. B. weniger als 10 % der Fasern. Bei den mechanischen Prüfungen darf keine größere Abweichung als 0,15 dB zugelassen werden.

Die Messungen der optischen Dämpfung dürfen je nach Typologie der Kabelprüfung mit einem optischen Zeitbereichs-Reflektometer (OTDR) oder einer Lichtquelle und einem Leistungsmessgerät durchgeführt werden. Wenn bei einer spezifischen Prüfung ein Verteilungsverlust bei den Fasern beobachtet wird, dann muss die Dämpfung in dB/km gemessen werden, während die Dämpfung für lokalisierten Verlust in dB gemessen werden muss. Trotzdem müssen bei Anwendung des OTDR aufgrund der kurzen Faserlänge Aspekte der Messunsicherheit betrachtet werden.

Wenn die optische Dämpfung während der Prüfung überwacht wird, muss ein dauerhafter oder zeitweiliger Anstieg der optischen Dämpfung von mehr als 0,15 dB oder 0,15 dB/km der Prüffaser bei 1 550 nm Nennwellenlänge als Ausfall gelten. Die Dämpfungsmessung sollte nach IEC 60793-1-40 durchgeführt werden. Eine davon abweichende Überwachungswellenlänge darf nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant angewendet werden.

Die Prüflinge für die Prüfungen sind vor den Prüfungen vom Lieferanten zu entnehmen. Die Mindestanzahl der Fasern, die gespleißt und für die anwendbaren Prüfungen überwacht werden, wird in Tabelle 2 angegeben. Aus jeder LWL-Einheit ist immer eine gleiche Anzahl von Fasern ausgewählt werden, sofern möglich.

**Tabelle 2 — Mindestanzahl der Fasern für die Prüfungen**

| Faseranzahl im Kabel | Mindestanzahl von Fasern, die zu spleißen und zu überwachen sind |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1 bis 24             | Alle                                                             |
| 25 bis 48            | 24                                                               |
| 49 bis 96            | 36                                                               |
| 97 bis 192           | 48                                                               |
| 193 bis 384          | 60                                                               |
| 385 bis 768          | 72                                                               |

### 10.2 Klassifikation der Prüfungen

#### 10.2.1 Bauartprüfung

Eine vollständige Überprüfung einer OPPC-Konstruktion umfasst alle in Tabelle 1 festgelegten Bauartprüfungen und Merkmale. Vor der Lieferung eines Kabeltyps, der durch diese Norm abgedeckt wird, sind auf allgemeiner kommerzieller Basis Bauartprüfungen gefordert, um zufriedenstellende

Betriebsverhaltensmerkmale für die vorgesehene Anwendung nachzuweisen und diese Bauartprüfungen müssen an einer Kabellänge durchgeführt werden, die den Anforderungen der entsprechenden Stückprüfungen entsprechen. Die Prüfungen sind so geartet, dass nach ihrer Durchführung keine Wiederholungsprüfungen erforderlich sind, sofern keine merklichen Änderungen beim Kabelwerkstoff, bei der Konstruktion oder beim Herstellungsprozess vorgenommen wurden, die die Betriebsverhaltensmerkmale beeinflussen könnten. Ob einige Prüfungen zu wiederholen sind, dann müssen sie zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbart werden.

### 10.2.2 Werksabnahmeprüfungen

Werksabnahmeprüfungen werden an Prüflingen von fertigen Kabeln oder Bauteilen durchgeführt, die von einem fertigen Kabel entnommen wurden, um zu bestätigen, dass das fertige Produkt den Konstruktionspezifikationen entspricht. Umfang und Häufigkeit von Stichprobenprüfungen, falls erforderlich, müssen zwischen dem Kunden und dem Lieferanten vereinbart werden. Erfüllt ein Prüfling keine der Anforderungen dieser Norm, dann stellt dies einen Grund für die Rückweisung des Loses dar, das durch den Prüfling repräsentiert wird. Wenn ein Los auf diese Weise zurückgewiesen wird, muss dem Lieferanten das Recht eingeräumt werden, alle einzelnen Kabeltrommeln des Loses nur einmal zu prüfen und diejenigen zur Abnahme vorzulegen, die die Anforderungen erfüllen.

### 10.2.3 Stückprüfungen

Stückprüfungen werden an allen Produktionskabellängen durchgeführt, um deren Integrität nachzuweisen. Erfüllt ein Prüfling keine der Anforderungen dieser Norm, dann stellt dies einen Grund für die Rückweisung des Loses dar, das durch den Prüfling repräsentiert wird. Wenn ein Los auf diese Weise zurückgewiesen wird, muss dem Lieferanten das Recht eingeräumt werden, alle einzelnen Kabeltrommeln des Loses nur einmal zu prüfen und diejenigen zur Abnahme vorzulegen, die die Anforderungen erfüllen.

## 10.3 Zugfestigkeit

Das Kabel muss nach IEC 60794-1-21, Verfahren E1, mit den folgenden Bedingungen geprüft werden:

- Das Kabel muss mit Endabspannklemmen, die für den betrachteten Kabeltyp passend sind, abgeschlossen werden.
- Die Mindestlänge des Kabels unter Zugbelastung muss 10 m oder 400 D betragen, der größere Wert gilt. Für die Messung der Dämpfung und für die Messung der Faserdehnung muss die Prüflänge des Lichtwellenleiters jeweils mindestens 100 m betragen.
- Die Zugbeanspruchung muss stetig auf 70 % RTS erhöht und anschließend bis zur Anfangslast entlastet werden. Höhere Werte dürfen nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant angewendet werden.

Nach Abschluss der Prüfung müssen die folgenden Kriterien überprüft werden:

- Die Zunahme der Dämpfung muss den allgemeinen in 10.1 angegebenen optischen Anforderungen entsprechen, bevor das Erreichen der MAT-Belastung einen Ausfall erzeugt;
- Faserdehnung;
- Eine Dehnungsreserve, die bis zu MAT kleiner als der festgelegte Wert ist, muss als Ausfall bezeichnet werden.
- Nach der Prüfung muss jeder bleibende Anstieg der optischen Dämpfung > 0,05 dB als Ausfall bezeichnet werden.

## 10.4 Spannungs-Dehnungs-Prüfung

Das Kabel muss IEC 61089, Anhang B mit den folgenden Bedingungen entsprechen:

- Das Kabel muss mit Endabspannklemmen, die für den betrachteten Kabeltyp passend sind, abgeschlossen werden;
- Die Prüflingslänge unter Zugbeanspruchung muss mindestens 10 m betragen und die Kontrolllänge muss IEC 61089 entsprechen (andere Kontrolllängen der Prüflinge dürfen nach Vereinbarung zwischen dem Kunden und dem Lieferanten verwendet werden);
- Die höchste Belastung muss 85 % der RTS betragen oder einen Wert haben, der zwischen Kunde und Hersteller vereinbart worden ist.

Während der Prüfung darf keine Beschädigung des Kabels sichtbar sein. Alle Spannungs- und Dehnungswerte, die während der Prüfung erhalten und von Lieferant und Kunde vereinbart wurden, müssen aufgezeichnet werden.

Falls gefordert, darf die Zugfestigkeitsprüfung gleichzeitig mit dieser Prüfung durchgeführt werden.

Der Elastizitätsmodul kann, falls gefordert, während des dritten Zyklus berechnet werden.

### 10.5 Scheibenprüfung

Die Prüfung muss durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass die Verlegung des OPPC zu keiner Beschädigung oder Verschlechterung des Betriebsverhaltens geführt hat. Das Kabel muss nach IEC 60794-1-21, Verfahren E18B, Verfahren 1 mit den folgenden Bedingungen geprüft werden:

- Die Mindestlänge des Kabels muss 15 m betragen; Mindestlänge des gebogenen Kabels unter Zugspannung muss 2 m betragen.
- Der Durchmesser der Seilrolle darf nicht größer als das 40-Fache des Kabeldurchmessers sein, jedoch können nach Vereinbarung mit dem Kabelhersteller kleinere Seilrollen verwendet werden.
- Die Bewegungsgeschwindigkeit des Kabels während der Prüfung muss bis zu 0,6 m/s betragen.

Der Kabelprüfling wird für mindestens 20 Bewegungszyklen mit einem Biegeradius von  $45^\circ \pm 15^\circ$  beansprucht.

Während der Prüfung muss die mechanische Zugspannung am Kabel bei MIT oder 15 % von RTS aufrechterhalten werden, der größere Wert gilt. Während der Prüfung ist der Wert der Zugspannung zu überprüfen und, falls erforderlich, alle 5 Zyklen einzustellen.

Die Gesamtlänge des Kabels muss ausreichend sein, um optische Messungen zuzulassen, und das Kabel muss mit geeigneten Armaturen abgeschlossen sein, die passend für das OPPC-Kabel sind.

Die Kabelenden werden derart vorbereitet, dass die Messung der übertragenen optischen Leistung während der Prüfung in mehreren Fasern möglich ist. Die Mindestlänge der Lichtwellenleiter muss 100 m betragen. Falls erforderlich müssen die Fasern an den Kabelenden in Schleifen gespleißt sein. Die Abschlüsse sollten derart positioniert sein, dass die optischen Messungen bei der Bewegung des Kabels während der Zyklen nicht beeinträchtigt werden. Die Bezugslinie für die optische Messung der Dämpfung muss vor der Zugbeanspruchung des Kabels aufgenommen werden.

Nach der Prüfung müssen die Ovalität des OPPC und die Ovalität der optischen Einheit(en) berechnet werden. Die maximal zulässige Ovalität des Kabels (MAOC, en: maximum allowable ovality of the cable) und der optischen Einheit(en) dürfen nicht größer als 10 % sein.

Die Änderung der Dämpfung der überwachten Lichtwellenleiter muss den allgemeinen, in 10.1 angegebenen optischen Anforderungen entsprechen.

Bei der Sichtprüfung darf der OPPC-Abschnitt, der der Seilrollenprüfung unterzogen wurde, keine Bruchstellen, Korbildung und keinen Bruch eines beliebigen Elements aufweisen.

### 10.6 Bruchfestigkeit

Wenn eine Prüfung der Bruchfestigkeit des Kabels gefordert ist, dann muss das Kabel ohne den Bruch eines Drahtes nicht weniger als 95 % der RTS standhalten. Dieser Wert ist 90 % der Summe der Nennzugfestigkeit jedes Drahtes. Das Kabel muss mit geeigneten, für den Kabeltyp passenden Armaturen abgeschlossen werden.

Diese Prüfung muss ohne optische Messungen durchgeführt werden.

### 10.7 Verdrehen

#### 10.7.1 Allgemeines

Wenn eine Prüfung für das Verdrehen des Kabels gefordert ist, dann darf keine Beschädigung des Kabels sichtbar werden. Die Änderung der Dämpfung der überwachten Lichtwellenleiter muss den allgemeinen, in 10.1 angegebenen optischen Anforderungen entsprechen.

#### 10.7.2 Prüfaufbau

Ein Kabelprüfling muss in einer geeigneten Zugprüfmaschine installiert werden. Die Länge des Kabels zwischen den Endabspann-Armaturen muss mindestens 10 m betragen. Eine Endabspann-Armatur muss über eine Kraftmessdose an der Zugeinrichtung befestigt sein. Die andere Endabspann-Armatur muss über ein

Drehgelenk am feststehenden Ende der Prüfmaschine befestigt sein. Die Probe des OPPC-Kabels muss so auf sich selbst zu befestigt werden, dass eine Drehbewegung möglich ist, ohne die optische Spleißanordnung zu stören. Die Kabelprobe muss über beide Endabspann-Armaturen hinaus so abgeschlossen werden, dass sich die Lichtwellenleiter in Bezug auf das Kabel nicht bewegen können.

### 10.7.3 Durchführung

Das Kabel muss auf 20 % der RTS des Kabels zugbeansprucht werden. Die Kabelprobe muss in Richtung des Schlages der Verseilung für zweieinhalb Umdrehungen gedreht werden. Die Anzahl der Umdrehungen muss aus der Prüflänge des Kabels berechnet werden, um eine Gesamtverdrehung des Kabels von 90° je Meter zu erzeugen. Die Kabelprobe muss in die Ausgangslage zurückgedreht werden. Das Kabel muss in die entgegengesetzte Richtung des Schlages der Verseilung gedreht werden. Die Kabelprobe muss wieder in die entgegengesetzte Richtung in die Ausgangslage des Kabels zurückgedreht werden. Dieser Ablauf stellt genau einen Verdrehzyklus dar.

Dieser Zyklus muss ein zweites Mal wiederholt werden. Die Signale von den optischen Leistungsmessgeräten und der Kabelverdrehung, die mit der Kraftmessdose gemessen wird, müssen ununterbrochen überwacht und alle 10 s mit Hilfe eines digitalen Datenerfassungssystems aufgezeichnet werden.

### 10.8 Verträglichkeit der Faserbeschichtung

Wenn die Fasern mit einer Füllmasse in Kontakt stehen, muss die Verträglichkeit der Faserbeschichtung nach IEC 60794-1-202 mit den folgenden Bedingungen geprüft werden:

- Wenn die Betriebstemperatur und die Notfalltemperatur des OPPC niedriger als 85 °C ist, dann muss die Prüfbedingung  $(85 \pm 3) ^\circ\text{C}$  und eine nicht-kondensierende Luftfeuchte von  $(85 \pm 5) \%$  für eine Dauer von 30 Tagen sein.
- Wenn die Betriebs- und/oder Notfalltemperatur des OPPC gleich oder höher als 85 °C ist, dann muss die Prüfbedingung den realen elektrischen Konstruktionsmerkmalen des OPPC entsprechen und nach Brauchbarkeit bestimmt oder zwischen Lieferant und Kunde vereinbart werden.

### 10.9 Winderregte Schwingungen

Die Unempfindlichkeit des Kabels gegenüber winderregten Schwingungen muss nach IEC 60794-1-21, Verfahren E19 mit den folgenden Bedingungen geprüft werden:

- während der Prüfung muss die mechanische Zugspannung am Kabel bei  $20 \% \pm 5 \%$  der RTS aufrechterhalten werden;
- die Gesamtlänge des Kabels muss ausreichend sein, um Verlängerung der Enden und für Einrichtungen zuzulassen, die für optische Messungen angebracht werden;
- die optische Dämpfung muss bei 1 550 nm während der gesamten Prüfung überwacht werden und die Dämpfung der optischen Verbindung muss in regelmäßigen Intervallen aufgezeichnet werden;
- Aufhängungen und Endabspannungs-Armaturen, die für das OPPC-Kabel zugelassen sind, müssen für die Befestigung des Prüflings an der Prüfeinrichtung eingesetzt werden;
- die Anzahl der Schwingungszyklen muss mindestens 10 000 000 betragen;
- die maximal zulässige Ovalität (MAOC) der optischen Einheit muss 10 % des gemessenen Durchmessers der optischen Einheit betragen.

Jede sichtbare Beschädigung des Kabels oder eines beliebigen Kabelelementes muss als Ausfall bei der Prüfung betrachtet werden.

Die Änderung der Dämpfung der überwachten Lichtwellenleiter muss den allgemeinen, in 10.1 angegebenen optischen Anforderungen entsprechen. Die Grundlinie für die optische Messung der Dämpfung muss zu Beginn der Prüfung und nach der Zugbeanspruchung des Kabels aufgenommen werden.

### 10.10 Kriechen

Die Prüfung, falls gefordert, wird an metallischen Kabeln nach IEC 61395 mit den folgenden Bedingungen durchgeführt:

- OPPC müssen mit  $(20 \pm 5) \%$  des RTS-Wertes zugbeansprucht und während der Prüfung innerhalb der in IEC 61395 festgelegten Grenzwerte gehalten werden;
- Bewertungstemperatur: 20 °C.

Ergänzende oder davon abweichende Bewertungsbedingungen können nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant angewendet werden. Für Leitungsentwickler könnten die Prüflasten von 10 % bis 25 % der RTS von Interesse sein.

Das Kabel muss mit Armaturen abgeschlossen werden, die für den Kabeltyp zugelassen sind. Optional können alle Drähte mit Epoxidharz zusammengehalten werden, um alle Elemente während der Prüfung zu arretieren. Bei der Durchführung dieser Prüfung sind keine optischen Messungen gefordert. Das vorausgesagte Kriechen in einem Jahr und in 10 Jahren sollte mit der Gleichung berechnet werden, die an die experimentellen Ergebnisse des Kriechens bei 1 000 h angepasst wurde.

### 10.11 Temperaturwechsel

Das Kabel muss nach dem kombinierten Prüfverfahren des in IEC 60794-1-22 festgelegten Verfahrens F1 mit den folgenden Bedingungen geprüft werden:

- Die Mindestlänge des bei der Prüfung verwendeten Kabels muss 500 m betragen;
- niedrigste Temperatur  $-40\text{ °C}$ ;
- höchste Temperatur  $+80\text{ °C}$ ;
- Vorbehandlung des Prüflings für mindestens 16 h bei  $23\text{ °C}$  vor der Prüfung;
- Einwirkzeit bei den Extremtemperaturen muss mindestens 16 h betragen;
- Anzahl der Zyklen: 2;
- Geschwindigkeit der Temperaturänderung:  $\leq 40\text{ °C/h}$ .

Abweichende Bewertungsbedingungen können nach Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant angewendet werden. Nach der Prüfung darf die dauerhafte Änderung der Dämpfung in den Lichtwellenleitern bei Messung bei 1 550 nm nicht 0,1 dB/km überschreiten.

### 10.12 Ausfluss von Aderfüllmasse (Austropfen) – (nur für optische Einheiten anwendbar)

Das Kabel muss nach IEC 60794-1-22, Verfahren F16 geprüft werden. Weitere Annahmekriterien können bei besonderen Kundenanforderungen erforderlich sein.

Sofern in der Bauartspezifikation nichts anderes festgelegt ist, müssen die Kabelprüflinge dem zutreffenden Teil von IEC 60794-1-21, Verfahren E14, entsprechen.

### 10.13 Längswasserdichtigkeit – (nur für optische Einheiten anwendbar)

Das Kabel muss nach IEC 60794-1-22, Verfahren F5B geprüft werden. Weitere Annahmekriterien können bei besonderen Kundenanforderungen erforderlich sein.

Ein 1 m langer Prüfling der LWL-Einheit des OPPC muss nur an der hermetisch dichten optischen Einheit auf Längswasserdichtigkeit geprüft werden. Es ist sicherzustellen, dass die Enden der unverhüllten optischen Einheit nicht zusammenfallen, um den freien Fluss von Flüssigkeiten am Eingang zu ermöglichen.

Am nicht abgedichteten Ende der Probe sollte nach 1 h von 1 m Höhe des auf ein Ende der Probe ausgeübten Wasserdrucks kein Wasserleck festgestellt werden.

### 10.14 Salzsprüh-Korrosionsprüfung

#### 10.14.1 Zweck

Der Zweck dieser Prüfung ist die Bestimmung der Auswirkungen einer geregelten salzhaltigen Atmosphäre auf die OPPC-Probe.

#### 10.14.2 Prüfling

Von der Rolle des OPPC müssen drei Kabelprüflinge von  $75\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$  geschnitten werden. Über beiden Enden des Kabels muss ein Wärmeschrumpfschlauch oder eine Silikondichtung in einem Abstand nicht über  $7,5\text{ cm} \pm 0,5\text{ cm}$  von jedem Ende des Kabelprüflings angebracht werden.

#### 10.14.3 Prüfeinrichtung

Die genormte Salzsprüh-Prüfkammer muss ISO 9227 entsprechen.