DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410)

DIN

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.

VDE

ICS 33.180.10

Einsprüche bis 2017-03-20

Vorgesehen als Ersatz für DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07 und Ersatz für E DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2016-02

Entwurf

Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen – Mehrmoden-Dämpfungsmessungen (IEC 86C/1389/CD:2016)

Fibre-optic communication subsystem test procedures –
Part 4-1: Installed cable plant –
Multimode attenuation measurement
(IEC 86C/1389/CD:2016)

Procédures d'essai des sous-systèmes de télécommunication à fibres optiques –
Partie 4-1: Installation câblée –
Mesure de l'affaiblissement en multimodal
(IEC 86C/1389/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-01-20 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 des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter 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 142 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort ... 8
1 Anwendungsbereich ... 10
2 Normative Verweisungen ... 10
3 Begriffe, grafische Symbole und Abkürzungen ... 11
3.1 Begriffe ... 11
3.2 Grafische Symbole ... 12
3.3 Abkürzungen ... 14
4 Messverfahren ... 14
4.1 Allgemeines ... 14
4.2 Verkabelungskonfigurationen und geeignete Prüfverfahren ... 15
5 Überblick über Unsicherheiten ... 16
5.1 Allgemeines ... 16
5.2 Quellen wesentlicher Unsicherheiten ... 16
5.3 Berücksichtigung des OPM ... 16
5.4 Typische Unsicherheitswerte ... 16
5.5 Alternative Werte für typische Unsicherheitswerte ... 17
5.6 Messbericht und Konformitätsbewertung ... 18
5.7 Hinweise für OTDR ... 18
6 Prüfaufbau ... 18
6.1 Allgemeines ... 18
6.2 Lichtquelle ... 18
6.2.1 Stabilität ... 18
6.2.2 Spektralkennwerte (LSPM-Messung) ... 19
6.3 Einkoppelkabel ... 19
6.4 Empfangs- oder Nachlaufkabel ... 19
6.5 Austauschkabel ... 19
6.6 Leistungsmessgerät – nur LSPM-Verfahren ... 20
6.7 OTDR-Prüfvorrichtung ... 20
6.8 Ausrüstung zur Reinigung und Sichtprüfung von Steckverbinder-Stirnflächen ... 20
6.9 Adapter ... 21
7 Durchführung ... 21
7.1 Allgemeines ... 21
7.2 Allgemeine Abläufe ... 21
7.2.1 Behandlung der Prüfkabel ... 21

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Seite

7.2.2 Durchführung von Referenzmessungen (nur LSPM-Verfahren) 21
7.2.3 Sichtprüfung und Reinigung der Lichtwellenleiterenden in der Verkabelung 21
7.2.4 Durchführung der Messungen 21
7.2.5 Durchführung der Berechnungen 21
7.3 Kalibrierung 22
7.4 Sicherheit 22
8 Berechnungen 22
9 Dokumentation 22
9.1 Angaben zu jeder Prüfung 22
9.2 Angaben, die verfügbar sein müssen 22
Anhang A (normativ) Verfahren mit einem Kabel 23
A.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens 23
A.2 Prüfaufbau 23
A.3 Ablauf 23
A.4 Berechnung 24
A.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung 24
Anhang B (normativ) Verfahren mit drei Kabeln 25
B.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens 25
B.2 Prüfaufbau 25
B.3 Ablauf 25
B.4 Berechnungen 26
B.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung 26
Anhang C (normativ) Verfahren mit zwei Kabeln 27
C.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens 27
C.2 Prüfaufbau 27
C.3 Ablauf 27
C.4 Berechnungen 28
C.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung 29
Anhang D (normativ) Verfahren mit Gerätekabeln 30
D.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens 30
D.2 Prüfaufbau 31
D.3 Ablauf 31
D.4 Berechnung 32
D.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung 32
Anhang E (normativ) Optisches Zeitbereichsreflektometer 33
E.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens 33
E.2 Prüfaufbau 33
E.2.1 Allgemeines 33
E.2.2 OTDR 33

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Seite

E.2.3 Prüfkabel ... 33
E.3 Ablauf (Prüfverfahren) ... 34
E.4 Berechnung ... 35
E.4.1 Allgemeines ... 35
E.4.2 Lage der Verbindungen ... 35
E.4.3 Festlegung der Leistungspegel F_1 und F_2 ... 36
E.4.4 Alternative Berechnung ... 37
E.5 OTDR-Unsicherheiten ... 38
Anhang F (normativ) Anforderungen an die Quellenkennwerte ... 40
F.1 Eingeschlossener Fluss ... 40
F.2 Annahmen und Grenzen ... 40
F.3 Vorlagen für den eingeschlossenen Fluss ... 41
F.3.1 Einleitung ... 41
F.3.2 Unsicherheitserwartungen ... 41
F.3.3 Vorlagen ... 41
F.4 Grafische Darstellung von Vorlagen ... 42
Anhang G (informativ) Angaben zur OTDR-Konfiguration ... 44
G.1 Einleitung ... 44
G.2 Grundlegende Parameter, die die Betriebsfähigkeit des OTDR festlegen ... 45
G.2.1 Dynamikbereich ... 45
G.2.2 Pulsbreite ... 45
G.2.3 Mittelungszeit ... 45
G.2.4 Totzone ... 45
G.3 Weitere Parameter ... 45
G.3.1 Brechungsindex ... 45
G.3.2 Messbereich ... 46
G.3.3 Abtastung der Messstrecke ... 46
G.4 Weitere Messkonfigurationen ... 46
G.4.1 Allgemeines ... 46
G.4.2 Messung von Makrobiegungs- oder Spleißdämpfungen ... 46
G.4.3 Messung der Spleißdämpfung ... 47
G.4.4 Messung bei stark reflektierenden Steckverbindern oder geringer Länge der Verkabelung ... 47
G.4.5 Geisterbilder ... 49
G.5 Weitere Informationen zum Messverfahren ... 49
G.6 Bidirektionale Messung ... 50
G.7 Nicht empfohlene Praktiken ... 51
G.7.1 Messung ohne Nachlaufprüfkabel ... 51
G.7.2 Positionsmarkenmessung ... 52
Anhang H (informativ) Verifizierung der Dämpfung des Prüfkabels ... 53

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Seite

H.1 Einleitung 53
H.2 Prüfaufbau 53
H.3 Ablauf 54
H.3.1 Allgemeines 54
H.3.2 Verifizierung von Prüfkabeln für die Verfahren mit einem und zwei Kabeln, wenn Steckverbinder ohne Führungsstifte und solche der Bauform Nicht-Stecker/Buchse verwendet werden 54
H.3.3 Verifizierung von Prüfkabeln für die Verfahren mit einem und zwei Kabeln, wenn Steckverbinder mit/ohne Führungsstifte und solche der Bauform Stecker/Buchsen verwendet werden 55
H.3.4 Verifizierung von Prüfkabeln für das Verfahren mit drei Kabeln, wenn Steckverbinder ohne Führungsstifte und solche der Bauform Nicht-Stecker/Buchsen verwendet werden 57
H.3.5 Verifizierung von Prüfkabeln für das Verfahren mit drei Kabeln, wenn Steckverbinder mit/ohne Führungsstifte oder solche der Bauform Stecker/Buchse verwendet werden 59
Anhang I (informativ) Beispiele für Messunsicherheiten 61
I.1 Unsicherheiten im Zusammenhang mit der Verwendung von Abschlüssen mit Referenzqualität 61
I.2 Nachweis des Nahfeldes am Ausgang des Einkoppelkabels 62
I.2.1 Direkter Nachweis 62
I.2.2 Verifikation der Prüfausrüstung des Herstellers 62
I.2.3 Feldüberprüfung mit technischem Artefakt 63
Literaturhinweise 70

Bilder

Bild 1 – Steckverbindersymbole 13
Bild 2 – Symbol für zu prüfende Verkabelung 13
Bild 3 – Unsicherheit für eine gegebene Dämpfung bei 850 nm 17
Bild 4 – OTDR-Schaltbild 20
Bild A.1 – Referenzmessung 24
Bild A.2 – Prüfmessung 24
Bild B.1 – Referenzmessung 25
Bild B.2 – Prüfmessung 26
Bild C.1 – Referenzmessung 28
Bild C.2 – Prüfmessung 28
Bild C.3 – Prüfmessung für Steckverbinder in Stecker-Buchsen-Bauform 28
Bild D.1 – Bezugsebene der Installationsstrecke 30
Bild D.2 – Bezugsebene des Gerätekabels 31
Bild D.3 – Referenzmessung 32
Bild D.4 – Prüfmessung 32
Bild E.1 – Prüfmessung für Verfahren D 34
Bild E.2 – Lage der Anschlüsse der zu prüfenden Verkabelung 36
Bild E.3 – Grafische Konstruktion von F_1 und F_2 37

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Seite

Bild E.4 – Grafische Konstruktion von F_1, F_{11}, F_{12} und F_2 38
Bild F.1 – Beispiel für eingeschlossenen Fluss 43
Bild G.1 – Messung von Spleiß- und Makrobiegungsdämpfung 47
Bild G.2 – Dämpfungsmessung mit stark reflektierenden Steckverbindern 48
Bild G.3 – Dämpfungsmessung einer Verkabelung kurzer Länge 48
Bild G.4 – OTDR-Linie mit Geisterbild 49
Bild G.5 – Lage der Positionsmarken 50
Bild G.6 – Bidirektionale Prüfung unter Verwendung eines Loopback 51
Bild H.1 – Ermittlung des Referenzleistungspegels P_0 55
Bild H.2 – Ermittlung des Leistungspegels P_1 55
Bild H.3 – Ermittlung des Referenzleistungspegels P_0 56
Bild H.4 – Ermittlung des Leistungspegels P_1 56
Bild H.5 – Ermittlung des Referenzleistungspegels P_0 57
Bild H.6 – Ermittlung des Leistungspegels 57
Bild H.7 – Ermittlung des Referenzleistungspegels P_0 58
Bild H.8 – Ermittlung des Leistungspegels P_1 58
Bild H.9 – Ermittlung des Leistungspegels P_5 59
Bild H.10 – Ermittlung des Referenzleistungspegels P_0 60
Bild H.11 – Ermittlung des Leistungspegels P_1 60
Bild I.1 – Anfängliche Leistungsmessung 63
Bild I.2 – Nachweis von Verbindungen mit Referenzqualität 64
Bild I.3 – Zwei Versatzspleiße 64
Bild I.4 – Fünf Versatzspleiße 64
Bild I.5 – EF zentriert 66
Bild I.6 – EF unterangeregt 66
Bild I.7 – EF überangeregt 67
Bild I.8 – Dämpfung von L1 mit Wickeldorn 67
Bild I.9 – Dämpfung von L1 mit Wickeldorn und Modenkonditionierer 68
Bild I.10 – Dämpfung von L2 (abgeglichen) mit Wickeldorn 68
Bild I.11 – Dämpfung von L2 (abgeglichen) mit Wickeldorn und Modenkonditionierer 68
Bild I.12 – Dämpfung von L3 (abgeglichen) mit Wickeldorn 69
Bild I.13 – Dämpfung von L3 (abgeglichen) mit Wickeldorn und Modenkonditionierer 69

Tabellen

Tabelle 1 – Verkabelungskonfigurationen 15
Tabelle 2 – Prüfverfahren und Konfigurationen 16
Tabelle 3 – Unsicherheit für eine gegebene Dämpfung bei 850 nm 17
Tabelle 4 – Alternative Werte für Unsicherheiten bei 850 nm 18

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Seite

Tabelle 5 – Spektrale Anforderungen 19
Tabelle F.1 – Dämpfung, Schwellwertgrenzabweichung und Vertrauensniveau 41
Tabelle F.2 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 50 µm Lichtwellenleiterkern bei 850 nm 42
Tabelle F.3 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 50 µm Lichtwellenleiterkern bei 1 300 nm 42
Tabelle F.4 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 62,5 µm Lichtwellenleiterkern bei 850 nm 42
Tabelle F.5 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 62,5 µm Lichtwellenleiterkern bei 1 300 nm 42
Tabelle G.1 – Vorgabewerte für den effektiven Gruppenbrechungsindex 46
Tabelle I.1 – Erwartete Dämpfungen für Beispiele (Anmerkung 1) 61

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86C/1389/CD:2016 „Fibre-optic communication subsystem test procedures – Part 4-1: Installed cable plant – Multimode attenuation measurement“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 86C „Fibre optic systems and active devices“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 UK 412.2 „Komponenten für Kommunikationskabelanlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (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. ISO [und/oder] IEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61280-4-1 (VDE 0888-410):2010-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Änderungen des eingeschlossenen Flusses in Anhang F zur Vereinheitlichung mit IEC/TR 62614-2, aber mit Beibehaltung der in den Tabellen F2 bis F5 festgelegten Grenzwerten des eingeschlossenen Flusses;

b) Ergänzung eines Verfahrens mit Gerätekabeln in Anhang D;

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

c) Einbeziehung von testbiegeunempflindlichen Multimode-Fasern;

d) Überarbeitung der Messunsicherheit;

e) Definition und Ergänzung von Kabelanordnungen;

f) Änderungen in Tabelle 5 bezüglich spektraler Anforderungen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Prüfverfahren für Lichtwellenleiter-Kommunikationsuntersysteme – Teil 4-1: Lichtwellenleiter-Kabelanlagen – Mehrmoden-Dämpfungsmessungen

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61280-4 gilt für die Dämpfungsmessung installierter Lichtwellenleiter-Kabelanlagen mit Mehrmodenfasern. Diese Kabelanlage kann Mehrmodenfasern, Steckverbinder, Adapter, Spleiße und andere passive Baugruppen enthalten. Die Kabel können in verschiedenen Umgebungen installiert werden, einschließlich Wohn-, Geschäfts-, Industrie- und Rechenzentrums-Gebäuden, sowie in Außenanlagen.

In dieser Norm enthalten die behandelten Fasertypen Mehrmodenfasern der Kategorien A1a (50/125 µm) und A1b (62,5/125 µm), wie in IEC 60793-2-10 festgelegt. Die Dämpfungsmessungen der anderen Mehrmoden-Kategorien können unter Verwendung der Ansätze in dieser Norm durchgeführt werden, jedoch wurden die Quellenbedingungen für die anderen Kategorien nicht festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

IEC 60793-2-10, *Optical fibres – Part 2-10: Product specifications – Sectional specifications for category A1 multimode fibre*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60874-19-1, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Connectors for optical fibres and cables – Part 1: Fibre optic patch cord connector type SC-PC (floating duplex) standard terminated on multimode fibre type A1a, A1b – Detail specification*

IEC 61280-1-3, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-3: General communication subsystems – Central wavelength and spectral width measurement*

IEC 61280-1-4, *Fibre optic communication subsystem test procedures – Part 1-4: General communication subsystems – Light source encircled flux measurement method*

IEC 61300-3-35, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Basic test and measurement procedures – Part 3-35: Examinations and measurements – Visual inspection of fibre optic connectors and fibre-stub transceivers*

IEC 61315, *Calibration of fibre-optic power meters*

IEC 61746-2, *Calibration of optical time-domain reflectometers (OTDR) – Part 2: OTDR for multimode fibres*

IEC TR 61282-14, *Fibre optic communication system design guides – Part 14: Determination of the uncertainties of the attenuation measurements in fibre plants*

IEC TR 61930, *Fibre optic graphical symbology*

IEC TR 61931, *Fibre optic – Terminology*

IEC TR 62614-2, *Fibre optics – Multimode launch conditions – Part 2: Determination of launch condition requirements for measuring multimode attenuation*

IEC TR 62627-01, *Fibre optic interconnecting devices and passive components – Part 01: Fibre optic connector cleaning methods*

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

3 Begriffe, grafische Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe, grafischen Symbole und Abkürzungen.

ISO und IEC unterhalten Terminologie-Datenbanken zur Verwendung in der Normung unter folgenden Adressen:

– IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/
– ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp

3.1 Begriffe

3.1.1
Dämpfung
Verringerung der optischen Leistung, hervorgerufen durch die Übertragung durch ein Medium wie Kabel, angegeben als L (dB)

$$L = 10\log_{10}(P_{\text{in}}/P_{\text{out}})$$

mit P_{in} und P_{out} Leistung in das Kabel hinein und aus dem Kabel heraus, gewöhnlich in mW gemessen

3.1.2
Leistungsmessgerät der Lichtquelle
LSPM
aus Lichtquelle (en: light source, LS), Leistungsmessgerät (en: power meter, PM) und zugehörigen Prüfkabeln bestehendes Prüfsystem, das zur Dämpfungsmessung installierter Kabelanlagen benutzt wird

3.1.3
optisches Zeitbereichsreflektometer
OTDR (en: optical time-domain reflectometer)
aus optischem Zeitbereichsreflektometer und zugehörigen Prüfkabeln bestehendes Prüfsystem, das zur Beurteilung und Dämpfungsmessung installierter Kabelanlagen und bestimmter Elemente innerhalb der Kabelanlagen verwendet wird

3.1.4
Prüfkabel
abgeschlossenes Lichtwellenleiterkabel zur Verbindung von optischer Quelle oder Detektor zur Verkabelung, oder um geeignete Schnittstellen zu den zu prüfenden Kabeln zur Verfügung zu stellen

Anmerkung zum Begriff: Es gibt fünf Typen von Prüfkabeln:

– Einkoppelkabel: verwendet, um die Lichtquelle mit der Verkabelung zu verbinden;
– Empfangskabel: verwendet, um die Verkabelung mit dem Leistungsmessgerät zu verbinden (nur LSPM);
– Nachlaufkabel: am entfernten Ende der Verkabelung angeschlossen, wenn am nahen Ende ein OTDR benutzt wird. Dies bietet die Möglichkeit, die Dämpfung der gesamten Verkabelung einschließlich der Verbindung am entfernten Ende zu bewerten;
– Adapterkabel: verwendet für den Übergang zwischen Buchsen oder anderen nicht kompatiblen Steckverbindern in einer erforderlichen Prüfkonfiguration;
– Austauschkabel: ein Prüfkabel, in einer Referenzmessung verwendet, das während der Dämpfungsmessung der zu prüfenden Verkabelung ersetzt wird.

3.1.5
bidirektionale Messung
zwei Messungen am selben Lichtwellenleiter, ausgeführt durch die Einkopplung von Licht in die entgegen gesetzten Enden dieser Faser

3.1.6
Konfiguration
Form oder Anordnung von Teilen oder Elementen wie Abschlüssen, Verbindungen und Spleißen

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

3.1.7
eingeschlossener Fluss
EF (en: encircled flux)
Anteil der kumulierten Nahfeldleistung an der Gesamtausgangsleistung als Funktion des radialen Abstands vom optischen Zentrum des Kerns

[QUELLE: IEC 61280-1-4]

3.1.8
Abschluss mit Referenzqualität
Steckverbinder und Stecker mit strengeren Toleranzen, die einen Lichtwellenleiter mit strengeren Toleranzen abschließen, um die erwartete Dämpfung einer durch Stecken zweier solcher Baugruppen gebildeten Verbindung abzubilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Adapter, erforderlich zur Sicherstellung der verringerten Dämpfung, kann als Teil des Abschlusses mit Referenzqualität angesehen werden, wenn dies von der Prüfkonfiguration gefordert wird.

3.1.9
Steckverbinder
üblicherweise an einem optischen Kabel oder einem Gerät angebrachtes Bauteil, das häufiges optisches Verbinden/Trennen von Lichtwellenleitern oder Kabeln ermöglicht

[QUELLE: IEC/TR 61931]

3.1.10
Stecker
Steckerseite eines Steckverbinders

[QUELLE: IEC/TR 61931]

3.1.11
Adapter
Buchsenseite eines Steckverbinders, in den ein oder zwei Stecker gesteckt und ausgerichtet werden

[QUELLE: IEC/TR 61931]

3.1.12
Steckverbinder in Buchsenbauform
Steckverbinder, bei dem der Adapter einschließlich jeglicher Ausrichtungsvorrichtung auf einer Seite der Verbindung in den Stecker des Steckverbinders eingebaut und dauerhaft mit ihm verbunden ist

Anmerkung zum Begriff: Beispiele schließen den SG (VF-45) und viele Steckverbinder für raue Umgebungen ein.

3.1.13
Referenzprüfverfahren
RTM (en: reference test method)
Prüfverfahren, das bei der Lösung eines Streitfalles angewendet wird

3.2 Grafische Symbole

Die folgenden grafischen Symbole für verschiedene Verbindungsoptionen wurden aus IEC/TR 61930 angepasst.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

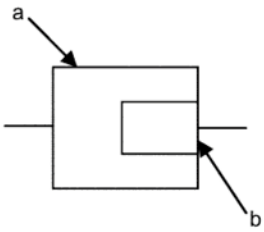


Bild 1a – Stecker- und Buchsenbaugruppe

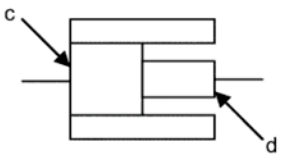


Bild 1b – Steckverbindersatz (Stecker, Adapter, Stecker)

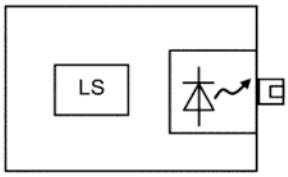


Bild 1c – Lichtquelle

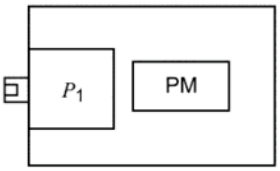


Bild 1d – Leistungsmessgerät

Legende

a	Buchse	d	In Stecker-Adapter-Baugruppe gesteckter Stecker
b	Stecker	LS	Lichtquelle
c	Stecker-Adapter-Baugruppe	PM	Leistungsmesser

Bild 1 – Steckverbindersymbole

ANMERKUNG 1 In Bild 1b und an anderen Stellen in dieser Norm werden die Stecker in verschiedenen Größen dargestellt, um Richtungsabhängigkeit anzuzeigen, wenn die Verkabelung vormontierte Adapter hat und das Prüfkabel nicht, oder umgekehrt. In Bild 1b hat der Stecker links einen vormontierten Adapter.

ANMERKUNG 2 Abschlüsse mit Referenzqualität werden grau schraffiert abgebildet.

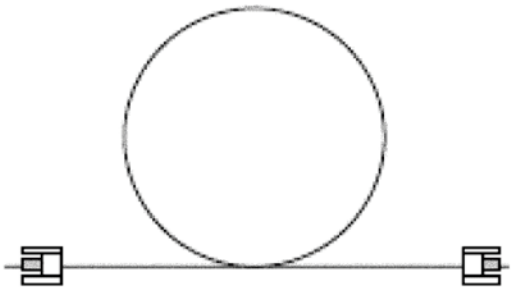


Bild 2 – Symbol für zu prüfende Verkabelung

In den Bildern, die die Messkonfigurationen in den Anhängen A bis D und in Anhang I darstellen, wird die zu prüfende Verkabelung durch eine in Bild 2 gezeigte Schleife dargestellt. Obwohl lediglich als eine Faserschleife dargestellt, kann sie weitere Spleiße und Steckverbinder zusätzlich zu den Abschlusssteckverbindern enthalten. Es ist zu beachten, dass zum Zweck der Dämpfungsmessung dieser Verkabelung die Dämpfungen der Abschlusssteckverbinder getrennt von denen der Verkabelung selbst betrachtet werden.

ANMERKUNG 3 In Bild 2 wird die Verkabelung mit vormontierten Adaptern gezeigt, die an sie angeschlossenen Stecker sind mit Prüfkabelsteckern in Referenzqualität verbunden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

3.3 Abkürzungen

Es werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

ATM alternatives Prüfverfahren (en: alternative test method)

BIMMF biegungsunempfindliche Mehrmodenfaser (en: bend insensitive multimode fibre)

EF eingeschlossener Fluss (en: encircled flux)

LSA Näherung nach der Methode der kleinsten Quadrate (en: least squares approximation)

LSPM Lichtquellenleistungsmessgerät (en: light source power meter)

OTDR optisches Zeitbereichsreflektometer (en: optical time domain reflectometer)

OPM optisches Leistungsmessgerät (en: optical power meter)

RTM Referenzprüfverfahren (en: reference test method)

4 Messverfahren

4.1 Allgemeines

Es sind fünf Messverfahren vorgesehen. Die fünf Messverfahren verwenden Prüfkabel zur Ankopplung an die Kabelanlage und werden wie folgt bezeichnet:

– Verfahren mit einem Kabel (Anhang A)
– Verfahren mit drei Kabeln (Anhang B)
– Verfahren mit zwei Kabeln (Anhang C)
– Verfahren mit Gerätekabeln (Anhang D)
– Verfahren mit optischem Zeitbereichsreflektometer (OTDR) (Anhang E)

Die ersten vier Verfahren verwenden eine optische Lichtquelle und ein Leistungsmessgerät (LSPM), um die Pegel der Leistung an Eingang und Ausgang der zu prüfenden Verkabelung zur Bestimmung der Dämpfung zu messen. Der hauptsächliche funktionale Unterschied zwischen diesen Verfahren ist die Art und Weise, in der der Pegel der Eingangsleistung, bekannt als Referenzleistungspegel, gemessen wird und damit die mit den Verbindungen zur zu prüfenden Verkabelung zusammenhängenden Dämpfungen eingeschlossen oder ausgeschlossen werden, sowie die zugehörigen Unsicherheiten dieser Verbindungen. Der Vorgang der Messung des Pegels der Eingangsleistung wird gewöhnlich als „Aufnehmen des Referenzpegels der Leistung“ oder „Normalisierung“ bezeichnet. Die Verwendung des Begriffes „Referenz“ in der Beschreibung der Prüfverfahren bezieht sich auf den Vorgang der Eingangsleistungsmessung, nicht auf den Status der Prüfung.

Das Verfahren mit einem Kabel schließt die Dämpfung von Verbindungen an beiden Enden der zu prüfenden Verkabelung ein. Das Verfahren mit drei Kabeln versucht, die Dämpfungen der Verbindungen an beiden Enden der zu prüfenden Verkabelung auszuschließen. Das Verfahren mit zwei Kabeln schließt üblicherweise die Dämpfung einer der Verbindungen der zu prüfenden Verkabelung ein.

ANMERKUNG Die für ein Übertragungssystem festgelegte höchste erlaubte Dämpfung der Verkabelung (z. B. optische Leistungsübertragungsbilanz oder Dämpfung der Übertragungsstrecke) schließt normalerweise die Verbindungen zur Übertragungseinrichtung aus. Es ist daher angebracht, das Referenzverfahren mit drei Kabeln zu verwenden, bei dem die zu prüfende Verkabelung dazu vorgesehen ist, direkt mit der Übertragungseinrichtung verbunden zu werden.

Beim OTDR-Verfahren werden kurze Lichtimpulse in die Verkabelung gesendet und es wird die zurückgestreute Leistung als Funktion der Laufzeitverzögerung oder der Länge entlang des Lichtwellenleiters gemessen. Dieses Verfahren erlaubt die Messung der Dämpfung der gesamten Verbindung und die Messung einzelner Verkabelungsbaugruppen wie Steckverbinder und Längen von Lichtwellenleiterkabeln. Es ist nicht

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

erforderlich, eine getrennte Referenzmessung durchzuführen. Anforderungen für das Einkoppelkabel und das Nachlaufkabel sind in Anhang E festgelegt. Neben der Inbetriebnahme neuer Kabelanlagen ist das OTDR-Verfahren für die Prüfung von Lichtwellenleiterverkabelungen während Fehlersuche und Instandhaltung von Nutzen, da die Kabelanlage durch eine detaillierte Abbildung (die OTDR-Linie) gekennzeichnet werden kann, die zur Hervorhebung etwaiger Veränderungen analysiert werden kann.

ANMERKUNG Das OTDR-Verfahren kann auch verwendet werden, um die optische Rückflussdämpfung der Kabelanlage und den Reflexionsgrad einzelner Komponenten zu ermitteln, wie in Anhang E verzeichnet.

Unsicherheiten in den einzelnen Verfahren sind in den zugehörigen Anhängen dokumentiert. Ein Überblick über diese Unsicherheiten wird in Abschnitt 5 gegeben.

Allgemeine Anforderungen an Prüfaufbau, Abläufe und Berechnungen, die allen Verfahren gemeinsam sind, werden in den Abschnitten 6, 7 und 8 angegeben. Anforderungen, die speziell für jedes einzelne Verfahren gelten, sind in den Anhängen A bis E dokumentiert. Abschnitt 6 enthält auch zugehörige Abläufe wie Reinigung und Untersuchung der Steckverbinder-Stirnflächen.

4.2 Verkabelungskonfigurationen und geeignete Prüfverfahren

In dieser Norm wird angenommen, dass die installierte Verkabelung eine der vier in Tabelle 1 gezeigten Formen hat. Wenn die Verkabelung mit einem Adapter abgeschlossen ist, muss das Prüfkabel mit einem Stecker abgeschlossen sein und umgekehrt.

Tabelle 1 – Verkabelungskonfigurationen

Konfiguration	Beschreibung
A	Adapter angeschlossen an Stecker oder Buchsen angeschlossen an beiden Enden der Verkabelung
B	Stecker an beiden Enden
C	Gemischt, wobei ein Ende der Verkabelung mit einem Adapter und das andere mit einem Stecker abgeschlossen ist
D	Stecker an beiden Enden unter Verwendung von Gerätekabeln

Die Abweichungen in den verwendeten Prüfverfahren zur Messung der Verkabelung hängen von der Verkabelungskonfiguration ab. Beispielsweise ist es eine übliche Verkabelungskonfiguration, dass sich Adapter oder Buchsen an beiden Enden der Verkabelung (z. B. innerhalb von Steckfeldern) befinden, um mit elektronischen Geräten durch ein Gerätekabel verbunden zu werden. Dies entspricht Konfiguration A. In diesem Fall wird das Verfahren mit einem Kabel benutzt, um die Dämpfungen der Steckverbinder an beiden Enden der Verkabelung einzubeziehen. Ein anderes Beispiel ist eine Verkabelungskonfiguration, für die widerstandsfähige Anschlussfasern an beiden Enden der Verkabelung an das Hauptkabel gespleißt wurden und die Steckverbinder an den Anschlussfasern direkt mit Übertragungsgeräten verbunden werden sollen. Dies entspricht Konfiguration B. In diesem Fall wird das Verfahren mit drei Kabeln benutzt, um die Dämpfung der Steckerverbindungen an den Enden auszuschließen. Ein weiteres Beispiel ist eine Verkabelungskonfiguration, bei der an beiden Enden der Verkabelung Gerätekabel installiert sind, um mit elektronischer Ausrüstung verbunden zu werden. Dies entspricht Konfiguration D. In diesem Fall wird das Verfahren mit Gerätekabeln (oder, wenn dieses unpraktisch ist, das Verfahren mit drei Kabeln) benutzt, um die Dämpfung der Steckerverbindungen an den Enden auszuschließen.

Die Verkabelungskonfiguration legt die Prüfverfahren fest, die wie in Tabelle 2 beschrieben angewendet werden sollten. Das Referenzprüfverfahren bietet die beste Messgenauigkeit. Alternative Prüfverfahren können unter bestimmten Umständen oder durch andere Normen aufgerufen werden, weisen aber eine geringere Messgenauigkeit verglichen mit dem Referenzprüfverfahren auf. Abschlüsse mit Referenzqualität an den Prüfkabeln, wie in 6.3, 6.4 und 6.5 beschrieben, müssen zur Beilegung von Streitfällen benutzt werden, wenn nichts anderes vereinbart wird.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Tabelle 2 – Prüfverfahren und Konfigurationen

Konfiguration	RTM	Alternatives Verfahren
A	Anhang A (1 Kabel)	Anhang B[a] (3 Kabel)
B	Anhang C (2 Kabel)	Anhang B (3 Kabel)
C	Anhang C (2 Kabel)	Anhang B (3 Kabel)
D	Anhang D (Gerätekabel)	Anhang B (3 Kabel)

[a] Für Situationen, in denen Steckverbinder mit/ohne Stifte oder vom Typ Stecker/Buchse (wie MTRJ, SG oder andere Steckverbinder für raue Umgebungen) benutzt werden, das Leistungsmessgerät jedoch den Stecker oder Steckverbinder ohne Stift des Einkoppelkabels nicht aufnimmt, kann Bild C.3 (2 Kabel) als ATM verwendet werden.

5 Überblick über Unsicherheiten

5.1 Allgemeines

Die Bestimmung der Messunsicherheiten sollte unter Verwendung der in IEC/TR 61282-14 gezeigten Berechnungen ermittelt werden.

Auch wenn eine Tabellenkalkulation zur Berechnung vorhanden ist, ist diese Berechnung wegen der Vielzahl der verwendeten Parameter verhältnismäßig komplex. Die folgenden Abschnitte sind eine Alternative zu dieser Berechnung.

ANMERKUNG Elemente der Unsicherheitsberechnung, die im hier folgenden oder in IEC/TR 61282-14 angegeben werden, setzen voraus, dass der verwendete Messvorgang vollständig konform mit den Messverfahren dieser Internationalen Norm ist.

5.2 Quellen wesentlicher Unsicherheiten

Für typische Bedingungen zeigen Berechnungen nach IEC/TR 61282-14, dass wesentliche Quellen von Unsicherheiten auf Unsicherheiten beschränkt sind, die durch Einkoppelbedingungen, Quelleninstabilität und Unsicherheit der Wellenlänge der optischen Quelle erzeugt werden.

Außerdem trägt die Steck-Reproduzierbarkeit der Steckverbinder wesentlich zu den Unsicherheiten bei, die vom Messverfahren abhängen.

Andere Quellen für Unsicherheiten wie Messauflösung, Linearität des OPM (optischen Leistungsmessgeräts) usw. sind weniger wichtig und beeinflussen die Messungen nicht, da die Akkumulation von Unsicherheiten eine quadratische Summierung ist.

5.3 Berücksichtigung des OPM

Das Leistungsmessgerät sollte einen Detektor haben, der groß genug ist, das gesamte einfallende Licht aufzunehmen. Auf diese Weise sind mit der Kopplung des Empfangskabels zum Leistungsmessgerät zusammenhängende Dämpfung und Unsicherheit minimal.

5.4 Typische Unsicherheitswerte

Typische Unsicherheitswerte wurden unter Verwendung von IEC/TR 61282-14 berechnet, wobei folgende Bedingungen angenommen wurden:

– OPM: Benutzung nur eines OPM
– Zentroidalwellenlänge der Quelle, Referenz IEC 61280-1-3: 850 nm ± 25 nm
– Quellenpegel: –20 dBm (0,01 mW)
– Lichtwellenleiter: IEC 61793-2-10, Unterkategorie A1a

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Ergebnisse der Berechnung können benutzt werden, um Messergebnis und Konformitätsbewertung auszuweisen.

Tabelle 3 und Bild 3 geben die Ergebnisse der Berechnung für eine Auswahl an Kabellängen und Dämpfungen unter Verwendung verschiedener Prüfverfahren in dieser Norm wieder.

Tabelle 3 – Unsicherheit für eine gegebene Dämpfung bei 850 nm

Länge km	Dämpfung dB	Anhang A (1 Kabel)	Anhang C (2 Kabel)	Anhang B (3 Kabel)	Anhang D (ISO/IEC-Übertragungs-strecke)
0,1	0,1	0,25	0,28	0,31	0,17
0,2	1,3	0,25	0,29	0,31	0,18
0,3	2,6	0,34	0,36	0,38	0,31
0,35	3,3	0,41	0,43	0,44	0,40
> 0,5	4,3	0,51	0,52	0,53	0,50
> 0,5	5,3	0,66	0,66	0,66	0,66
> 0,5	6,3	0,82	0,82	0,82	0,83
> 0,5	7,3	0,99	0,98	0,98	1,00
> 0,5	8,3	1,15	1,15	1,14	1,16
> 0,5	9,3	1,32	1,32	1,31	1,33

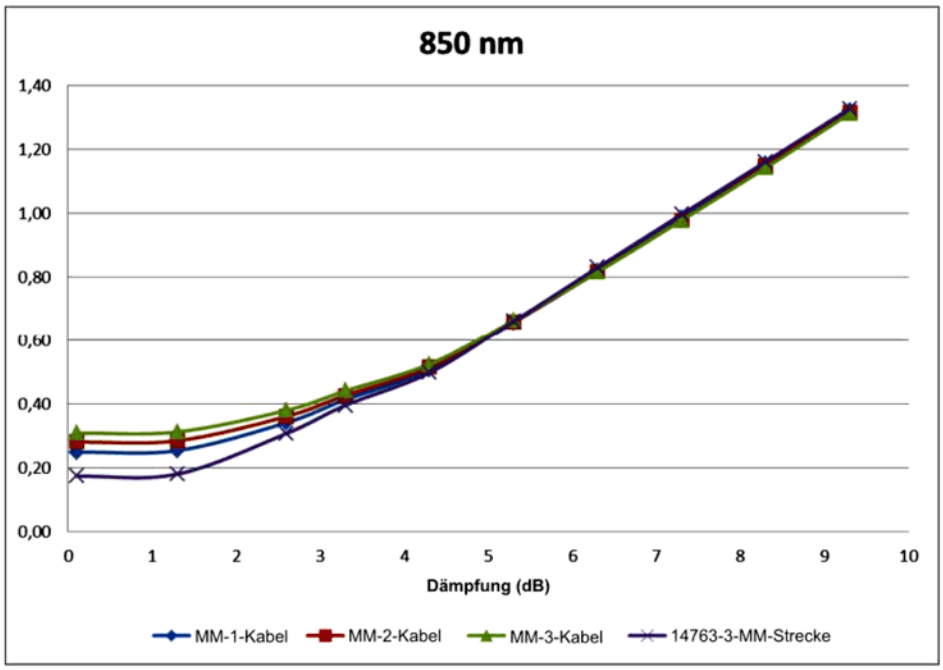


Bild 3 – Unsicherheit für eine gegebene Dämpfung bei 850 nm

5.5 Alternative Werte für typische Unsicherheitswerte

Alternativ kann die Messunsicherheit mithilfe der Daten in Tabelle 4 geschätzt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Tabelle 4 – Alternative Werte für Unsicherheiten bei 850 nm

(dB)	Wenn gemessene Dämpfung kleiner oder gleich A	A	Wenn gemessene Dämpfung größer A
Anhang A (1 Kabel)	0,27	1,93	0,14-mal gemessene Dämpfung
Anhang C (2 Kabel)	0,29	2,07	0,14-mal gemessene Dämpfung
Anhang B (3 Kabel)	0,32	2,29	0,14-mal gemessene Dämpfung
Anhang D (ISO/IEC-Übertragungsstrecke)	0,19	1,35	0,14-mal gemessene Dämpfung

Wenn beispielsweise das Verfahren in Anhang A verwendet wird (1 Kabel), sind die Messunsicherheiten gleich 0,27 dB bei gemessener Dämpfung ≤ 1,93 dB, und 0,14-mal gemessene Dämpfung bei gemessener Dämpfung > 1,93 dB.

ANMERKUNG Bilder und Tabellen in 5.4 und 5.5 gelten nicht, wenn zwei optische Leistungsmessgeräte benutzt werden.

5.6 Messbericht und Konformitätsbewertung

Die Unsicherheit der Dämpfungsmessergebnisse ist zusätzlich zu den Dämpfungsmessungen anzugeben.

Wenn die Dämpfungsmessung für eine Annehmen/Abweisen-Prüfung verwendet wird, sollten die Messunsicherheiten benutzt werden, um einen korrekten Prüfgrenzwert zu setzen.

Als ein Beispiel sollte, wenn die höchste erwartete Dämpfung 2,6 dB beträgt und die Messunsicherheit 0,31 dB, der Grenzwert für die Annahme/Abweisung durch die Unsicherheiten verringert werden.

$$Att_{PassFail} = Att_{\max} - \frac{U_L}{L} = 2{,}6 - 0{,}31 = 2{,}29 \text{ dB} \quad (2)$$

5.7 Hinweise für OTDR

Beim OTDR-Verfahren tritt ein Modendämpfungsunterschied nicht nur durch Modenkopplung als Ergebnis der Vorwärtsübertragung durch jede Verbindung auf, sondern auch durch die Modenkopplung als Ergebnis der zurückgestreuten Leistung durch jede Verbindung in entgegengesetzter Richtung. Die Grenzwerte des Nahfeldes des Einkoppelkabels bieten etwas Kontrolle darüber, aber dies ist nicht so gut quantifiziert wie bei den LSPM-Verfahren.

6 Prüfaufbau

6.1 Allgemeines

Für bestimmte Verfahren geltende Anforderungen an den Prüfaufbau sind in den Anhängen A bis E zu finden. Einige der Anforderungen an den Prüfaufbau, die den LSPM-Verfahren gemeinsam sind, sind in diesem Abschnitt enthalten.

6.2 Lichtquelle

6.2.1 Stabilität

Die Lichtquelle ist am Ausgang des Einkoppelkabels definiert. Dies wird erreicht, indem der Ausgang einer passenden Strahlungsquelle, wie Laser oder in einem LSPM verwendete lichtemittierende Diode, in das Einkoppelkabel übertragen wird. Die im LSPM verwendete Quelle muss während der gesamten Dauer des Messablaufs stabil in Position, Wellenlänge und Leistung bleiben. Ein Laser kann als Lichtquelle benutzt werden, jedoch steigt die Unsicherheit durch Modenrauschen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

6.2.2 Spektralkennwerte (LSPM-Messung)

Die Spektralbreite der Lichtquelle muss die Anforderungen in Tabelle 5 erfüllen, wenn in Übereinstimmung mit IEC 61280-1-3 gemessen wird. Diese Anforderungen sind mit LED-Geräten verträglich.

Tabelle 5 – Spektrale Anforderungen

Zentroidalwellenlänge nm	Bereich der effektiven Spektralbreite nm
850 ± 25	10[a] bis 38
1 280 – 1 330	10[a] bis 75
[a] Der Bereich der Spektralbreite gilt nur für LSPM-Verfahren.	

6.3 Einkoppelkabel

Der Lichtwellenleiter im Einkoppelkabel an der Verbindung zur zu prüfenden Verkabelung muss von derselben Unterkategorie (z. B. A1a) sein wie der Lichtwellenleiter in der zu prüfenden Verkabelung. Außer für das OTDR-Verfahren muss das Einkoppelkabel 2 bis 5 m lang sein. Siehe Anhang E für die Länge des OTDR-Einkoppelkabels.

Die Anforderungen an das von der Einkoppelfaser kommende Nahfeldprofil, die in Anhang F zu finden sind, müssen eingehalten werden. Die erforderlichen Einkoppelbedingungen können durch geeignete Ausrüstung in der Lichtquelle oder durch die Anwendung von Modensteuerungs- oder Aufbereitungsgeräten am oder in Reihe zum Einkoppelkabel erreicht werden.

Der Steckverbinder oder Adapter, der das Einkoppelkabel abschließt, muss mit der Verkabelung kompatibel sein und sollte Referenzqualität haben, um kleinstmögliche Unsicherheit der Messergebnisse zu erhalten.

Bei der Prüfung von BIMMF- oder Nicht-BIMMF-Verkabelungen mit einem LSPM muss ein Einkoppelkabel benutzt werden, das die in Anhang F festgelegten Anforderungen an die Einkoppelbedingungen erfüllt. Bei der Auswahl von Prüfkabeln ist besondere Aufmerksamkeit erforderlich. Für optimales Prüfen sollten die vom Lieferanten der Prüfausrüstung gelieferten oder empfohlenen Prüfkabel verwendet werden.

6.4 Empfangs- oder Nachlaufkabel

Der Lichtwellenleiter im Empfangs- oder Nachlaufkabel an der Verbindung zum zu prüfenden Kabel muss von derselben Unterkategorie (z. B. A1a) sein wie der Lichtwellenleiter in der zu prüfenden Verkabelung.

Der Steckverbinder oder Adapter, der das Einkoppelkabel abschließt, muss mit der Verkabelung kompatibel sein und sollte Referenzqualität haben, um kleinstmögliche Unsicherheit der Messergebnisse zu erhalten.

Der Abschluss eines Empfangskabels an der Verbindung zum Leistungsmessgerät muss kompatibel mit dem des Leistungsmessgeräts sein.

Wenn bidirektionale Prüfungen ausgeführt werden, wird das Nachlaufkabel zum Einkoppelkabel (siehe Anhang G) und muss 6.3 entsprechen.

Ein Nicht-BIMMF-Empfangskabel sollte verwendet werden. Die Verwendung eines BIMMF-Kabels als Empfangskabel kann übermäßig optimistische Ergebnisse erzeugen. Ein kurzes BIMMF-Empfangskabel mit einem Lichtwellenleiter mit größerem optischem Kerndurchmesser, und die beobachtete Verbindungsdämpfung, wenn Licht von einem Lichtwellenleiter mit geringerem Kerndurchmesser zu einem Lichtwellenleiter mit größerem Kerndurchmesser übergeht, tendiert dazu, kleiner zu sein als die zwischen zwei Lichtwellenleitern mit angepassten Kerndurchmessern.

6.5 Austauschkabel

Der Lichtwellenleiter im Austauschkabel muss von derselben Unterkategorie (z. B. A1a) sein wie der Lichtwellenleiter im zu prüfenden Kabel.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Der Steckverbinder oder Adapter, der das Einkoppelkabel abschließt, muss mit der Verkabelung kompatibel sein und sollte Referenzqualität haben, um kleinstmögliche Unsicherheit der Messergebnisse zu erhalten.

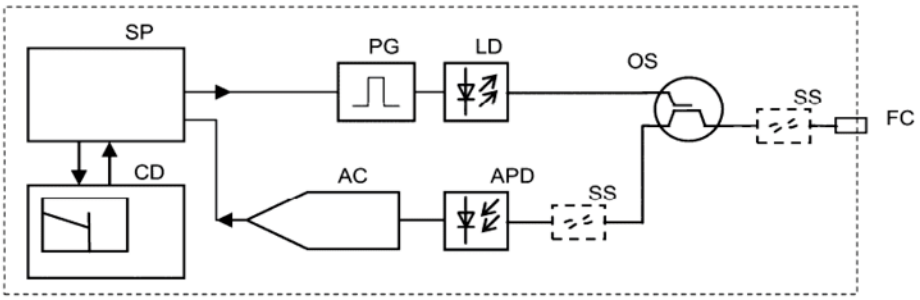
6.6 Leistungsmessgerät – nur LSPM-Verfahren

Das Leistungsmessgerät muss in der Lage sein, den Bereich der Leistung zu messen, in dem die Verkabelung gewöhnlich arbeitet, einschließlich der in die Verkabelung eingekoppelten Beiträge. Das Leistungsmessgerät muss die Kalibrierungsanforderungen der IEC 61315 erfüllen. Das Messgerät muss eine Detektorfläche ausreichender Größe besitzen, um die gesamte vom Lichtwellenleiter kommende Leistung zu erfassen, die in diese hineingegeben wird. Wenn eine Anschlussfaser benutzt wird, muss diese ausreichend groß sein, um die gesamte vom Prüfkabel kommende Leistung zu erfassen.

6.7 OTDR-Prüfvorrichtung

Bild 4 ist ein Schaltbild der OTDR-Prüfvorrichtung mit einem einfachen Anschlusspunkt. Anhang E enthält einige ausführlichere Anforderungen für die Länge des Einkoppelkabels und andere Gesichtspunkte bezüglich der OTDR-Messung. Die anderen Anforderungen in 6.1 gelten.

Für hohe Genauigkeit und wiederholbare Messungen ist es empfehlenswert, aber nicht verpflichtend, entweder vor oder hinter dem Splitter einen Speckle-Mischer zu benutzen, der funktional dem in IEC 61280-1-4 beschriebenen Faserrüttler gleicht, um die Effekte des Modenrauschens durch Kohärenz zu verringern.



Legende

PG	Pulsgenerator	APD	Avalanche-Fotodiode
LD	Laserdiode	AC	Verstärker und Wandler
OS	Optischer Splitter	SP	Signalprozessor
SS	Speckle-Mischer (wahlweise)	CD	Steuerung und Anzeige
FC	Frontplatten-Steckverbinder		

Bild 4 – OTDR-Schaltbild

6.8 Ausrüstung zur Reinigung und Sichtprüfung von Steckverbinder-Stirnflächen

Die Reinigungsausrüstung (einschließlich Prüfaufbau, Werkstoffe und Substanzen) und die zu benutzenden Verfahren müssen für die zu reinigenden Steckverbinder geeignet sein. IEC/TR 62627-01 empfiehlt geeignete Reinigungswerkzeuge und –verfahren für die Stirnflächen von Steckverbindern. Wenn es Zweifel an der Eignung bestimmter Ausrüstung und Reinigungsverfahren gibt, sind die Anweisungen des Steckverbinderlieferanten heranzuziehen.

Ein mit IEC 61300-3-35, Verfahren mit niedriger Auflösung, kompatibles Mikroskop ist erforderlich, um nachzuweisen, dass die Lichtwellenleiter- und Steckverbinder-Stirnflächen der Prüfkabel sauber und unbeschädigt sind. Es werden Mikroskope mit Adaptern benötigt, die kompatibel mit den verwendeten Steckverbindern sind.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

6.9 Adapter

Wo zutreffend, müssen Adapter kompatibel mit der benutzten Steckverbinderbauform sein und es erlauben, das erforderliche Betriebsverhalten von Abschlüssen mit Referenzqualität zu erreichen. Zirkonium- (Keramik-) Hülsen innerhalb des Adapters sollten für Steckverbinder mit zylindrischen Ferrulen verwendet werden.

7 Durchführung

7.1 Allgemeines

Spezielle Anforderungen für die Durchführung bestimmter Verfahren finden sich in den Anhängen A bis E.

LSPM-Verfahren erfordern es, vor der Messung der Verkabelung eine Referenzmessung durchzuführen. Die Ausrüstung sollte vor dem Beginn der Prüfungen bewertet werden, um festzustellen, wie häufig Referenzmessungen durchzuführen sind. Dies sollte im Allgemeinen geschehen, bevor die Ausrüstung um mehr als 0,1 dB abgewichen ist. Die Prüfumgebung (insbesondere die Temperatur) kann die Häufigkeit der erneuten Referenzmessungen beeinflussen.

7.2 Allgemeine Abläufe

7.2.1 Behandlung der Prüfkabel

Die Enden der Prüfkabel müssen frei von Schmutz und Staub sowie von Kratzern in Übereinstimmung mit IEC 61300-3-35 sein. Wenn Verunreinigungen zu sehen sind, ist unter Verwendung der Ausrüstung und Verfahren in 6.8 zu reinigen.

Wenn die Prüfkabel nicht in Benutzung sind, sollten die Enden abgedeckt werden, und sie sollten knickfrei mit einem Durchmesser größer als der kleinste Biegedurchmesser aufgewickelt gelagert werden.

7.2.2 Durchführung von Referenzmessungen (nur LSPM-Verfahren)

Die Ausgangsleistung vom Einkoppelkabel ist für jede Prüfwellenlänge zu messen und in einem geeigneten Format aufzuzeichnen.

7.2.3 Sichtprüfung und Reinigung der Lichtwellenleiterenden in der Verkabelung

Die Enden der Verkabelung müssen frei von Verunreinigungen (z. B. Schmutz und Staub) in Übereinstimmung mit IEC 61300-3-35 sein. Wenn Verunreinigungen zu sehen sind, ist die Steckverbinder-Stirnfläche unter Verwendung von Ausrüstung und Verfahren in 6.8 zu reinigen und zu untersuchen.

7.2.4 Durchführung der Messungen

Dies ist ein schrittweiser Vorgang für jeden Lichtwellenleiter in der Verkabelung, einschließlich:

– Anschluss der einzelnen Lichtwellenleiter an die Einkoppel- und Empfangs- oder Nachlaufkabel;
– Durchführung der Messung bei jeder Wellenlänge;
– Speicherung oder Aufzeichnung der Ergebnisse.

ANMERKUNG Für LSPM-Verfahren müssen das Leistungsmessgerät und das Empfangsprüfkabel gegebenenfalls an das entfernte Ende der Verkabelung bewegt werden, oder es können ein zweites Leistungsmessgerät und Empfangsprüfkabel verwendet werden, wenn ein Prüfsatz für die optische Dämpfung (LSPM in one box) nicht verfügbar ist.

7.2.5 Durchführung der Berechnungen

Die Berechnungen sind durchzuführen, um die Differenz zwischen der Referenzmessung und den Prüfmessungen zu bestimmen; das Endergebnis ist zusammen mit weiteren Informationen nach Abschnitt 8 aufzuzeichnen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

7.3 Kalibrierung

Leistungsmessgeräte und OTDR-Ausrüstung sind nach IEC 61315 beziehungsweise IEC 61746-2 zu kalibrieren.

Die verwendete Ausrüstung muss über eine gültige Kalibrierungsbescheinigung in Übereinstimmung mit dem zutreffenden Qualitätssystem für die Zeitdauer, über die die Prüfungen durchgeführt werden, verfügen.

7.4 Sicherheit

Alle Prüfungen, die an Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen durchgeführt werden oder die einen Laser oder eine LED in einem Prüfsatz verwenden, müssen mit den Sicherheitsvorkehrungen nach IEC 60825-2 ausgeführt werden.

ANMERKUNG Lichtquellen, die in LSPM für die Prüfung von Mehrmoden-Lichtwellenleiterverkabelungen verwendet werden, werden normalerweise als sicher angesehen. Lichtquellen in OTDR sind normalerweise Klasse-1-Produkte. Laserprodukte der Klasse 1 besitzen eine Warnung am Prüfanschluss.

8 Berechnungen

Die Berechnungen für jede Methode sind in den entsprechenden Anhängen angegeben.

9 Dokumentation

9.1 Angaben zu jeder Prüfung

- Prüfablauf und –verfahren
- Messergebnisse einschließlich:
  - Dämpfung (dB)
    - Referenzleistungspegel (dBm) (nur LSPM-Verfahren)
    - OTDR-Linie(n), Ereignisse und Abschnittsanalysetabellen (nur OTDR-Verfahren, aus beiden Richtungen, wenn bidirektionale Messungen durchgeführt wurden)
  - Wellenlänge (nm)
  - Lichtwellenleitertyp
  - Lage der Abschlüsse
  - Lichtwellenleiterkennzeichnung
  - Kabelkennzeichnung
- Datum der Prüfung

9.2 Angaben, die verfügbar sein müssen

- Einzelheiten der Spektralkennwerte der Lichtquelle
- Kalibrierungsaufzeichnungen
- Angaben, die die Einhaltung der erforderlichen Einkoppelbedingungen nach 6.2.3 zeigen
- Einzelheiten der für die Messungen benutzten Prüfkabel

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang A
(normativ)

Verfahren mit einem Kabel

A.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens

Die Messung nach dem Verfahren mit einem Kabel schließt die Dämpfungen beider Verbindungen zur zu prüfenden Verkabelung ein. Sie ist das RTM für Messungen an installierten Kabelanlagen der Konfiguration A (siehe 4.2).

Dieses Verfahren wurde für den Fall entwickelt, dass zu einem Zeitpunkt ein einzelner Lichtwellenleiter gemessen wird. Werden gleichzeitig mehrere Lichtwellenleiter mit Mehrfaser-Steckverbindern gemessen, müssen die Anforderungen für jedes Steckgesicht erfüllt werden, als wäre es ein einzelner Steckverbinder, wie im folgenden Text angegeben. Wenn bidirektionale Messungen erforderlich sind, werden die Abläufe durch Einkopplung ins andere Ende wiederholt.

A.2 Prüfaufbau

Lichtquelle, Leistungsmessgerät sowie die Einkoppel- und Empfangskabel müssen mit Abschnitt 6 übereinstimmen.

Dies wird das Verfahren mit einem Kabel genannt, weil nur ein (das Einkoppel-) Prüfkabel für die Referenzmessung verwendet wird. Es wird ein Empfangskabel zur Durchführung der Messung benötigt. Das Betriebsverhalten der Prüfkabel sollte vor dem Beginn der Messungen nachgewiesen werden. Dies erfolgt, indem das Empfangskabel mit dem Einkoppelkabel verbunden und die Dämpfung der Verbindung gemessen wird. Siehe Anhang H für weitere Informationen.

Dieses Verfahren verlangt, dass das Einkoppelkabel für die Referenzmessung direkt an das Leistungsmessgerät angeschlossen wird.

Dieses Verfahren setzt außerdem voraus, dass:

– der Steckverbinder am Leistungsmessgerät mit dem der zu prüfenden Verkabelung kompatibel ist, mit der das Einkoppelkabel verbunden wird. Gegebenenfalls kann ein Adapter, der keine zusätzliche Messunsicherheit verursacht, an das Leistungsmessgerät angeschlossen werden. Das alternative Verfahren (Anhang B) kann verwendet werden, vorausgesetzt, dass die erhöhte Messunsicherheit dieses Verfahrens beachtet wird und geeignet modifizierte Prüfgrenzwerte angewandt werden;

– das Einkoppelkabel zwischen einer Referenzmessung und einer Prüfmessung nicht von der Lichtquelle getrennt wird. Wenn die Gestaltung entweder der Prüfausrüstung oder der zu prüfenden Verkabelung solch eine Trennung unvermeidlich machen, kann das alternative Verfahren (Anhang B) benutzt werden, vorausgesetzt, dass die erhöhte Messunsicherheit dieses Verfahrens beachtet wird und geeignet modifizierte Prüfgrenzwerte angewandt werden.

A.3 Ablauf

– Lichtquelle und Leistungsmessgerät sind unter Verwendung des Einkoppelkabels (TC1) zu verbinden, wie in Bild A.1 gezeigt.

– Die gemessene optische Leistung P_1 ist aufzuzeichnen, dies ist die Referenzleistungsmessung.

– Das Leistungsmessgerät ist von TC1 zu trennen.

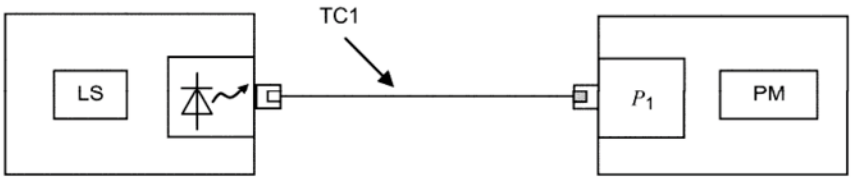
ANMERKUNG TC1 darf nicht ohne erneute Referenzmessung von der Lichtquelle getrennt werden.

– Das Leistungsmessgerät ist mit dem Empfangskabel (TC2) zu verbinden.

– TC1 und TC2 sind mit der zu prüfenden Verkabelung zu verbinden, wie in Bild A.2 gezeigt.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

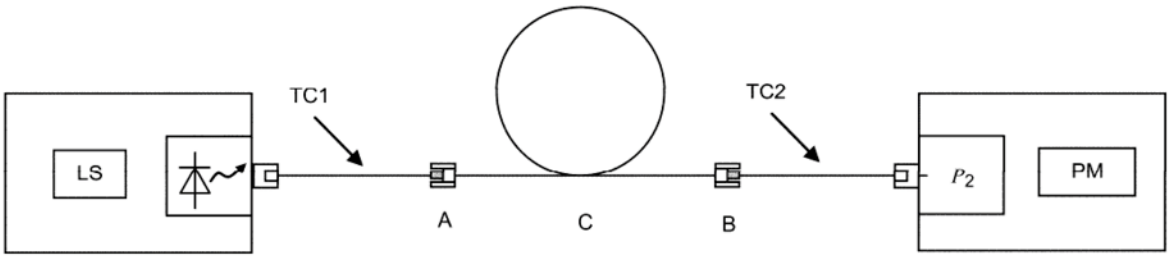
– Die gemessene optische Leistung P_2 ist aufzuzeichnen, dies ist die Prüfleistungsmessung.



Legende

LS	Lichtquelle
TC1	Einkoppelkabel
PM	Leistungsmessgerät

Bild A.1 – Referenzmessung



Legende

LS	Lichtquelle	TC2	Empfangskabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät
C	zu prüfende Verkabelung		

Bild A.2 – Prüfmessung

ANMERKUNG Abschlüsse mit Referenzqualität sind schraffiert.

A.4 Berechnung

Die Dämpfung L ist gegeben durch:

$$L = 10\log_{10}\left(P_1/P_2\right) \text{ (dB)} \qquad \text{(A.1)}$$

A.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung

Die dämpfenden Elemente sind in den Bildern A.1 und A.2 gekennzeichnet. Dies sind die Dämpfung der Verkabelung C und verschiedene Dämpfungswerte von Verbindungen in dB. Die aufgezeichnete Dämpfung L ist:

$$L = A + B + C \qquad \text{(A.2)}$$

Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieses Verfahrens und der anderen LSPM-Verfahren werden in I.1 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang B
(normativ)

Verfahren mit drei Kabeln

B.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens

Das Verfahren mit drei Kabeln versucht, die Dämpfung beider Verbindungen zur zu prüfenden Verkabelung auszuschließen. Es ist das ATM für die Messung installierter Kabelanlagen der Konfigurationen A, B, C und D (siehe 4.2) und kann unter bestimmten Umständen, oder wenn durch externe Normen vorgeschrieben, anstelle der in den Anhängen A, B, C und D festgelegten Prüfverfahren verwendet werden.

Dieses Verfahren wurde für den Fall entwickelt, dass jeweils ein einzelner Lichtwellenleiter auf einmal gemessen wird. Werden gleichzeitig mehrere Fasern mit Mehrfaser-Steckverbindern gemessen, müssen die Anforderungen für jedes Steckgesicht erfüllt werden, als wäre es ein einzelner Steckverbinder, wie im folgenden Text angegeben. Wenn bidirektionale Messungen erforderlich sind, werden die Abläufe durch Einkopplung ins andere Ende wiederholt. Siehe Anhang H für weitere Informationen.

B.2 Prüfaufbau

Lichtquelle, Leistungsmessgerät und alle Prüfkabel müssen Abschnitt 6 entsprechen. Es werden drei Prüfkabel benutzt. Die Dämpfungswerte der Verbindungen zwischen diesen Kabeln sind entscheidend für die Messunsicherheit.

B.3 Ablauf

– Einkoppelkabel (TC1) und Empfangskabel (TC2) sind mit der Lichtquelle und dem Leistungsmessgerät zu verbinden, wie in Bild B.1 gezeigt.

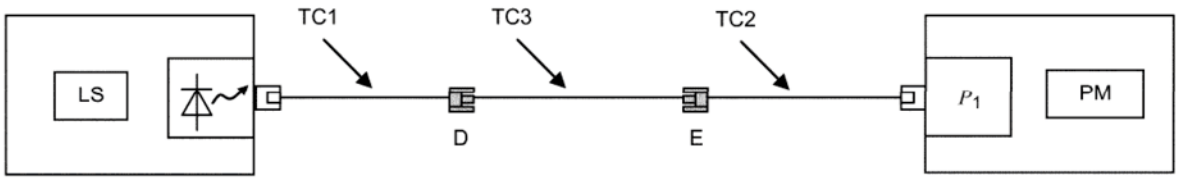
– Das Austauschkabel (TC3) ist zwischen TC1 und TC2 anzuschließen.

– Die gemessene optische Leistung P_1 ist aufzuzeichnen, dies ist die Referenzleistungsmessung.

ANMERKUNG TC1 darf nicht ohne erneute Referenzmessung von der Lichtquelle getrennt werden.

– Das Austauschkabel ist durch die zu prüfende Verkabelung zu ersetzen (wobei die Adapter an TC1 und TC2 angeschlossen bleiben), wie in Bild B.2 gezeigt.

– Die gemessene optische Leistung P_2 ist aufzuzeichnen, dies ist die Prüfleistungsmessung.

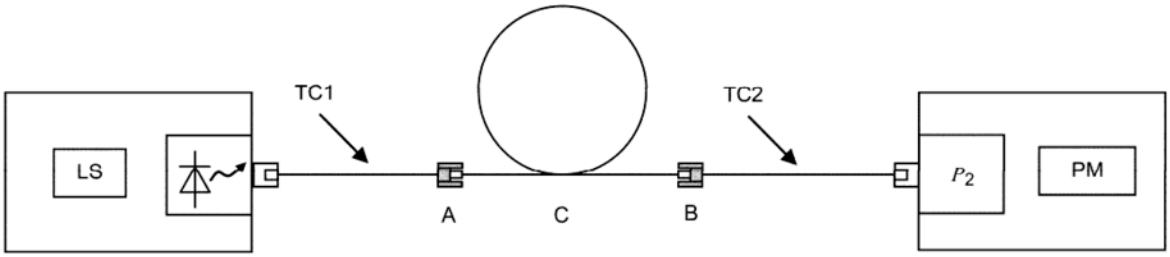


Legende

LS	Lichtquelle	TC2	Empfangskabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät
TC3	Austauschkabel		

Bild B.1 – Referenzmessung

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

LS	Lichtquelle	TC2	Empfangskabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät
C	zu prüfende Verkabelung		

Bild B.2 – Prüfmessung

ANMERKUNG Abschlüsse mit Referenzqualität sind schraffiert.

B.4 Berechnungen

Die Dämpfung L ist gegeben durch:

$$L = 10\log_{10}\left(P_1/P_2\right) \text{ (dB)} \tag{B.1}$$

B.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung

Die dämpfenden Elemente sind in den Bildern B.1 und B.2 gekennzeichnet. Dies sind der Dämpfungswert der Verkabelung C und verschiedene Dämpfungswerte von Verbindungen in dB. Die aufgezeichnete Dämpfung L ist:

$$L = A + B + C - D - E \tag{B.2}$$

D und E sind die Dämpfungswerte der Verbindungen im Prüfaufbau der Referenzmessungen und enthalten zusammen die Dämpfung über die Länge von TC3, welche vernachlässigbar ist.

Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieses Verfahrens und den anderen LSPM-Verfahren werden in I.1 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang C
(normativ)

Verfahren mit zwei Kabeln

C.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens

Es werden zwei Varianten für das Verfahren mit zwei Kabeln angegeben. Bild C.2 zeigt den Aufbau für den Fall, dass ein Ende mit einer Stecker-Adapter-Baugruppe und das andere mit einem Stecker abgeschlossen sind. Er schließt die Dämpfung einer der Verbindungen zur zu prüfenden Verkabelung ein. Es ist das RTM für die Messung installierter Kabelanlagen der Konfigurationen B und C (siehe 4.2).

Bild C.3 zeigt den Aufbau für den Fall, dass beide Enden mit Buchsen oder Steckern ausgestattet sind und der Steckverbinder des Einkoppelkabels nicht mit dem Leistungsmessgerät kompatibel ist. Er schließt die Dämpfungen beider Verbindungen zur zu prüfenden Verkabelung ein. Dies ist ein alternatives Verfahren für die Messung installierter Kabelanlagen der Konfiguration A (siehe 4.2).

Dieses Verfahren wurde für den Fall entwickelt, dass jeweils ein einzelner Lichtwellenleiter auf einmal gemessen wird. Werden gleichzeitig mehrere Fasern mit Mehrfaser-Steckverbindern gemessen, müssen die Anforderungen für jedes Steckgesicht erfüllt werden, als wäre es ein einzelner Steckverbinder, wie im folgenden Text angegeben. Wenn bidirektionale Messungen erforderlich sind, werden die Abläufe durch Einkopplung ins andere Ende wiederholt. Siehe Anhang H für weitere Informationen.

C.2 Prüfaufbau

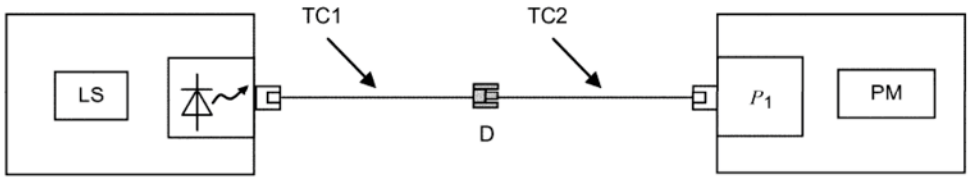
Lichtquelle, Leistungsmessgerät und alle Prüfkabel müssen Abschnitt 6 entsprechen.

C.3 Ablauf

- Einkoppelkabel (TC1) und Empfangskabel (TC2) sind mit der Lichtquelle, dem Leistungsmessgerät und untereinander zu verbinden, wie in Bild C.1 gezeigt.
- Die gemessene optische Leistung P_1 ist aufzuzeichnen, dies ist die Referenzleistungsmessung.
- TC1 und TC2 sind zu trennen.

  ANMERKUNG TC1 darf nicht ohne erneute Referenzmessung von der Lichtquelle getrennt werden.
- Einzufügen ist:
  - entweder die zu prüfende Verkabelung, wie in Bild C.2 gezeigt,
  - oder das Adapterkabel AC sowie die zu prüfende Verkabelung, wie in Bild C.3 gezeigt.
- Die gemessene optische Leistung P_2 ist aufzuzeichnen, dies ist die Prüfleistungsmessung.

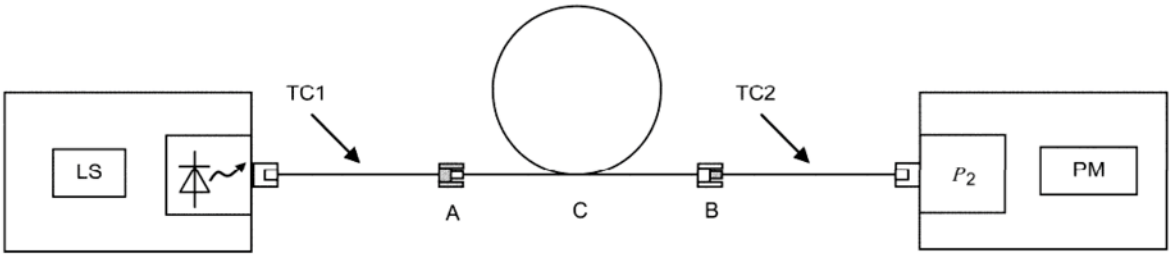
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

LS	Lichtquelle	TC2	Empfangskabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät

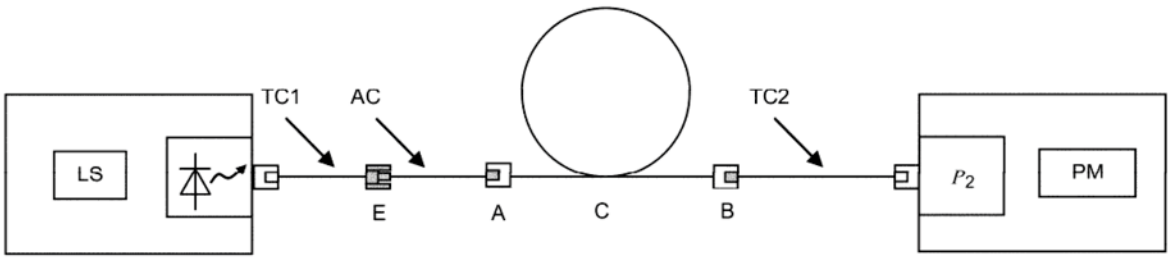
Bild C.1 – Referenzmessung



Legende

LS	Lichtquelle	TC2	Empfangskabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät
C	zu prüfende Verkabelung		

Bild C.2 – Prüfmessung



Legende

LS	Lichtquelle	AC	Adapterkabel
TC1	Einkoppelkabel	TC2	Empfangskabel
C	zu prüfende Verkabelung	PM	Leistungsmessgerät

Bild C.3 – Prüfmessung für Steckverbinder in Stecker-Buchsen-Bauform

ANMERKUNG Abschlüsse mit Referenzqualität sind schraffiert.

C.4 Berechnungen

Die Dämpfung L ist gegeben durch:

$$L = 10\log_{10}\left(P_1/P_2\right)\ \text{(dB)} \qquad \text{(C.1)}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

C.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung

Die dämpfenden Elemente sind in den Bildern C.1, C.2 und C.3 gekennzeichnet. Dies sind die Dämpfung der Verkabelung C und verschiedene Dämpfungswerte von Verbindungen in dB.

Die aufgezeichnete Dämpfung L für den Fall in Bild C.2 ist:

$$L = A + B + C - D \tag{C.2}$$

Die aufgezeichnete Dämpfung L für den Fall in Bild C.3 ist:

$$L = A + B + C + E - D \tag{C.3}$$

Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieses Verfahrens und den anderen LSPM-Verfahren werden in I.1 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang D
(normativ)

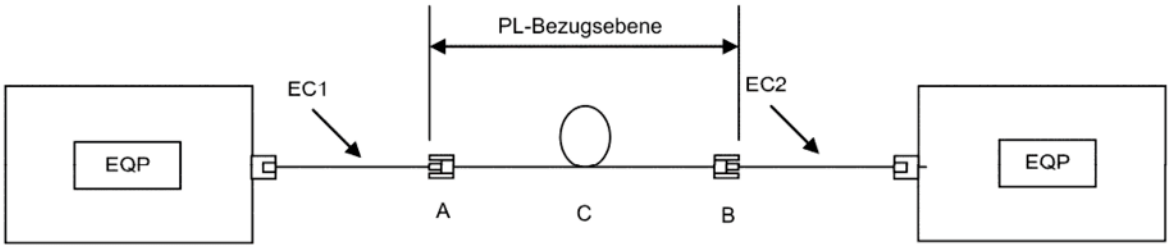
Verfahren mit Gerätekabeln

D.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens

Das Verfahren mit Gerätekabeln versucht, die Dämpfung der zu prüfenden Verkabelung, die Dämpfung der Verbindungen der Gerätekabel zur zu prüfenden Verkabelung sowie die Dämpfung des Lichtwellenleiters im Gerätekabel zu messen. Die Dämpfung der Verbindungen der Gerätekabel zur Ausrüstung ist nicht enthalten. Dies ist das RTM für die Messung installierter Kabelanlagen der Konfiguration D.

Dieses Verfahren wurde für den Fall entwickelt, dass jeweils ein einzelner Lichtwellenleiter auf einmal gemessen wird. Werden gleichzeitig mehrere Lichtwellenleiter mit Mehrfaser-Steckverbindern gemessen, müssen die Anforderungen für jedes Steckgesicht erfüllt werden, als wäre es ein einzelner Steckverbinder, wie im folgenden Text angegeben.

Wenn bidirektionale Messungen für Verkabelungen der Konfiguration D erforderlich sind, werden die Abläufe durch Einkopplung ins andere Ende wiederholt. Siehe Anhang H für weitere Informationen.Die Bezugsebenen für Installationsstrecke und Gerätekabel werden in den folgenden Bildern D.1 und D.2 gezeigt.

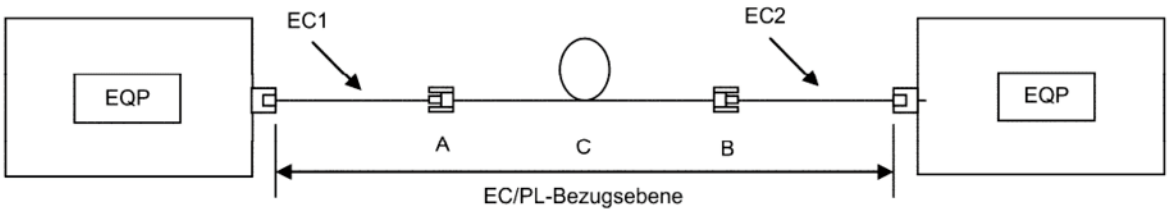


Legende

EQP	Ausrüstung
EC	Gerätekabel
PL	Installationsstrecke
C	zu prüfende Verkabelung

Bild D.1 – Bezugsebene der Installationsstrecke

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

EQP	Ausrüstung
EC	Gerätekabel
EC/PL	Gerätekabel und Verkabelung
C	zu prüfende Verkabelung

Bild D.2 – Bezugsebene des Gerätekabels

D.2 Prüfaufbau

Lichtquelle, Leistungsmessgerät und alle Prüfkabelmüssen Abschnitt 6 entsprechen. Dies wird Gerätekabel-Verfahren genannt, weil das Einkoppelprüfkabel und die Kundengerätekabel für die Referenzmessung verwendet werden. Es wird jedoch ein zweites (Empfangs-) Kundenkabel benötigt. Das Betriebsverhalten der Prüf- und der Kundenkabel sollte vor Beginn der Prüfungen bestätigt werden. Dies geschieht, indem das Prüf-, Empfangs- oder Kundenkabel mit dem Einkoppelkabel verbunden und die Dämpfung der Verbindung gemessen wird. Siehe Anhang H für weitere Informationen.

Dieses Verfahren erfordert es, dass Einkoppelkabel und Kundengerätekabel für die Referenzmessung direkt mit dem Leistungsmessgerät verbunden werden.

Dieses Verfahren setzt außerdem voraus, dass:

– der Steckverbinder am Leistungsmessgerät mit dem der zu prüfenden Verkabelung kompatibel ist, mit der das Gerätekabel EC1 in Bild D.3 verbunden wird. Gegebenenfalls kann ein Adapter, der keine zusätzliche Messunsicherheit verursacht, an das Leistungsmessgerät angeschlossen werden;
– das Einkoppelkabel zwischen einer Referenzmessung und einer Prüfmessung nicht von der Lichtquelle getrennt wird.

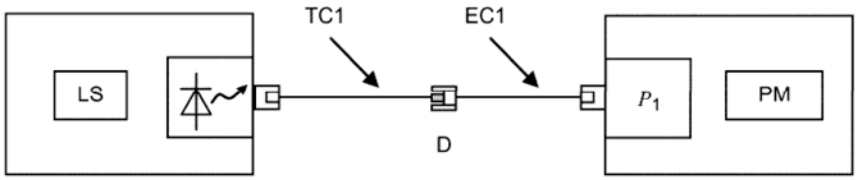
D.3 Ablauf

– Die Steckgesichter der Steckverbinder sind zu untersuchen und zu säubern.
– Der Lichtquelle ist gemäß den Empfehlungen des Herstellers genügend Zeit zur Stabilisierung zu geben.
– Lichtquelle und Leistungsmessgerät sind unter Verwendung des Einkoppelkabels (TC1), wobei die Bedingung für den eingeschlossenen Fluss einzuhalten ist, sowie des Gerätekabels (EC1) zu verbinden, wie in Bild D.3 gezeigt.
– Die gemessene optische Leistung P_1 ist aufzuzeichnen, dies ist die Referenzleistungsmessung.
– Das Leistungsmessgerät ist von EC1 zu trennen.

ANMERKUNG TC1 darf nicht ohne erneute Referenzmessung von der Lichtquelle getrennt werden.

– Das Leistungsmessgerät ist mit dem Empfangskabel (EC2) zu verbinden.
– TC1/EC1 und EC2 sind mit der zu prüfenden Verkabelung zu verbinden, wie in Bild D.4 gezeigt.
– Die gemessene optische Leistung P_2 ist aufzuzeichnen, dies ist die Prüfleistungsmessung.

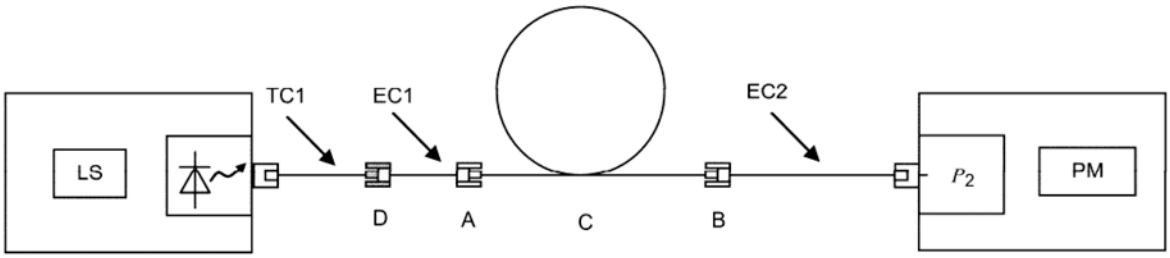
AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

LS	Lichtquelle
TC1	Einkoppelkabel
EC1	Geräteeinkoppelkabel
PM	Leistungsmessgerät

Bild D.3 – Referenzmessung



Legende

LS	Lichtquelle	EC1	Geräteeinkoppelkabel
TC1	Einkoppelkabel	PM	Leistungsmessgerät
C	zu prüfende Verkabelung	EC2	Geräteempfangskabel

Bild D.4 – Prüfmessung

ANMERKUNG Abschlüsse mit Referenzqualität sind schraffiert.

D.4 Berechnung

Die Dämpfung L ist gegeben durch:

$$L = 10\log_{10}\left(P_1/P_2\right) \text{ (dB)} \qquad \text{(D.1)}$$

D.5 Bestandteile der aufgezeichneten Dämpfung

Die dämpfenden Elemente sind in den Bildern D.3 und D.4 gekennzeichnet. Dies sind die Dämpfung der Verkabelung C und verschiedene Dämpfungswerte von Verbindungen in dB. Die aufgezeichnete Dämpfung L ist:

$$L = A + B + C \qquad \text{(D.2)}$$

Unterschiede zwischen den Ergebnissen dieses Verfahrens und den anderen LSPM-Verfahren werden in I.1 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang E
(normativ)

Optisches Zeitbereichsreflektometer

E.1 Anwendbarkeit des Prüfverfahrens

Dieses Verfahren wurde für den Fall entwickelt, dass ein einzelner Lichtwellenleiter mittels eines optischen Zeitbereichsreflektometers (OTDR) von einem Ende einer Lichtwellenleiterverbindung oder einer Übertragungsstrecke aus gemessen wird. Wenn bidirektionale Messungen (siehe G.6) festgelegt sind, werden die Abläufe in diesem Anhang wiederholt, aber von der entgegengesetzten Seite der zu prüfenden Verkabelung aus, ohne das Einkoppel- und das Empfangskabel von der zu prüfenden Verkabelung zu trennen.

E.2 Prüfaufbau

E.2.1 Allgemeines

OTDR, Prüfkabel und Adapter werden zur Durchführung von Dämpfungs- und Längenmessungen an installierten Verkabelungen benötigt. Siehe 5.6 für ein Schaltbild der OTDR-Ausrüstung.

Der Prüfaufbau benötigt ein Einkoppelkabel und ein Nachlaufkabel. Der Reflexionsgrad der Steckverbinder von Prüfkabeln (Einkopplung und Nachlauf) und Verkabelung sollte so gering wie möglich sein.

Flüssigkeiten oder Gels mit angepasstem Brechungsindex zwischen den polierten Stirnflächen von Steckverbindern dürfen nicht benutzt werden.

Die Verwendung des Nachlaufkabels gestattet es, die Dämpfung der Verbindung des entfernten Endes zu messen, wodurch die Dämpfung des gesamten Verkabelungsabschnitts gemessen werden kann. Wenn kein Nachlaufkabel verwendet wird, gibt es keine Angaben bezüglich des Steckverbinders am entfernten Ende. Tatsächlich ist nicht einmal die Lichtleitfähigkeit des Lichtwellenleiters sichergestellt, da es einen Bruch in der Nähe des entfernten Endes geben kann oder die Lichtwellenleiter irgendwo entlang ihrer Länge fehlerhaft miteinander verbunden sein können.

E.2.2 OTDR

Das OTDR muss in der Lage sein, einen Bereich von Pulsbreiten und Mittelungszeiten zu unterstützen, um für Längen von üblicherweise bis zu 2 000 m eine Messung mit ausreichendem Signal-Rausch-Abstand zu erhalten.

Das OTDR sollte bei Verwendung einer kurzen Pulsbreite (< 10 ns) über eine Dämpfungstotzone (siehe G.2.4) von weniger als 8 m verfügen, die einem Standardsteckverbinder (d. h. Reflexionsgrad −35 dB) folgt.

Das Nahfeldprofil des vom Ende des Einkoppelkabels des OTDR abgestrahlten Lichts muss die Anforderung von Anhang F erfüllen.

E.2.3 Prüfkabel

Die Lichtwellenleitertypen von Einkoppel- und Nachlaufkabel müssen beschichtet sein, so dass Licht aus dem Mantel entfernt wird. Die Längen von Einkoppel- und Nachlaufkabel müssen größer sein als die Totzone, die durch die für eine bestimmte zu messende Lichtwellenleiterlänge ausgewählte Pulsbreite erzeugt wird. Lieferanten von OTDR-Ausrüstung sollten Längen empfehlen. Zusätzlich müssen diese Längen groß genug sein für eine zuverlässige Ausgleichsgerade durch die Rückstreulinie, die der Dämpfungstotzone bei Standardsteckverbinder-Reflexionsgrad folgt.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

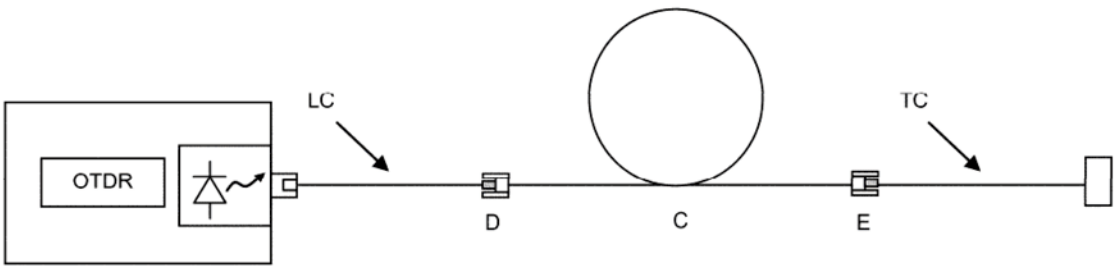
Wenn keine anderen Angaben verfügbar sind, kann die kleinste Länge von Einkoppel- und Nachlaufkabel so bestimmt werden, dass ihre Rückflussverzögerung gleich der OTDR-Pulsbreite ist, multipliziert mit einem geeigneten Faktor. Beispielsweise würde ein Faktor von 50, multipliziert mit einer üblichen Pulsbreite von 20 ns, eine Rückflussverzögerung von 1 000 ns ergeben, entsprechend 100 m Länge für Einkoppel- und Nachlaufkabel.

Für die Vorbereitung der Prüfkabel gilt folgendes:

– Die durch Windungen verursachte Dämpfung sollte so gering wie möglich sein. Um dies zu erreichen, ist ein Mindestbiegradius von 45 mm zu benutzen, wenn keine BIMMF verwendet werden.
– Die Kabel sind an einem Ende mit einem zum Anschluss an das OTDR geeigneten Steckverbinder abgeschlossen.
– Am anderen Ende sind sie nach 6.3 abgeschlossen.
– Es sind auf höhere Belastungen ausgelegte Lichtwellenleiterprüfleitungen zu verwenden, zum Beispiel ein Außenmantel von 3 mm mit Zugentlastung.
– Der im Kabel verwendete Lichtwellenleiter sollte geschützt sein. Dies kann geschehen, indem der größte Teil der Kabellänge von einem Behältnis umschlossen wird, oder durch Verwendung von vollständig auf höhere Belastung ausgelegten Prüfkabeln. Bis zu 2 m der Lichtwellenleiterlänge des Kabels dürfen aus dem Behältnis herausreichen, um das OTDR und die zu prüfende Verkabelung anzuschließen.

E.3 Ablauf (Prüfverfahren)

– Die Prüfkabel und die OTDR-Quelle sind wie in Bild E.1 gezeigt zu verbinden.
– Das OTDR ist nach folgenden Regeln einzustellen:
– Es sollte die kürzestmögliche Pulsbreite ausgewählt werden, die damit vereinbar ist, in einer sinnvollen Zeitskala eine Linie zu erhalten, die ausreichend glatt ist (d. h. mit genügend großem Signal-Rausch-Abstand), um eine erfolgreiche Analyse zu erlauben.
– Siehe Anhang G für ein besseres Verständnis der OTDR-Einstellungen.
– Es ist die geeignete Wellenlänge auszuwählen.
– Die Rückstreulinie ist aufzuzeichnen.



Legende

OTDR	optisches Zeitbereichsreflektometer
LC	Einkoppelkabel
C	zu prüfende Verkabelung
TC	Nachlaufkabel

Bild E.1 – Prüfmessung für Verfahren D

ANMERKUNG 1 Abschlüsse mit Referenzqualität sind schraffiert.

ANMERKUNG 2 Bild D.1 zeigt den Aufbau für eine mit Stecker-Adapter-Baugruppen abgeschlossene Verkabelung. Andere Anordnungen sind gleichwertig, sofern an denselben Punkten die entsprechenden Steckverbinder mit Referenzqualität verwendet werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

E.4 Berechnung

E.4.1 Allgemeines

Die Dämpfung ist gegeben durch:

$$A = F_1 - F_2 \text{ (dB)} \qquad \text{(E.1)}$$

Dabei sind F_1 und F_2 die angezeigten Leistungspegel an den Eingangs- und Ausgangsanschlüssen der zu prüfenden Verkabelung (siehe E.3).

ANMERKUNG Die senkrechte Achse des OTDR zeigt den fünffachen Logarithmus der empfangenen Leistung zuzüglich eines konstanten Versatzes. Die waagerechte Achse zeigt den Abstand entlang des Lichtwellenleiters. Dieser wird errechnet, indem die gemessene Zeitverzögerung für den Hin- und Rücklauf (en: round-trip) durch Zwei und durch die Lichtgeschwindigkeit im Lichtwellenleiter, festgelegt durch den effektiven Gruppenbrechungsindex des Lichtwellenleiterkerns, geteilt wird.

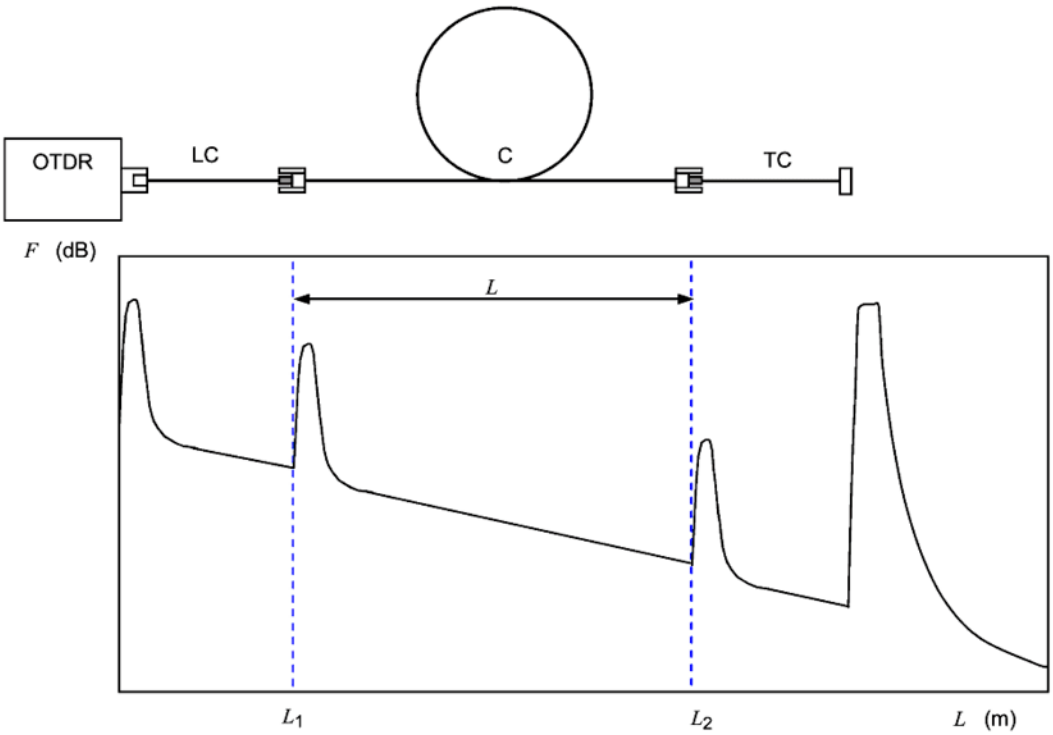
Es ist wichtig, die Position der zwei Steckverbinder korrekt zu bestimmen und die angezeigten Leistungspegel korrekt festzulegen.

E.4.2 Lage der Verbindungen

Die zwei Verbindungen der zu prüfenden Verkabelung befinden sich an den Kurvenänderungen vor den zwei Spitzen, die die zwei Steckverbinder repräsentieren.

Bild E.2 stellt die Lage der Steckverbinder auf einer typischen Linie dar.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

OTDR	optisches Zeitbereichsreflektometer	F	reflektierter Leistungspegel
LC	Einkoppelkabel	L_1, L_2	Positionen der Verkabelungsanschlüsse
C	zu prüfende Verkabelung	L	Abstand vom Ausgangsanschluss des OTDR-Einkoppelkabels
TC	Nachlaufkabel		

Bild E.2 – Lage der Anschlüsse der zu prüfenden Verkabelung

E.4.3 Festlegung der Leistungspegel F_1 und F_2

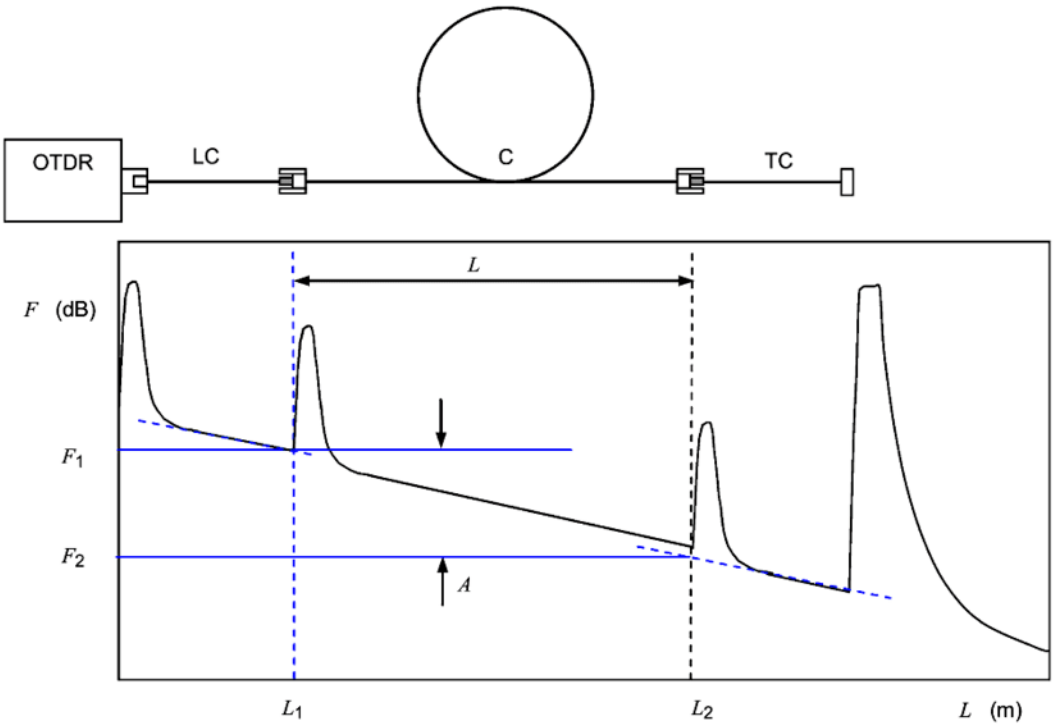
Der angezeigte Leistungspegel F_1 am Punkt L_1 ist festgelegt durch den Schnittpunkt der Ausgleichsgerade (LSA) durch den linearen Teil der zurückgestreuten Leistung vom Einkoppelkabel und der senkrechten Achse am Punkt L_1.

Der angezeigte Leistungspegel F_2 am Punkt L_2 ist festgelegt durch den Schnittpunkt der Ausgleichsgerade (LSA) durch den linearen Teil der zurückgestreuten Leistung vom Nachlaufkabel und der senkrechten Achse am Punkt L_2.

Bild E.3 stellt die Lage der Pegel F_1 und F_2 auf einer typischen Linie dar.

Dieser Messvorgang wird auch Fünfpunkteanalyse mit LSA genannt. Siehe Anhang G für weitere Einzelheiten.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02



Legende

OTDR	optisches Zeitbereichsreflektometer	F	reflektierter Leistungspegel
LC	Einkoppelkabel	L_1, L_2	Positionen der Verkabelungsanschlüsse
C	zu prüfende Verkabelung	L	Abstand vom Ausgangsanschluss des OTDR-Einkoppelkabels
TC	Nachlaufkabel	F_1, F_2	angezeigte Leistungspegel bei L_1 und L_2
		A	Dämpfung

Bild E.3 – Grafische Konstruktion von F_1 und F_2

E.4.4 Alternative Berechnung

Alternativ kann das OTDR zwei andere Leistungspegel F_{11} und F_{12} anzeigen, um eine detaillierte Analyse der Linie zu ermöglichen (siehe Bild E.4).

Der angezeigte Leistungspegel F_{11} am Punkt L_1 ist festgelegt durch den Schnittpunkt der Ausgleichsgerade (LSA) durch den linearen Teil der zurückgestreuten Leistung von der prüfenden Verkabelung und der senkrechten Achse am Punkt L_1.

Der angezeigte Leistungspegel F_{21} am Punkt L_2 ist festgelegt durch den Schnittpunkt der Ausgleichsgerade (LSA) durch den linearen Teil der zurückgestreuten Leistung von der prüfenden Verkabelung und der senkrechten Achse am Punkt L_2.

Drei weitere Dämpfungen sind gegeben durch:

$$A_1 = F_1 - F_{11} \text{ (dB)} \quad \text{(E.2)}$$

$$A_2 = F_{21} - F_2 \text{ (dB)} \quad \text{(E.3)}$$

$$A_C = F_{11} - F_{12} \text{ (dB)} \quad \text{(E.4)}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

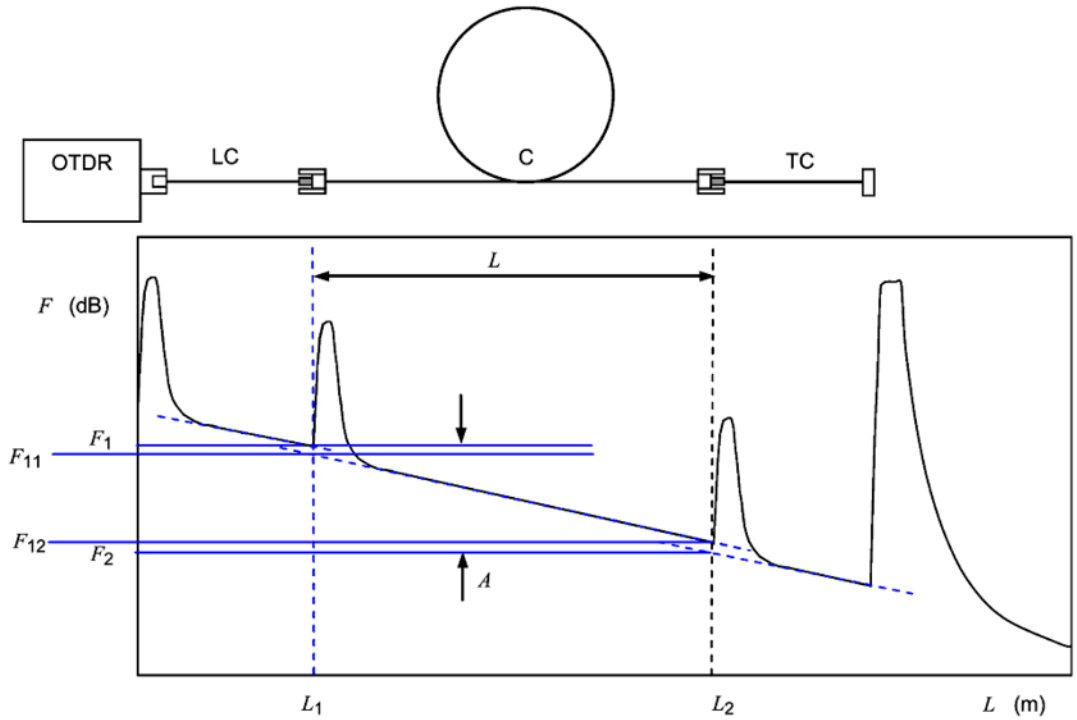
Dabei ist A_1 die Dämpfung des Steckverbinders am nahen Ende, A_2 die Dämpfung des Steckverbinders am entfernten Ende und A_C die Dämpfung der Verkabelung ohne Steckverbinder.

Daraus ergibt sich:

$$A = A_1 + A_C + A_2 \text{ (dB)} \qquad \text{(E.5)}$$

Unter der Voraussetzung, dass Berechnungsfehler vernachlässigt werden können, hat Gleichung (E.5) dieselbe Gültigkeit wie Gleichung (E.1).

In einigen Fällen können die Dämpfungen A_1, A_C und A_2 in einer Ereignistabelle verfügbar sein.



Legende

OTDR	optisches Zeitbereichsreflektometer	L_1, L_2	Positionen der Verkabelungsanschlüsse
LC	Einkoppelkabel	L	Abstand vom Ausgangsanschluss des OTDR-Einkoppelkabels
C	zu prüfende Verkabelung	F_1, F_2	angezeigte Leistungspegel bei L_1 und L_2
TC	Nachlaufkabel	F_{11}, F_{12}	angezeigte Leistungspegel bei L_1 und L_2, Innenseite
F	reflektierter Leistungspegel	A	Dämpfung

Bild E.4 – Grafische Konstruktion von F_1, F_{11}, F_{12} und F_2

E.5 OTDR-Unsicherheiten

Folgende Quellen für Unsicherheiten sollten beim Aufzeichnen der Messungen beachtet werden:

– Beitrag des Rauschpegels – Fehler aufgrund großer Beträge von Gaußschem oder Systemrauschen; Rauschen ist immer größer, wenn sich der Rückstreupegel dem Grundrauschen auf einer logarithmischen Linie annähert. Ein hoher Betrag von Rauschen auf der Linie stört die linearen Ausgleichsrechnungen und führt zu einer falschen Bewertung der verschiedenen angezeigten Leistungspegel. Das Rauschen kann durch Vergrößerung der Mittelungszeit oder der Pulsbreite verringert werden. Wenn die

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Steilheit der Ausgleichsgerade verfügbar ist (z. B in db/km), sind kleine oder große Steilheiten allgemein mit übermäßigen Rauschpegeln verbunden.

– Rückstreukoeffizient – Wesentliche Differenzen der Eigenschaften von Prüfkabeln und der zu prüfenden Verkabelung können Abweichungen in den scheinbaren Dämpfungen einzelner Verbindungen hervorrufen. Beispielsweise empfängt, wenn ein Lichtwellenleiter mit einem kleinen Rückstreukoeffizienten mit einem mit höherem Rückstreukoeffizienten verbunden ist, der OTDR-Detektor mehr Energie vom Lichtwellenleiter mit dem höheren Rückstreukoeffizienten. Dies kann als Verringerung der scheinbaren Dämpfung aufgefasst werden und sogar als eine Verstärkung (negative Dämpfung) erscheinen. Der Effekt ist als Gainer bekannt.

– Starke Reflexion – nichtlineare Effekte starker Reflexionen (z. B. –20 dB) verursachen Dämpfungsfehler, Dämpfungskoeffizientenfehler und Verbreiterung der Totzone, was manchmal zu positiver Dämpfung führt.

– Einkoppelbedingungen – Fehler, die auf unter- oder überangeregtes Einkoppel- oder Mantellicht zurückzuführen sind.

– Spektralbreite – auf Mittenwellenlänge bezogen, größere Spektralbreiten verursachen Dämpfungsabweichungen des Lichtwellenleiters zwischen OTDR-Laserwellenlänge und Senderwellenlänge des Verkabelungssystems.

– Positionsmarkenfehler – Fehler entweder beim Setzen der Positionsmarken durch den Softwareanalysator oder bei manuellem Setzen der Positionsmarken. Dies kann zu einem Fehler führen, wenn die Steilheiten der verschiedenen Fasern sehr unterschiedlich sind.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Anhang F
(normativ)

Anforderungen an die Quellenkennwerte

F.1 Eingeschlossener Fluss

Wenn sie in Mehrmodenfasern eingekoppelt werden, können für Dämpfungsmessungen verwendete LED und Laserquellen veränderliche Verteilungen der Modenleistung aufweisen. Diese verschiedenen Modenleistungsverteilungen, zusammen mit dem Modendämpfungsunterschied (DMA) der meisten Mehrmodenbauteile, verursachen gewöhnlich Schwankungen bei der Messung von Dämpfungen.

Der eingeschlossene Fluss wird benutzt, um quantitative Anforderungen festzulegen, die auf Nahfeldmessungen beruhen, so dass die Schwankung der mit diesen Grenzwerten zusammenhängenden Dämpfungswerte bekannt ist.

Der EF ist in 3.1.7 definiert. Er wird bestimmt durch die Nahfeldmessung des Lichts, das vom Ende des Einkoppelkabels kommt.

Die Nahfeldmessung wird nach IEC 61280-1-4 ausgeführt. Das gemessene Nahfeldergebnis ist eine Funktion $I(r)$ des Radius r vom optischen Mittelpunkt des Kerns aus, die benutzt wird, um den eingeschlossenen Fluss als Funktion (EF) zu erzeugen als:

$$EF(r) = \frac{\int_0^r xI(x)dx}{\int_0^R xI(x)dx} \qquad \text{(F.1)}$$

Dabei ist

$I(x)$ die Nahfeldintensität

r der Lichtwellenleiterkernradius

R eine Integrationsgrenze, groß genug, die gesamte Leistung aufzunehmen. IEC 61280-1-4 nimmt einen Wert vom 1,15-fachen des Nennkernradius an.

F.2 Annahmen und Grenzen

Die Theorie, die zu den EF-Grenzwerten führt, beruht auf Annahmen, zu denen Dimension und Form des Brechungsindex des Lichtwellenleiterkerns, Spektralbreite und das Hermite-Gauß-Modell für Modenfelder gehören. Abweichungen von diesen Annahmen können zu zusätzlicher Varianz der Dämpfung führen. Eine Annahme ist, dass die Dämpfung mit einem LSPM-Verfahren gemessen wird, bei dem das Licht vorwärts durch die Verbindungen gekoppelt wird und das zurückgestreute Licht unberücksichtigt bleibt. Das OTDR-Verfahren beruht auf zurückgestreutem Licht, das anders gekoppelt wird. Als Folge dessen ist das Verständnis des Verhältnisses der Dämpfungsvarianz, die von einem OTDR erhalten wird, zu den Grenzwerten des eingeschlossenen Flusses unvollständig.

Siehe IEC/TR 62614-2 für weitere Einzelheiten der Theorie von EF-Grenzwerten.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

F.3 Vorlagen für den eingeschlossenen Fluss

F.3.1 Einleitung

Die Vorlagen für den eingeschlossenen Fluss sind ein Satz von drei Kurven des eingeschlossenen Flusses, die an entscheidenden Werten von Radius, unteren und oberen Grenzen sowie dem Ziel definiert sind. Es ist erforderlich, dass das Nahfeld der Quelle, gemessen nach IEC 61280-1-4, zwischen oberer und unterer Grenze bleibt.

Diese Anforderungen sind geeignet für Verkabelungen unter Verwendung von Mehrmodenfasern der Kategorien A1a und A1b, die in IEC 60793-2-10 als Lichtwellenleiter mit Kernen von 50 µm und 62,5 µm definiert sind, beide mit 125 µm Manteldurchmesser.

F.3.2 Unsicherheitserwartungen

Die Grenzwerte für Vorlagen für eingeschlossene Flüsse werden von einem Zielnahfeld und einem Satz von Randbedingungen hergeleitet, die entworfen wurden, um die Abweichungen bei Dämpfungsmessungen auf $\pm Y$ mal dB-Dämpfung oder $\pm X$ dB zu beschränken, je nachdem, was größer ist. Die Zuverlässigkeit der möglichen Abweichung der Dämpfungsmessung X oder Y ist ein weiterer, β genannter Parameter.

Die Variable X ist ein Grenzabweichungsschwellwert. Die Variable Y ist der Koeffizient der Dämpfungsabweichung. Diese Variablen, X, Y und β, variieren mit Kerndurchmesser des Lichtwellenleiters und Wellenlänge entsprechend den Werten in Tabelle F.1[N1)]. Sie müssen bei der Berechnung der Messunsicherheiten berücksichtigt werden. Siehe IEC/TR 61282-14 für weitere Einzelheiten.

Tabelle F.1 – Dämpfung, Schwellwertgrenzabweichung und Vertrauensniveau

Nennkerndurchmesser des Lichtwellenleiters µm	Wellenlänge nm	Schwellwert X dB	Dämpfungsabweichungskoeffizient Y dB	Zuverlässigkeitsniveau β
50	850	0,08	0,10	0,368
50	1 300	0,12	0,20	0,333
62,5	850	0,10	0,10	0,17
62,5	1 300	0,15	0,10	0,03

Anmerkung 1 Für diese Dämpfungswerte werden nur Koppelungsdämpfungen berücksichtigt.

Anmerkung 2 Diese Tabelle bezieht sich auf den Nennkerndurchmesser. Kontrolle des Kerndurchmessers des Lichtwellenleiters im tatsächlichen Einkoppelkabel auf enge Grenzabweichungen (z. B. ± 0,7 µm) ist wichtig, um Unsicherheitserwartungen sicherzustellen.

Anmerkung 3 In IEC/TR 61282-14 wird der Beta-Parameter β als Unsicherheit der Unsicherheiten betrachtet, $\frac{\Delta u_i}{u_i}$, um den effektiven Freiheitsgrad und anschließend die aufgewendete Unsicherheit der Dämpfungsunsicherheiten zu berechnen.

F.3.3 Vorlagen

Die EF-Anforderungen sind definiert als eine Tabelle von Grenzwerten für jeden Wert eines Satzes von bestimmten Radien für jede Kombination von Lichtwellenleitergröße und Wellenlänge. Diese Grenzwerte werden in den Tabellen F.2 bis F.5 angegeben.

[N1)] Nationale Fußnote: In IEC 86C/1389/CD“ steht hier fälschlicherweise „Tabelle E.1“.

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

Tabelle F.2 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 50 µm Lichtwellenleiterkern bei 850 nm

Radius µm	untere EF-Grenze	Ziel	obere EF-Grenze
10	0,278 5	0,335 0	0,391 5
15	0,598 0	0,655 0	0,711 9
20	0,910 5	0,919 3	0,929 5
22	0,969 0	0,975 1	0,981 2

Tabelle F.3 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 50 µm Lichtwellenleiterkern bei 1 300 nm

Radius µm	untere EF-Grenze	Ziel	obere EF-Grenze
10	0,279 2	0,336 6	0,394 0
15	0,599 6	0,656 7	0,713 8
20	0,907 2	0,918 6	0,930 0
22	0,966 3	0,972 8	0,979 3

Tabelle F.4 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 62,5 µm Lichtwellenleiterkern bei 850 nm

Radius µm	untere EF-Grenze	Ziel	obere EF-Grenze
10	0,168 3	0,210 9	0,253 5
15	0,369 5	0,439 0	0,508 5
20	0,633 7	0,692 3	0,750 9
26	0,924 5	0,935 0	0,945 5
28	0,971 0	0,978 3	0,985 6

Tabelle F.5 – EF-Anforderungen für Verkabelungen mit 62,5 µm Lichtwellenleiterkern bei 1 300 nm

Radius µm	untere EF-Grenze	Ziel	obere EF-Grenze
10	0,168 0	0,211 9	0,255 8
15	0,369 9	0,440 9	0,511 9
20	0,636 9	0,694 5	0,752 1
26	0,925 4	0,935 7	0,946 0
28	0,970 8	0,978 2	0,985 6

ANMERKUNG Die Einkoppelbedingungen der Quelle sind am Ausgang des Einkoppelkabels beschrieben. Es besteht Übereinstimmung, dass die Quelle, wie geliefert, vom Hersteller der Prüfausrüstung daraufhin verifiziert wurde, die festgelegte Einkopplung unter Verwendung eines Prüfkabels mit bestimmten Spezifikationen zu erzeugen. Für den Fall, dass das Einkoppelkabel ersetzt werden muss, ist eines zu beschaffen, das mit der Empfehlung des Prüfausrüstungslieferanten kompatibel ist, oder dies ist durch eines der Verfahren in I.2 nachzuweisen.

F.4 Grafische Darstellung von Vorlagen

Ein Beispiel einer grafischen Darstellung des eingeschlossenen Flusses wird in Bild F.1 gezeigt.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02

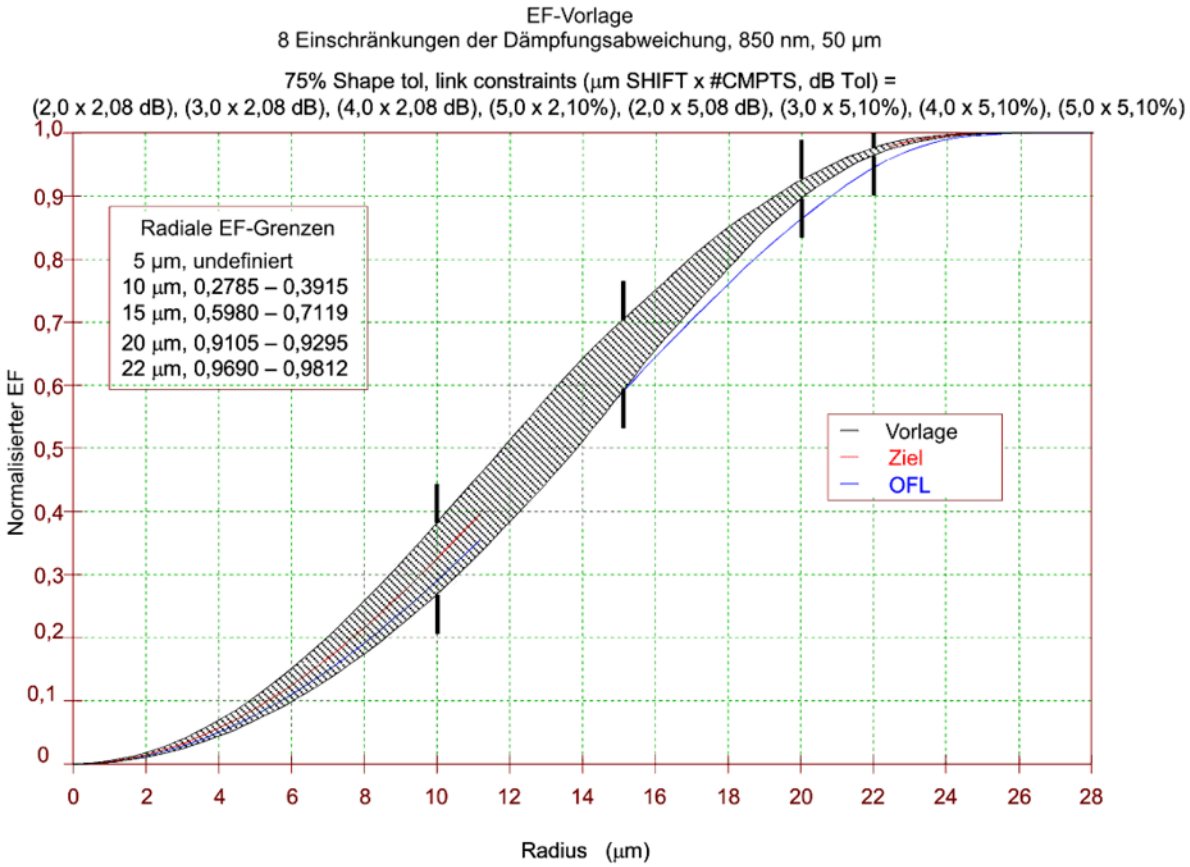


Bild F.1 – Beispiel für eingeschlossenen Fluss

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN 61280-4-1:2017-02