



R&M Installers Handbook

Universelle Verkabelung

2023 - 2024 Deutsch

 **R&M**

1. Vor der Installation	4
1.1 Kupfer	4
1.1.1 Channel Norm	4
1.1.2 Komponenten Norm	4
1.1.3 Kupferkabel Aufbau und Eigenschaften	5
1.2 Lichtwellenleiter-Verkabelung	7
1.2.1 Glasfaserkabel Aufbau und Eigenschaften	7
1.2.2 LWL Installationskabel Farbcode	10
1.2.3 Duplex Backbone Polarität	11
1.2.4 MPO Polarität	14
2. Installation	16
2.1 Kupferkabel	16
2.1.1 Verlegen der Kabel	16
2.1.2 Kupferkabel Bearbeiten	20
2.1.3 Module	22
2.2 Lichtwellenleiter	24
2.2.1 Verlegen der Kabel	24
2.2.2 LWL Kabel Bearbeiten	25
3. Nach der Installation	28
3.1. Kupfer Verkabelungen	28
3.1.1 Anerkannte Zertifizierungsmessgeräte	28
3.1.2 Beschreibung der Prüfstrecken	30
3.1.3 Beschreibung Kupfermessungen	32

3.2 Lichtwellenleiter Verkabelungen	34
3.2.1 Anerkannte Zertifizierungsmessgeräte für LWL	34
3.2.2 Reinigen von Glasfasern	35
3.2.3 LWL-Prüfbedingungen	36
3.2.4 LSPM-Prüfung/Dämpfungsmessung	38
3.2.5 Beschreibung LSPM	44
3.2.6 OTDR-Prüfung	46
3.2.7 Dokumentation der Glasfaser Messungen	63
4. Abkürzungen	68
5. Abbildungsschlüssel	70
6. LWL Kabel Bezeichnungen	72
7. Notizen	74

1. Vor der Installation

1.1 Kupfer

1.1.1 Channel Norm

Unterschiede zwischen Klasse und Kategorie in den derzeit gültigen Normen

ISO / EN		TIA	
System	Komponente	Komponente	System
Klasse D	Kategorie 5	Kategorie 5e	Kategorie 5e
Klasse E	Kategorie 6	Kategorie 6	Kategorie 6
Klasse EA	Kategorie 6 _A	Kategorie 6A	Kategorie 6A
Klasse F	Kategorie 7	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Klasse FA	Kategorie 7 _A	nicht vorhanden	nicht vorhanden
Klasse I	Kategorie 8.1	Kategorie 8	Kategorie 8
Klasse II	Kategorie 8.2	nicht vorhanden	nicht vorhanden

Unterschiede zwischen den Normen

1.1.2 Komponenten Norm

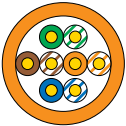


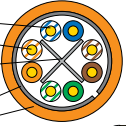

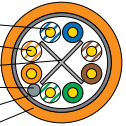
Steckernorm im PL und Channel

R&M System	Permanent Link (PL)	Channel (CH)
Kat. 5e	Klasse D	Klasse D
Kat. 6	Klasse E	Klasse E
Kat. 6 real 10 (screened)	Klasse E	Klasse E _A
Kat. 6A EL	Klasse E _A	Klasse E _A
Erwartete NEXT Reserve min. 2dB		
Kat. 6A ISO	Klasse EA	Klasse EA
Erwartete NEXT Reserve min. 4dB		
Kat. 8.1	Klasse I	Klasse I

R&Mfreenet Steckernormen im PL und Channel

1.1.3 Kupferkabel Aufbau und Eigenschaften

Die Kabelbenennung umfasst 2 Hinweise zum Aufbau der Kabel. Der erste Buchstabe beschreibt die äussere Schirmung und der zweite Buchstabe die Schirmung der individuellen Paare.

R&Mfreenet Lösung	Kat. 5e Kat. 6	Kat. 6	Kat. 6 _A
U/UTP			
U/UTP WARP			
F/UTP			

Twisted pair Kabelaufbau

1. Vor der Installation

R&Mfreenet
Lösung

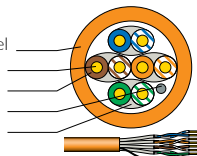
Kat. 5e
Kat. 6

Kat. 6

Kat. 6_A / 7 / 7_A

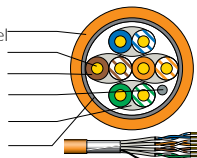
U/FTP

1. Aussenmantel
2. Kupferleiter
3. Isolation
4. Beilaufdraht
5. Folie

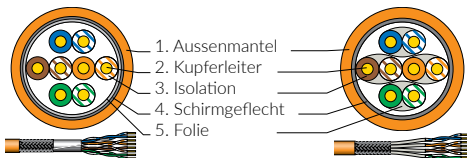


F/FTP

1. Aussenmantel
2. Kupferleiter
3. Isolation
4. Beilaufdraht
5. Folie
6. Folie



SF/UTP
S/FTP



Twisted pair Kabelaufbau

AWG	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ø (mm)	1.013	0.866	0.772	0.688	0.610	0.546	0.485	0.432	0.384	0.358	0.318	0.284	0.251

AWG

1.2 Lichtwellenleiter-Verkabelung

1.2.1 Glasfaserkabel Aufbau und Eigenschaften

Die Kabelbenennung ist je nach Hersteller unterschiedlich. Meistens weisen die Kabel jedoch einen Aufdruck auf, der beschreibt, wie viele Fasern und welchen Fasertyp das Kabel enthält.

- Singelmode-Indoorkabel sind Grün, Gelb oder Schwarz.
- Multimode-Indoorkabel sind meistens gemäss der OM-Klasse gefärbt
OM3 Türkis, OM4 Magenta, OM5 Limettengrün.
- Outdoor-Kabel sind meistens Schwarz, mit zwei orangen Markierungen auf dem Aussenmantel und relativ steif.
- Beispiele für aufgedruckte Kabelkennungen:
12x9/125, 12E9/125 OS2, 12x50 OM2, OM3, OM4, OM5
- Die erste Zahl beschreibt die Anzahl Fasern, die Zweite den Fasertyp, die dritte Kennung die Klasse.

1. Vor der Installation

R&Mfreenet Lösung

Kabelaufbau

Duplex Kabel
Figure 8



Duplex Kabel
Figure 0

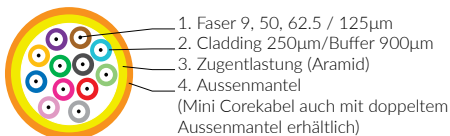


Breakout
Kabel



Glasfaser Kabelaufbau

Mini Breakout
& Mini Core
Kabel



Bündelader
Kabel



Verseiltes
Bündelader
Kabel



Glasfaser Kabelaufbau

Es ist eine sehr grosse Vielfalt von Glasfaserkabeln auf dem Markt erhältlich, somit können wir hier nicht alle abbilden. Die am meisten verbreiteten Kabel sind jedoch oben abgebildet und decken die meisten Einsatzgebiete ab.

1. Vor der Installation

1.2.2 LWL Installationskabel Farbcode

Faser Nr.	IEC	TIA	DIN	CHE (Swisscom)
1	Blau	Blau	Rot	Rot
2	Gelb	Orange	Grün	Grün
3	Rot	Grün	Blau	Gelb
4	Weiss	Braun	Gelb	Blau
5	Grün	Grau	Weiss	Weiss
6	Violett	Weiss	Grau	Violett
7	Orange	Rot	Braun	Orange
8	Grau	Schwarz	Violett	Schwarz
9	Türkis	Gelb	Türkis	Grau
10	Schwarz	Violett	Schwarz	Braun
11	Braun	Rosa	Orange	Rosa
12	Rosa	Türkis	Rosa	Türkis

LWL Kabel Farbcode

1.2.3 Duplex Backbone Polarität

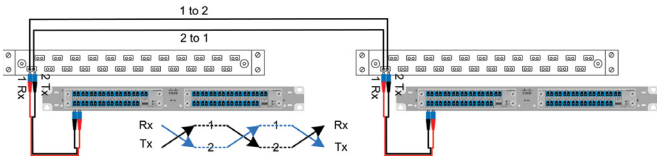
Die Polarität eines Glasfasernetzwerkes kann mit zwei verschiedenen Methoden realisiert werden von denen jede ihre Vor- und Nachteile hat. Die zu installierende Polaritätsmethode muss im Voraus im Gespräch mit dem Endkunden bestimmt werden, da dieser das Netzwerk nachher betreuen wird.



1. Vor der Installation

Gekreuzter Backbone

Das Ziel einer Glasfaser Duplex Verbindung ist es, immer den Sender (Tx) mit dem Empfänger (Rx) zu verbinden. Dabei wird immer eine ungerade Anzahl von Auskreuzungen ausgeführt. Rangierkabeln werden im Normalfall immer ausgekreuzt geliefert, Siehe Bild 1. Um mit 2 Rangierkabel eine ungerade Anzahl Auskreuzungen zu haben müssen die Fasern paarweise im Backbone Kabel ausgekreuzt werden. Im diesem Fall ist der Installateur für die richtige Polarität im Netzwerk zuständig.



LWL gekreuzter Backbone

Vorteile:

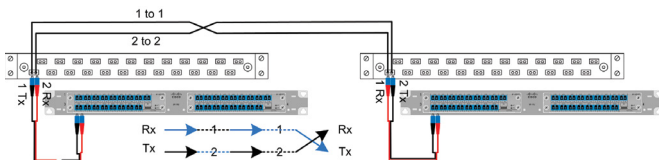
- Verwendung von Standard Rangierkabel
- Identische Polarität, wenn mit Methode «S» MPO Trunks gemischt wird.

Nachteile:

- Koordination notwendig wo die Fasern der Installationskabel gekreuzt werden.
- Schwierige Polaritätsbedingungen bei geraden Verbindungen, z.B. SP
- Diese Methode hat Einfluss wie vorkonfektionierte Kabel und vorbestückte Rangierfelder bestellt werden müssen.

Ungekreuzter Backbone

Bei dieser Methode werden die Fasern im Installationskabel paarweise nicht ausgekreuzt und es wird an beiden Seiten die gleiche Farbcodierung benutzt. Um eine ungerade Anzahl von Auskreuzungen zu realisieren, muss eines der beiden Rangierkabel ausgekreuzt werden. Die Verantwortung für die richtige Polarität liegt beim Endkunden.



LWL gerader Backbone

Vorteile:

- Die Installation kann an beiden Seiten mit dem gleichen Farbcode gemacht werden
- Identische Polarität, wenn mit Methode «A» MPO Trunks gemischt wird.

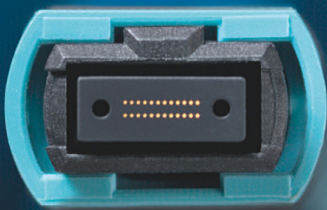
Nachteile:

- Saubere Prozesse müssen durch den Endkunden festgelegt werden. Er ändert die Polarität der Rangierkabel.
- Schwierig die Polarität bei mehreren Verbindungen zu behalten.

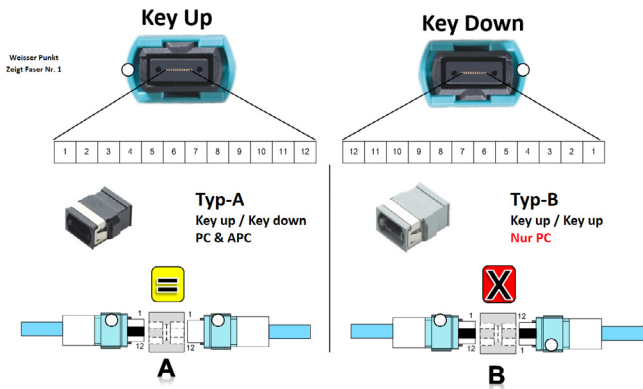
1. Vor der Installation

1.2.4 MPO Polarität

Während Codierungen an den Steckern und Kupplungen eine durchgängig richtige Orientierung der Steckverbindung sicherstellen, sollen die nach TIA-568-C definierten Polaritätsmethoden A, B und C die richtige bidirektionale Zuordnung garantieren. Es gibt je nach Hersteller eine grosse Anzahl verschiedener Polaritätsmethoden die manchmal Verwirrung erzeugen können. Wir wollen in den folgenden Abschnitten die meistverwendeten Polaritätsmethoden erklären. Es gibt auch bei uns diverse andere erhältliche Varianten, auf diese wir hier aber nicht genauer eingehen möchten. Ausserdem können auch kundenspezifische Varianten erstellt werden. MPO Stecker werden weiterhin ausgereizt und die Hersteller probieren immer mehr Fasern in dem Stecker unterzubringen. Es gibt bereits Prototypen mit bis zu 72 Fasern in einem einzigen Stecker.



MPO mit 24 Fasern – female



Key Up und Key Down



MPO Typ A und MPO Typ B Kabel

2. Installation

2.1 Kupferkabel

2.1.1 Verlegen der Kabel

Damit die Normwerte eingehalten werden können, ist es äusserst wichtig, die Kabel sehr sorgfältig zu verlegen.

Symmetrische Installationskabel sind nur für eine einmalige Installation vorgesehen. Die Konstruktion der Datenkabel ist heute so weit ausgereizt, dass bereits Leistungseinbussen durch eine nicht sachgemässe Installation, zu erfolglosen Abnahmemessungen führen können.

Bei der Verlegung der Kabel sind daher folgende Anforderungen strikt einzuhalten.

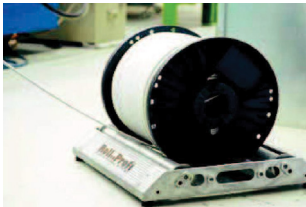
- Nicht einklemmen
- Nicht quetschen
- Nicht darauf herumtreten
- Inhouse Kabel nur innen verbauen
- Für Ausseninstallationen spezielle Aussenkabel verbauen
- Nicht seitlich über die Kabeltrommel abwickeln
- Von Wasser und Feuchtigkeit fernhalten
(Während der Lagerung und im Betrieb)
- Zu hohe Zugkräfte vermeiden
- Zu enge Biegeradien vermeiden
- Kabel nicht verdrehen (Kabelgeometrie zerstören)
- Nicht über Ecken und Kanten ziehen
- Mantel nicht beschädigen

Kabel-Zugkräfte

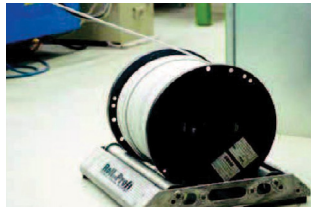
Die maximalen Zugkräfte aus dem zugehörigen Datenblatt entnehmen.

Es gibt spezielle Werkzeuge, die es unmöglich machen, eine bestimmte Zugkraft zu überschreiten. Dies sichert eine gleichbleibende Qualität des paarverdrillten Kabels.

Um die Zugkräfte im Installationskabel beim Abrollen weiter zu verringern, empfiehlt es sich, dem Abwickelvorgang durch manuelles Drehen der Kabeltrommel nachzuhelfen. Wenn möglich, sollte also manuell abgerollt werden.



falsche Abrollrichtung



richtige Abrollrichtung

Bedienen Sie sich beim Verlegen der Installationskabel in vertikale Schächte oder Steigzonen der natürlichen Schwerkraft – ziehen Sie die Kabel nicht den Schacht hinauf, sondern führen Sie diese möglichst von oben nach unten. Somit verhindern Sie unnötige Zugkräfte.

2. Installation

Kabel-Biegeradius

Faustregel für die Biegeradien von R&Mfreenet Kupfer Installationskabeln:

Kategorie	Installation	Installiert
Kat. 5e	50 mm	25 mm
Kat. 6 / 6 _A	60 mm	30 mm
Kat. 7 / 7 _A / 8.1 / 8.2	70 mm	35 mm
Real10 U/UTP	70 mm	60 mm

Beispiele für Biegeradien bei Kupferverkabelung

Entnehmen Sie die genauen Angaben stets dem betreffenden Datenblatt. Zu enge Biegeradien, insbesondere während der Installation des Kabels, können den mechanischen Aufbau der verdrehten Adern innerhalb des Kabels verändern und somit auch die Übertragungseigenschaften des Kabels beeinträchtigen (vor allem NEXT, FEXT und RL). Falls Kabel im Bereich von Biegungen und Abzweigungen über Kanten laufen, achten Sie beim Einziehen darauf, dass die für den entsprechenden Kabeltyp vorgegebenen minimalen Biegeradien nicht unterschritten werden. Müssen Kabel über Kanten eingezogen werden, kontrollieren Sie, dass der Kabelmantel nicht durch Reibung oder Zugspannung beschädigt werden kann. Sorgen Sie dafür, dass das Gesamtgewicht aller eingezogenen Installationskabel für die zu unterst liegenden Installationskabel nicht zu gross ist.

Kabelmanagement

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Installationskabel vom Kabeleintritt im Verteilerschrank zu den Anschlussmodulen zu führen. Es muss sichergestellt werden, dass die Kabel ausreichend zugentlastet sind und in einer Schleife verlaufen, damit die Elemente leicht nach vorne herausgenommen werden können (Kabelreserve dient für Wartungszwecke oder für spätere Aufrüstung von Kat.5e auf Kat.6 oder Kat.6 auf Kat.6A).



richtiges Kabelmanagement



falsches Kabelmanagement, zu grosse Bündel

2. Installation

2.1.2 Kupferkabel Bearbeiten

Kupferkabel sollten nur mit geeigneten Werkzeugen bearbeitet und aufgeschaltet werden. Wird beim Abisolieren der Kabel zum Beispiel ein Messer oder ein ungeeignetes Abisolierwerkzeug benutzt, so besteht die Gefahr, dass man die Drähte im Kabel verletzt oder deren Isolationen einschneidet. Ist dies der Fall, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass man danach Schirmschlüsse, Kurzschlüsse oder andere Fehlerquellen verursacht. Es ist ausserdem wichtig, dass man einen Seitenschneider benutzt der es ermöglicht, die Drähte sauber und bündig zu schneiden. Man sollte bei allen Modulen oder Stecker, egal in welcher Ausführung diese sind, schauen dass man sie sauber und sorgfältig aufschaltet.

R&M bietet diverse Aufschalt-, Abisolierwerkzeuge und Hilfswerkzeuge an, die ein sauberes Abisolieren, Aufschalten und Verarbeiten der Module und Stecker ermöglichen.

Die Produkte von R&M sind jedoch auch mit den meisten herkömmlichen Werkzeugen gut und einfach zu Verarbeiten. Es sollte dann jedoch besonders Acht gegeben werden, dass vorsichtig und sauber gearbeitet wird.



Werkzeuge zur Bearbeitung von Kupferkabeln

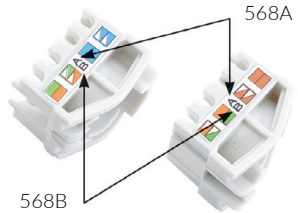
2. Installation

2.1.3 Module

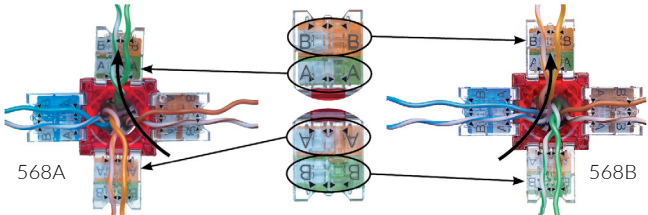
Eine häufige Fehlerquelle ist eine unsachgemäße Aufschaltung der R&M-Anschlussmodule. Bitte folgen Sie für eine korrekte Aufschaltung von Anschlussmodulen der beigelegten Installationsanleitung.



Adernpaar aufdrehen und nach Farbcode einlegen



EL Modul



ISO Modul

Die Aderpaare sollen auf dem kürzesten Weg direkt und ohne Überkreuzung eines anderen Aderpaares vom Ende des Kabelmantels aus zu den Aufnahmen im Anschlussmodul geführt werden.

Nur mit einer korrekten Aufschaltung kann das Bestehen der Abnahmemessung garantiert werden. Der Kabelmantel sollte so am Modul montiert werden, wie es in der entsprechenden Anleitung gezeigt wird. Der Kabelbinder sollte maximal so fest angezogen werden, dass der Kabelmantel nicht deformiert wird.

2. Installation

2.2 Lichtwellenleiter

2.2.1 Verlegen der Kabel

Alle LWL Kabel können bei Handhabung und Verlegung leicht beschädigt werden. Hier einige wichtige Aspekte, die beim Verlegen dieser Kabel besonders beachtet werden sollten.

Unsachgemässes Verlegen, z.B. über Kanten von Mauerdurchbrüchen und in schmale Kabeltrassen sowie das Verdrehen der Kabel während des Einzugs sind zu verhindern. Die maximalen Zugkräfte dürfen nicht überschritten werden (aus dem jeweiligen Datenblatt entnehmen). An für das Einziehen kritischen Stellen sollte also mit äusserster Sorgfalt gearbeitet werden. Wir empfehlen, die UKV nach der Installation stichprobenweise auf die spezifizierten Biegeradien hin zu überprüfen.

Kabel, die während des Verlegens Wasser ausgesetzt waren, müssen ersetzt werden. LWL-Kabel sollten nach der Installation um 1,5m zurückgeschnitten werden. Dadurch wird der Bereich entfernt, der den grössten Zugbelastungen ausgesetzt war.

Sehen Sie mindestens 6m oder mehr Kabelreserve für Anschlüsse oder Spleissungen und die Reserveschleife vor.

Kabel Biegeradius

Wenn die Biegeradien von Glasfasern bei der Installation in Kabelkanälen und Anschlusskästen zu eng werden, können Mikrorisse entstehen. Das führt zu erhöhter Dämpfung und zu einer drastischen Senkung der Lebensdauer des Kabels.

Beim Verlegen des Installationskabels muss der Biegeradius ständig kontrolliert werden.

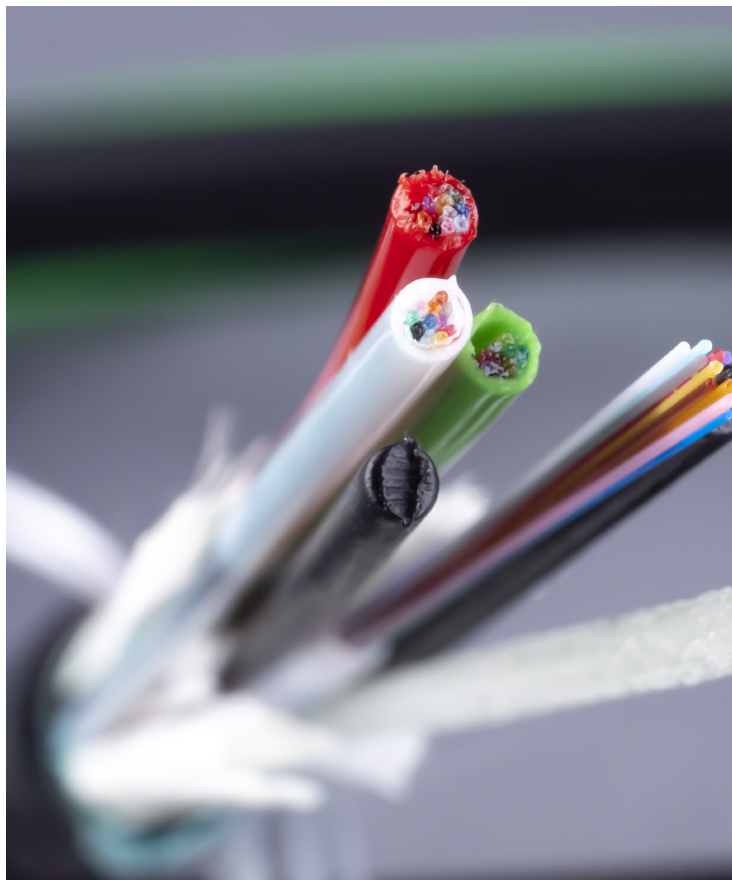
2.2.2 LWL Kabel Bearbeiten

- Es sollten immer passende Werkzeuge zur Kabelvorbereitung verwendet werden um Schäden zu vermeiden
- Um den Aussenmantel zu entfernen sollten sofern vorhanden die Reissfäden benutzt werden
- Falls das Kabel Füllmaterial oder einen Nagetierschutz aufweist sollte dies entfernt werden bis zum Aussenmantel. Je nach Anwendung wird das Abmanteln von einer Länge bis zu 4m empfohlen
- Das Abgemantelte Kabel sollte gut befestigt werden und die Bündeladern falls verdreht, sollten mit einem Heisslüftföhn behandelt werden um die Verdrehung zu entfernen
- Die Fasern sind vorsichtig zu reinigen bis kein Gel mehr vorhanden ist
- Beim Einführen in Spleisskassetten, sollten die Bündeladerenden mit einem Fiberglas- oder Textilband ummantelt werden, da Kabelbinder, direkt auf der Bündelader keinen guten Halt erzeugen. Isolierband wird nicht empfohlen da es sich lösen kann mit der Zeit.
- Das Coating der Fasern muss mit dementsprechenden Werkzeugen entfernt werden (Miller Zange), die "nackte" Faser muss dann noch mit einem fusselfreien Tuch und Isopropylalkohol gereinigt werden vor dem Weiterverarbeiten.

2. Installation



Werkzeuge zur Bearbeitung von LWL-Kabeln






3. Nach der Installation

3.1. Kupfer Verkabelungen

3.1.1 Anerkannte Zertifizierungsmessgeräte

Für R&Mfreenet Garantieanträge ist ein gültiges Kalibrierungszertifikat des betreffenden Messgerätes erforderlich (muss in der Regel einmal jährlich erneuert werden). Die Messgeräte von Fluke geben das Datum der letzten Kalibrierung grundsätzlich auf den Messprotokollen an.

Die hier aufgeführten Messgeräte sind für Zertifizierungsmessungen und das Erstellen einer Original-Messdatei zugelassen. Diese Datei wird für einen Garantieantrag benötigt. Sollten die Messungen Rezertifiziert worden sein, so müssen die Originaldaten ebenfalls mitgeschickt werden.

Klasse D / Kat 5e MHz 1-100	Klasse E / Kat 6 MHz 1-250	Klasse EA / Kat 6A MHz 1-500	
AEM TestPro CV100	AEM TestPro CV100	AEM TestPro CV100	
Fluke DSX- 600/5000/8000 VersivTM	Fluke DSX- 600/5000/8000 VersivTM	Fluke DSX- 600/5000/8000 VersivTM	
Ideal LanTEK II, LanTEK III, LanTEK IV (ab V1.34)	Ideal LanTEK II, LanTEK III, LanTEK IV (ab V1.34)	Ideal LanTEK II, LanTEK III, LanTEK IV (ab V1.34)	
Softing WireXpert WX4500 WireXpert WX500	Softing WireXpert WX4500 WireXpert WX500	Softing WireXpert WX4500 WireXpert WX500	
VIAVI Certifier 10G, Certifier 40G	VIAVI Certifier 10G, Certifier 40G	VIAVI Certifier 10G, Certifier 40G	

Messgeräte für Zertifizierungsmessungen

Hinweise:

- Klasse E_A und Kat. 6_A enthalten unterschiedliche Leistungsanforderungen.
- Dies ist der Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung des vorliegenden Dokuments. Die R&M-Website enthält jeweils aktualisierte Angaben: www.rdm.com
- Messgeräte müssen regelmässig referenziert werden.
- Kalibrierungsintervall der Hersteller müssen eingehalten werden.
- Alle vorkonfektionierten Installationskabel müssen nach der Installation getestet werden. Dies gilt insbesondere in Zusammenhang mit Garantieanträgen.

Modul	Kabel	PL & CH Klasse E / Cat. 6 (ISO/EN/TIA)	PL & CH Klasse E _A / Cat. 6 _A (ISO/EN/TIA)	PL & CH Klasse I / Cat. 8.1 (ISO/EN/TIA)
Cat. 6		OK	–	–
Cat. 6A EL	Kabel für minimum 500 MHz und mehr zugelassen	OK	OK	–
Cat. 6 _A ISO		OK	OK*	–
Cat. 8.1	Kabel für 2000 MHz zugelassen	OK	OK	OK

Adapter für Messgeräte

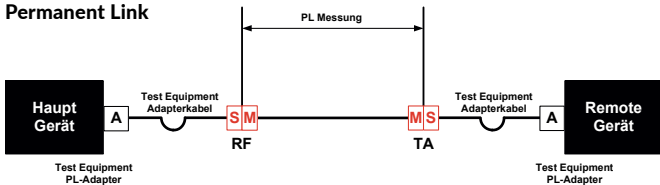
*Beste Performance seiner Klasse

3. Nach der Installation

3.1.2 Beschreibung der Prüfstrecken

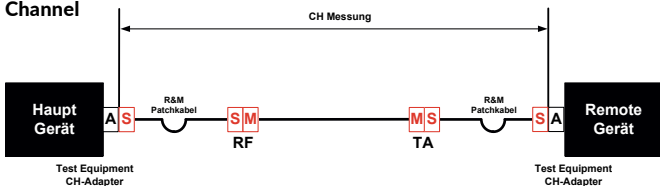
Im Garantieprogramm sind für Kupferverkabelungen folgende Prüfanordnungen vorgesehen. Um den Garantiebedingungen für Kupferverkabelungen zu entsprechen, müssen alle künftig im System verwendeten Rangierfelder von R&M stammen.

Permanent Link



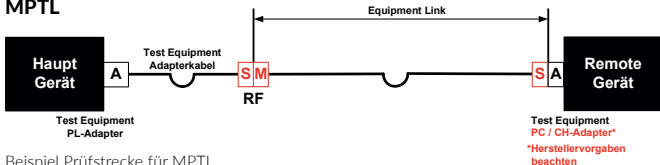
Beispiel Prüfstrecke für PL

Channel



Beispiel Prüfstrecke für CH

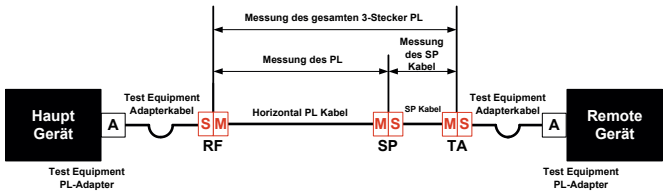
MPTL



Beispiel Prüfstrecke für MPTL

Die MPTL (Modular Plug Terminated Link) ist jetzt eine anerkannte Verbindungsmethode innerhalb der Standards. Sie erlaubt es, eine Verbindung mit einem Stecker auf der einen Seite und einem Modul auf der anderen Seite zu testen. Stellen Sie sicher, dass die Anforderungen der Prüfgerätehersteller für diese Art von Prüfung erfüllt werden.

Prüfen der Verkabelung mit Sammelpunkt



Beispiel Prüfstrecke für PL mit SP Methode 1

Es ist nicht immer möglich nachträglich den Verteilerraum zu betreten um den kompletten Link zu testen. In diesem Fall kann man den SP-Link wie folgt, separat testen.

Im ersten Schritt wird die Übertragungsstrecke zwischen Verteilerraum und SP gemessen. Im zweiten Schritt wird dann der SP-Link gemessen. An diesem muss eine >15m vorgetestete 2-Stecker Strecke (Permanent Link) provisorisch angeschlossen werden, damit auch die Stecker-Modul Verbindung mitgetestet wird. Auf diese Art getestet, ist die 2-Stecker Installationsstrecke und die 3-Stecker SP-Installationsstrecke in der Garantie.

Hat man Zutritt zum Verteilerraum und somit die Möglichkeit die ganze Strecke zu messen, so kann man die Gesamtstrecke auch als Permanent-Link messen. Es ist jedoch zu beachten, dass für die Klasse E_A die richtige Norm im Messgerät ausgewählt wird, welche die PL3 Klasse E_A ist.

3. Nach der Installation

3.1.3 Beschreibung Kupfermessungen

Schritt 1:

Ein niedriger Batterieladestand kann sich negativ auf die Prüfergebnisse auswirken. Dieser Einfluss schwankt von Messgerät zu Messgerät. Es empfiehlt sich daher, niedrige Batterieladestände der Messgeräte zu vermeiden. Machen Sie es sich daher zur Gewohnheit, bei längeren Pausen oder am Ende des Tages Ihr Messgerät aufzuladen.

Schritt 2:

Einige Messgeräte bieten die Möglichkeit, Prüfgrenzwerte pro Projekt zu programmieren, sodass es nicht zu Verwirrung kommt, wenn dasselbe Messgerät für verschiedene Projekte verwendet wird. Wenn dies nicht der Fall ist, stellen Sie sicher, dass die richtige Messkonfiguration eingestellt ist. Denken Sie daran, dass es sich bei ISO- und EN-Konfigurationen um „CLASS“-Messungen und bei TIA um „CAT“-Messungen handelt.

Schritt 3:

Wählen Sie den zu prüfenden Kabeltyp aus, ungeschirmt (U/UTP) oder geschirmt (U/FTP, F/UTP, F/FTP, S/FTP). Wenn Sie sich nicht sicher sind, sehen Sie auf dem Kabelmantel nach. Sofern nicht etwas Anderes erforderlich ist, ist es einfacher, den anwendungsneutralen Kabeltyp zu wählen und dann den NVP-Wert des Kabels anzupassen (Schritt 5). Bei geschirmten Kabeln empfiehlt es sich, die Kontinuität der Schirmung zu prüfen.

Schritt 4:

Wählen Sie die Kabelkategorie aus. Sie ist auf dem Kabelmantel angegeben.

Schritt 5:

Stellen Sie den NVP-Wert ein, der auch auf dem Kabelmantel angegeben ist. Diese Kenngröße ist wichtig, um sicherzustellen, dass die richtige elektrische Kabellänge angezeigt wird und sie wird zur Fehlersuche benötigt, wenn es Probleme mit der Übertragungsstrecke gibt.

Schritt 6:

Um die maximale Genauigkeit der Prüfergebnisse von Kupferkabeln sicherzustellen, sollten die Geräte alle 30 Tage referenziert werden. Die meisten Kunden stellen die Referenz täglich ein.

Schritt 7:

Stellen Sie sicher, dass der korrekte Adapter für die geprüfte Übertragungsstrecke verwendet wird, d. h. verwenden Sie keine Kat 6-Adapter, um Class-EA-Verbindungen zu testen. Einige Hersteller bieten spezielle PL- und CH-Adapter an. Mischen Sie sie nicht und verwenden Sie keine CH-Adapter zum Messen von Permanent Links.

Schritt 8:

Messen Sie die Übertragungsstrecke und achten Sie dabei darauf, dass die Nomenklatur und die Beschriftung den Anforderungen und Standards entsprechen.

Schritt 9:

Analysieren Sie die Prüfergebnisse und prüfen Sie, ob sie mit den Projektanforderungen und den bekannten Leistungsdaten der Komponenten übereinstimmen. Z.B.: Übertragungsstrecken mit dem R&Mfreenet Kat 6A ISO-Modul sollten eine NEXT-Reserve von über 4 dB aufweisen. Geringere Werte lassen auf Probleme mit der Konnektivität schließen. Sehr niedrige RL-Werte könnten ein Hinweis darauf sein, dass es Probleme mit dem Kabel gibt. Wenn es Probleme mit der Übertragungsstrecke gibt, notieren Sie sie und berichten Sie es dem Teamleiter, damit weitere Korrekturmaßnahmen ergriffen werden können.

Schritt 10:

Speichern Sie die guten Testergebnisse korrekt benannt im jeweiligen richtigen Ordner.

3. Nach der Installation

3.2 Lichtwellenleiter Verkabelungen

3.2.1 Anerkannte Zertifizierungsmessgeräte für LWL

R&M akzeptiert alle für die Messung an LWL Verkabelungen geeigneten Messgeräte, sowohl LSPM (Light Source Power Meter) als auch OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Es gibt keine Einschränkungen hinsichtlich Hersteller oder Modell.

Alle für die Prüfungen verwendeten Messgeräte müssen anhand der dokumentierten Verfahren des Messgeräteherstellers kalibriert werden. In der Regel erfolgt dies einmal jährlich. Der Nachweis der Kalibrierung muss beigefügt werden, wenn ein Garantierantrag gestellt wird. Weist das Messgerät dies in den Testergebnissen aus, so kann auf die Kalibrierungsnachweise verzichtet werden.

Alle Messungen im Feld sind mit zwei Wellenlängen und mit Referenzmesskabel durchzuführen.

Die Messgeräte müssen die Testergebnisse in elektronischer Form speichern können. Die originalen Ergebnisse können dann einfacher verwaltet werden und müssen im Fall eines Garantieantrags elektronisch übermittelt werden. Manuell geschriebene Tabellen oder PDF's werden nicht akzeptiert!

OTDR Messungen die nicht bearbeitet und sauber dokumentiert sind, welche ein Nachvollziehen der installierten Strecken unmöglich machen, werden für Garantieanträge nicht akzeptiert und zurückgewiesen.

3.2.2 Reinigen von Glasfasern

IRA

INSPIZIEREN, REINIGEN (sofern erforderlich), dann ANSCHLIESSEN

Die Leistungsfähigkeit eines Lichtwellenleitersystems hängt stark von der Sauberkeit der Verbindungsstellen ab. Kleine Schmutzpartikel, Staub usw. können einen LWL Verbinder unter Umständen zerstören. Daher ist folgende Vorgehensweise dringend zu empfehlen: Überprüfen Sie die Oberfläche mit einem geeigneten Hilfsmittel (Mikroskop). Reinigen Sie diese gemäss den Herstellervorgaben. Überprüfen Sie die Oberfläche dann nochmals und stellen Sie die Verbindung nur her, wenn sie sauber ist.

Dabei ist folgendes Material zu verwenden:



Steckerendflächen Reinigungsequipment



Steckerendflächen Inspektion

- Aktives Mikroskop
- fusselfreie Tücher
- fusselfreie Stäbchen
- Isopropylalkohol
- trockenes Reinigungsband
- IBC Cleaner
- Cleto cleaner

3. Nach der Installation

3.2.3 LWL-Prüfbedingungen

Um zuverlässige und wiederholbare Messergebnisse von LWL-Verkabelungen und ihren Komponenten zu erhalten, ist die Verwendung eines guten Prüfsystems, guter Adapter und Referenzstecker von grosser Bedeutung.

Referenz Messkabel

Die Messnorm ISO 14763-3:2014 schreibt vor, dass zum Messen von Installationen Referenzmesskabel zu verwenden sind. Diese spezielle Kabel, sind auf der Seite die an die zu messende Installation angeschlossen wird, mit Referenzstecker ausgerüstet. Referenzstecker weisen spezielle Eigenschaften und viel kleinere Herstellungstoleranzen auf. Die Faser liegt perfekt zentriert in der Ferrule des Steckers und ermöglicht somit eine höhere Genauigkeit und Wiederholbarkeit beim Messen von Glasfaserinstallationen. Würde man normale (zufällige) Stecker welche höhere Toleranzen aufweisen zum Messen nehmen würde hätte man das Problem, dass grössere Abweichungen entstehen. Es kann sein, dass bei zwei verbundenen Stecker die Kerne perfekt ausgerichtet sind und man somit ein sehr gutes Messresultat bekommt. Im nächsten Fall stehen die Kerne eventuell weiter voneinander weg aufgrund der höheren Toleranzen was ein sehr schlechtes Ergebnis zur Folge hätte. Aus diesem Grund müssen beim Messen von Glasfaserinstallationen immer Referenzmesskabel verwendet werden.

Prüfkabel und Adapter

Die Stecker der Prüfkabel, die an die zu prüfende Verkabelung angeschlossen werden, müssen Referenzstecker gemäss den Spezifikationen in ISO 14763-3 sein.

In der folgenden Tabelle ist die maximal zulässige Dämpfung bei zwei in einem Referenzadapter zusammengesteckten Referenzsteckern aufgeführt.

Stecker Typ	Zylindrische Steckerform		Rechteckige Steckerform	
Mode	MMF	SMF	MMF	SMF
Einfügedämpfung (dB)	≤ 0.10	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.20
Rückflussdämpfung (dB)	≥ 35	≥ 45 (PC), ≥ 60 (APC)	≥ 35	≥ 45 (PC), ≥ 60 (APC)

Dämpfungsbudget von Referenz-Referenz-Anschlüssen

3. Nach der Installation

3.2.4 LSPM-Prüfung/Dämpfungsmessung

Ihr faseroptisches System muss gemäss den Anforderungen von ISO/IEC 14763-3 oder gleichwertigen Normen gemessen werden, damit eine R&M-Garantie gewährt wird.

Messrichtung

Für die Zertifizierung eines Channel oder eines PL **MUSS** eine bidirektionale Messung durchgeführt werden, wenn die Strecke gespleisst wurde oder mehrere Steckverbindungen vorhanden sind. Falls es eine vorkonfektionierte Strecke (festverlegte Strecke mit zugehörigen Steckern) ist, ohne Spleissungen, ist eine unidirektionale Messung möglich, sofern die Prüfkabel dieselben Fasereigenschaften wie die installierte Strecke aufweisen.

Unsere Empfehlung: **Bidirektional messen**

Referenzkonfiguration

Für LSPM Messungen werden nur die "1-Jumper" und die "erweiterte 3-Jumper" Methode akzeptiert.

Für einen Garantieantrag für faseroptische Permanent Links akzeptieren wir die Zwei- und Drei-Messkabel-Prüfmethode nicht.

Werden Channel Messungen durchgeführt, müssen die Patchkabel nach dem Messen eingesteckt gelassen werden.

Einstellungen

Bei einigen LSPM-Messgeräten können Sie die Kenngrößen der Übertragungsstrecke einstellen, um sofort zu überprüfen, ob die gemessene Dämpfung im Bereich eines bestimmten Standards liegt. Hier ist eine Übersicht einiger dieser Kenngrößen:

- **Standardgrenzwert:** Bestimmt die Grenzen der Dämpfungsbudgets für eine Übertragungsstrecke.
- **Fasertyp:** Diese Kenngrösse verwendet die eingestellten Faserdämpfungsparameter.
- Bei LSPM erfordert das R&M *freenet*-Garantieprogramm bidirektionale Messungen.
- **Adapteranzahl:** Hierbei handelt es sich um die Anzahl der in der zu prüfenden Übertragungsstrecke vorhandenen Adapter. Bei einer vorkonfektionierten Übertragungsstrecke sind dies 2, bei einer Übertragungsstrecke mit Trunkkabeln und Kassetten sind es 4.
- **Anzahl von Splissungen:** Die Anzahl der in der Übertragungsstrecke vorhandenen Splissungen.
- **Steckertyp:** Der Typ der in der Übertragungsstrecke verwendeten Stecker; diese Kenngrösse hat informativen Charakter und keinen Einfluss auf die Berechnung der Prüfgrenzwerte.

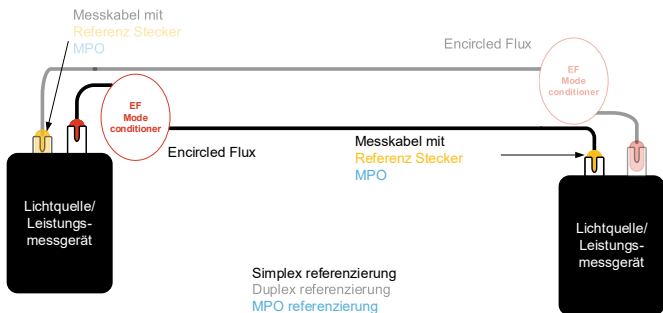
3. Nach der Installation

Referenz

Für LSPM-Prüfverfahren muss eine Referenz zwischen der Lichtquelle und dem Leistungsmessgerät eingestellt werden. Die folgenden Referenzmethoden werden akzeptiert. Die Abbildung zeigt die Referenzierung und den Messprozess mit unidirektionalen (verblasste Verbindungen ignorieren) und mit bidirektionalen (verblasste Verbindungen einbeziehen) Messgeräte.

«Ein-Messkabel»-Methode & «Erweiterte Drei-Messkabel»-Methode

Die zum Setzen der Referenz verwendeten Testreferenzkabel müssen den Anforderungen der Norm entsprechen. Um alle möglichen Steckertypen messen zu können, werden alle Adapter für das LSPM benötigt.

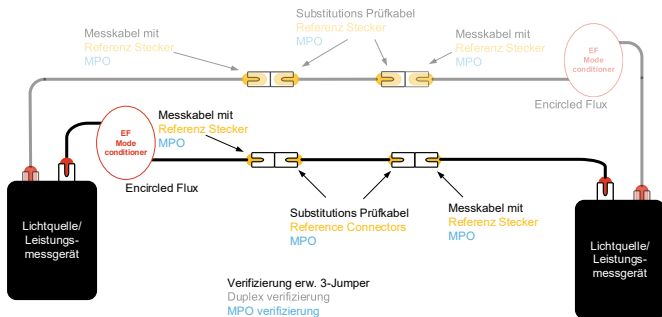


«Ein-Messkabel»-Referenzmethode

3. Nach der Installation

«Erweiterte Drei-Messkabel»-Methode

Diese Methode ist nur dann zulässig, wenn die Verbindung an jedem Ende unterschiedliche Steckertypen hat. Bringen Sie danach eine Substitutionsprüfschnur mit den passenden Referenz-Steckern an. Prüfen Sie danach die Dämpfung. Diese muss bei MMF weniger als 0,2 dB und bei SMF weniger als 0,4 dB betragen.

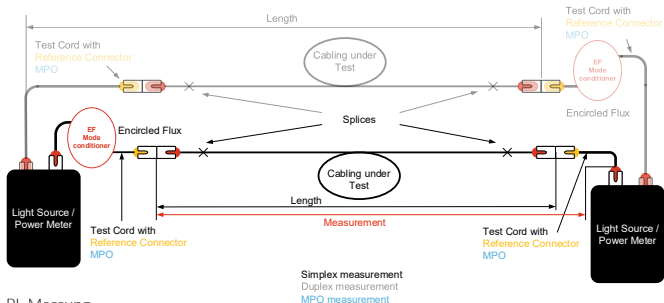


Verifizierung «Drei-Messkabel»-Methode

Wichtig: Keine neue Referenz setzen (Geräte «nullen») mit dem Substitutions Prüfkabel. Dieser Schritt dient nur zur Kontrolle ob die Qualität der Steckverbindungen gut genug ist.

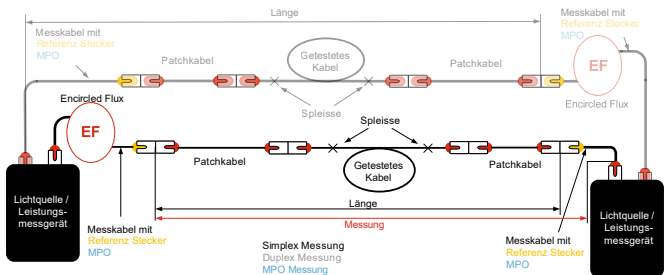
Messung

Nun können Sie die «zu prüfende Verkabelung» messen, indem Sie die Testreferenzkabel an beiden Enden des Links verbinden. Wenn die «Erweiterte Drei-Messkabel»-Methode zur Referenzierung und Validierung verwendet wurde, entfernen Sie das Substitutions Prüfkabel und ersetzen Sie diese durch die Verbindung, die getestet werden soll.



PL Messung

Ein Beispiel für eine Channelmessung:



CH Messung

3. Nach der Installation

3.2.5 Beschreibung LSPM

Schritt 1:

Ein niedriger Batterieladestand kann sich negativ auf die Prüfergebnisse auswirken. Dieser Einfluss schwankt von Messgerät zu Messgerät. Es empfiehlt sich daher, niedrige Batterieladestände Ihrer Messgeräte zu vermeiden. Machen Sie es sich daher zur Gewohnheit, bei längeren Pausen oder am Ende des Tages Ihr Messgerät aufzuladen. Das LSPM-Messgerät muss sich etwa 15 Min. akklimatisieren, bevor die Lichtquelle eine stabile Leistung bringt.

Schritt 2:

Bei einigen Testgeräten können Sie die Parameter einstellen, die dem Messgerät ermöglichen, das Leistungsbudget für die Übertragungsstrecke zu berechnen. Die Parameter die eingestellt werden müssen sind: Grenzwerte, Fasertyp, Steckertyp, Anzahl von Adaptern und Spleissungen.

Schritt 3:

Stellen Sie die Referenz ein, d.h. die Ein-Messkabel-Referenz mit einem Prüfkabel zwischen Lichtquelle und Leistungsmessgerät (Referenzstecker)

Schritt 4:

Entfernen Sie das Prüfkabel vom Leistungsmessgerät und fügen Sie ein weiteres Prüfkabel zwischen Leistungsmessgerät und Prüfkabel für die Prüfung hinzu. Stellen Sie sicher, dass beide Referenzstecker über einen SMF-Koppler miteinander verbunden sind.

Diese Messung dient dazu, die Qualität der Referenzstecker an den Prüfkabeln zu überprüfen; sie sollten besser sein als MMF $IL \leq 0,10 \text{ dB}$, $RL \geq 35 \text{ dB}$ / SMF $IL \leq 0,20 \text{ dB}$, $RL \geq 45 \text{ dB}$, $APC \geq 60 \text{ dB}$.

Dieser Schritt sollte regelmässig durchgeführt werden oder immer, wenn eines der Prüfkabel ersetzt wird.

Schritt 5:

Führen Sie die IRA (Inspizieren, Reinigen, Anschliessen) der Endflächen von Übertragungsstrecke und Prüfkabeln durch. Messen Sie die zu prüfende Übertragungsstrecke und achten Sie dabei darauf, dass die Nomenklatur und die Beschriftung den Anforderungen entsprechen. Überprüfen Sie, ob es keine defekten oder beschädigten Teile gibt.

Schritt 6:

Analysieren Sie die Testergebnisse und prüfen Sie, ob sie mit den Projektanforderungen und den Leistungsdaten der Komponenten übereinstimmen. Bei Channel-Prüfungen lassen Sie beide Gerätekabel mit der Übertragungsstrecke verbunden.

Schritt 7:

Speichern Sie die guten Testergebnisse mit der korrekten Nomenklatur im richtigen Ordner.

3. Nach der Installation

3.2.6 OTDR-Prüfung

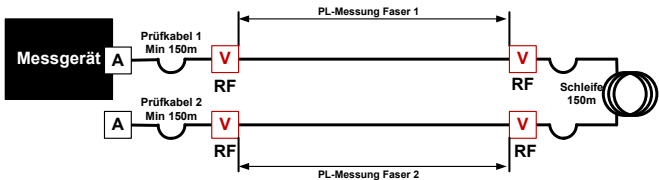
Messrichtung

Multimode- und Singlemodefaser-Übertragungsstrecken müssen bidirektional gemessen werden, da es möglicherweise Unterschiede bei den Kerndurchmessern und Rückstreuungskoeffizienten der Prüfkabel und der installierten Verkabelung gibt. Sind auf der installierten Strecke Spleissungen oder weitere Steckverbindungen vorhanden, so muss gemäss ISO/IEC 14763-3 & IEC 61280-4-1&2 zwingend bidirektional gemessen werden. Ausserdem müssen bei bidirektionalen Messungen Vorlauf- und Nachlauffaser stecken gelassen werden und nur das OTDR ist zu verschieben, damit eine saubere Mittelung der Werte möglich ist. Die Vorlauffaser von Messung A-B wird somit zur Nachlauffaser der Messung B-A und umgekehrt. Der Unterschied der Kerndurchmesser kann zu optimistischen Ergebnissen auf der einen und zu negativen Ergebnissen auf der anderen Seite führen, sodass es nicht möglich ist, den tatsächlichen Verlust eines Ereignisses zu ermitteln bei unidirektionalen Messungen.

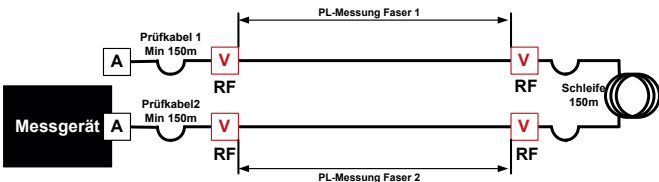
Unidirektionale Messungen sind nur erlaubt, wenn auf der gemessenen Strecke keine Spleissungen oder weitere Steckverbindungen vorhanden sind. Ausserdem müssen Vorlauffaser und Nachlauffaser die gleichen Fasereigenschaften wie die installierte Strecke aufweisen.

Schleifenmessung/Loopmessung

Loopmessungen sind zulässig, wobei die Schleife/Loop an beiden Enden Referenzstecker haben muss. Das bedeutet, dass Sie eine Duplex-Übertragungsstrecke gleichzeitig prüfen können; mehrere Schleifen/Loops in Reihe gesteckt, sind für Garantieanträge nicht zulässig. Es ist unbedingt zu beachten, dass bei Loopmessungen die Polarität der installierten Verkabelung nicht kontrolliert werden kann und dass deren Überprüfung zum Beispiel mit einer Rotlichtquelle separat vorgenommen werden muss.



OTDR-Loopmessung Anfang nach Ende



OTDR-Loopmessung Ende nach Anfang

3. Nach der Installation

Einstellungen

Bereich

Der Bereich ist so einzustellen, dass er mindestens alle Prüfkabel und die gesamte zu prüfende Verkabelung abdeckt, d.h. wenn Sie 2 Prüfkabel von 500 m haben und die längste zu prüfende Übertragungsstrecke 350 m lang ist, muss der Bereich mindestens 1350 m sein.

Dynamischer Bereich

Der dynamische Bereich bestimmt die maximale zu beobachtende Länge einer Faser und ist eine OTDR-spezifische Kenngrösse. Es handelt sich um eine Extrapolation der Rückstreumesskurve im Vergleich zum Störpegel; je besser das SNR (Signal to Noise Ratio / Signal Rauschabstand), desto besser die Erkennung von Messkurve und Ereignis. Wenn Sie Fasern mit hoher Dämpfung prüfen müssen, sei es aufgrund der Länge oder der Menge der Ereignisse, empfiehlt es sich, mit dem Messgeräthersteller zu klären, ob das Gerät geeignet ist.

Wellenlänge

Jede Übertragungsstrecke **MUSS** in den oberen und unteren Frequenzfenstern geprüft werden, daher MMF bei 850 nm und 1300 nm und SMF bei 1310 nm und 1550 nm. Möglicherweise benötigt der Endkunde Prüfungen weiterer Wellenlängen wie zum Beispiel 1625 nm.

Pulsbreite

Die Pulsbreite gibt einen Hinweis darauf, wie viel Leistung in die Faser geschickt wird; je grösser die Pulsbreite, desto mehr Leistung wird übertragen. Eine grosse Pulsbreite ermöglicht Ihnen, weiter in das Kabel vorzudringen, bedeutet aber auch, dass die Breite der Reflexionen grösser wird. Eine breitere Reflexion versteckt auch in stärkerem Masse das Rückstreusignal, d.h. sie vergrössert die Ereignis- und Dämpfungstotzone. Die Pulsbreite muss der Leitungslänge angepasst werden. Nötigenfalls im Messgerät die Pulsbreite auf «Automatisch» stellen und den Messbereich möglichst genau an die Leitungslänge anpassen.

Durchschnittliche Zeit

Diese Funktion legt die Zeit fest, die benötigt wird, um die Übertragungsstrecke zu prüfen; je länger die Zeit, desto besser das SNR und die Charakterisierung der Messkurve. Die gewählte Zeit sollte eine gute Analyse der zu prüfenden Verkabelung ermöglichen. Diese Zeit hängt von der Ausrüstung ab, aber die allgemein akzeptable Zeit beträgt 20 Sek.

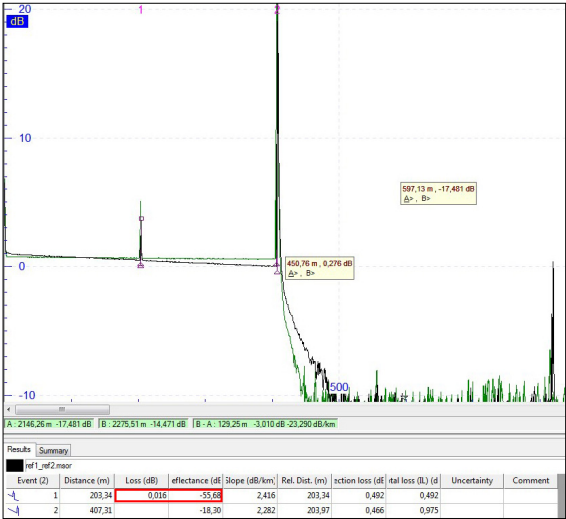
Neuere, qualitativ hochwertige Messgeräte können in einer kürzeren Zeit genauere Messungen ausführen als ältere.

Die Quellen und Detektoren arbeiten in diesen schneller als bei älteren Modellen.

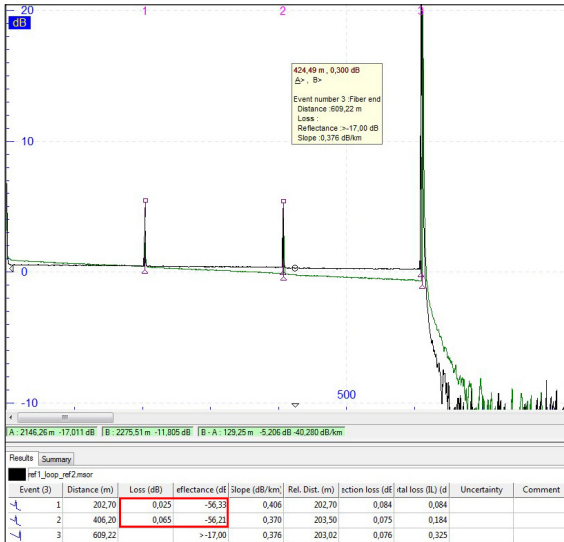
3. Nach der Installation

Prüfung der Prüfkabel

Um die Bedingungen für die Glasfaserprüfung einzuhalten, müssen Sie überprüfen, ob die von Ihnen verwendeten Prüfkabel (Vorlauf, Nachlauf & Loop falls vorhanden), den von den Normen geforderten Spezifikationen entsprechen. Diese Überprüfung muss zu Beginn jeder Prüfsequenz durchgeführt und dokumentiert werden.



Prüfkabel 1&2 Referenzstecker Überprüfung



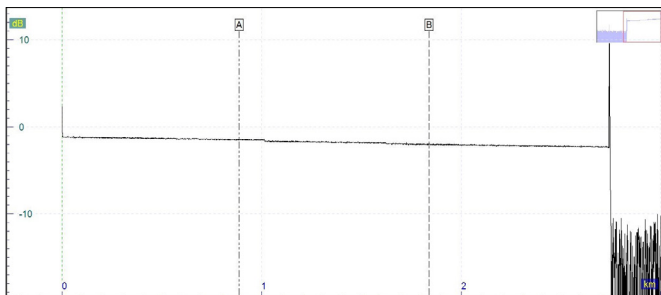
Prüfkabel 1,2 und Schleife (Loop) referenz Stecker Überprüfung

Die Dämpfung muss für MMF kleiner als 0,1 dB und für SMF kleiner als 0,2 dB sein. Speichern Sie den gemessenen Wert und fügen Sie ihn der Prüfdokumentation für den Garantierantrag bei. Wiederholen Sie diesen Schritt wenn Sie feststellen, dass die Messergebnisse schlechter werden.

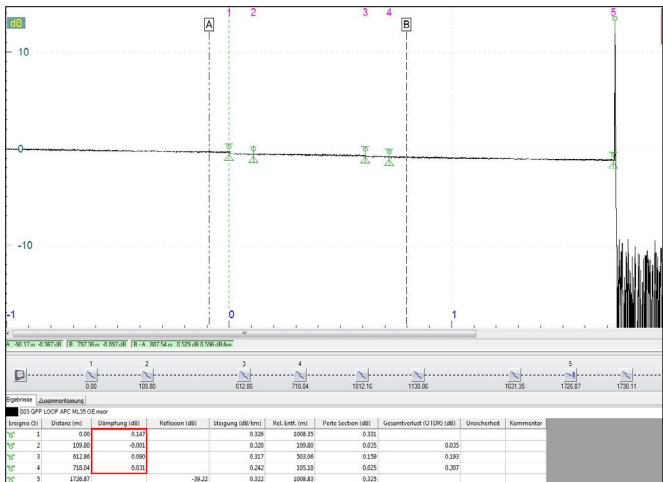
3. Nach der Installation

Beim Prüfen von Übertragungsstrecken mit APC-Steckern, ist es schwierig, den Anfang und das Ende der Prüfkabel und der zu prüfenden Übertragungsstrecken zu ermitteln, da es bei den Steckverbindungen keine Ausschläge gibt.

Deshalb ist es besonders wichtig, dass der Messtechniker beim Messen mit dem OTDR die Ereignisse richtig setzt. Sind es mehrere Ereignisse (wie es zum Beispiel bei einer Loopmessung vorkommt) und das Messgerät nicht alle Ereignisse von selbst erkennt, müssen die Ereignisse manuell gesetzt werden. Das OTDR erkennt zwar die meisten Ereignisse von selbst, bei guten APC Verbindungen ist das jedoch nicht immer der Fall. Dies vereinfacht das spätere Auswerten und Dokumentieren der Messungen am PC enorm.



Prüfkabel 1&2 und 3 Strecken mit APC Verbindern (Ereignisse nicht gesetzt also nicht sichtbar)



Prüfkabel 1&2 und 3 Strecken mit APC Verbindern (Ereignisse gesetzt also sichtbar)

3. Nach der Installation

Analyse der Messergebnisse

Wenn Sie die Bedingungen für die Prüfung von Glasfaserübertragungsstrecken erfüllt haben, müssen Sie unbedingt die Ergebnisse analysieren, was umso mehr gilt, wenn ein OTDR verwendet wurde, da Sie alle Elemente der Übertragungsstrecke sehen können. Es gibt 5 bedeutende Elemente, die Sie sich bei der Analyse der OTDR-Messkurve ansehen müssen. Wenn Sie die folgenden Schritte ausführen, können Sie sich eine Fehlersuche ersparen, wenn sie nicht erforderlich ist. Die folgende Prüfsequenz basiert auf bewährten Praktiken und der Wahrscheinlichkeit der verbreitetsten Fehler.

Länge

Überprüfen Sie, ob die Länge mit der kombinierten Länge der Prüfkabeln und der zu prüfenden Übertragungsstrecke übereinstimmt. Dies kann bereits erfolgen, während die Prüfung läuft, und wenn die Länge der Messkurve kürzer ist, wissen Sie bereits, dass die Übertragungsstrecke unterbrochen und fehlerhaft ist. Wenn Sie beispielsweise eine zu prüfende Übertragungsstrecke von 150m haben und 2 Prüfkabel von 150m verwenden, muss Ihre Messkurve etwa 450m sein. Ist Ihre Messkurve nur 300m lang, wissen Sie, dass es ein Problem auf der entfernten Seite gibt, dass nämlich entweder die Polarität falsch ist oder ein Problem mit Stecker/Spleissung vorliegt. Wenn in diesem Stadium ein Problem vorliegt, können Sie die Prüfung bereits abbrechen und das Problem lösen. Es gibt keinen Grund, mit der Durchführung der gesamten Prüfung Zeit zu verlieren.

OTDR Kurve

In der Regel wünschen Sie sich einen Verlauf ohne hohe Spitzenwerte. Je höher der Spitzenwert, desto schlechter ist die Rückflusdämpfung des Ereignisses, insbesondere beim Prüfen einer Übertragungsstrecke mit APC-Steckern. Zudem kann diese Analyse erfolgen, während die Prüfung läuft. Wenn Sie einen ungewöhnlich hohen Spitzenwert erkennen, wo sich eine Spleissverbindung befindet, muss die Spleissung erneuert werden. Wenn ein Adapter einen hohen Spitzenwert aufweist, deutet dies entweder auf einen verschmutzten Stecker hin, was meistens der Fall ist, oder auf einen beschädigten Stecker/Adapter. Auch in diesem Fall können Sie die Prüfung hier bereits abbrechen, wenn es ein Problem gibt.

Anzahl von Ereignissen

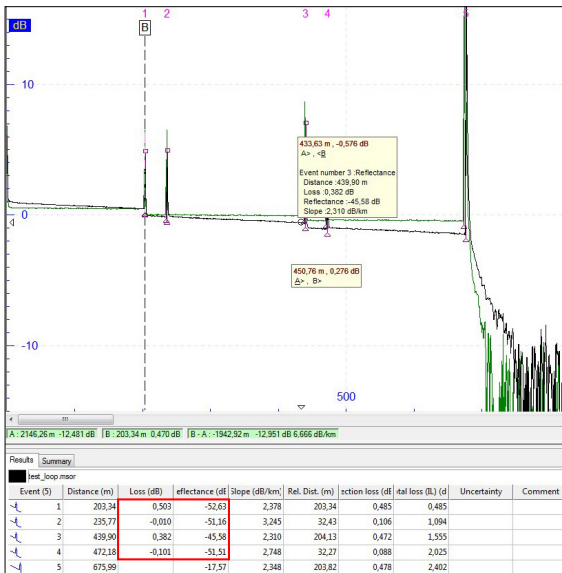
Wenn die Prüfung abgeschlossen ist, können Sie sich die einzelnen Ereignisse ansehen. Zunächst einmal muss die Anzahl der Ereignisse der Anzahl der Elemente der zu prüfenden Übertragungsstrecke entsprechen, d.h. der Menge von Adaptern, Spleissungen (Pigtail-Spleissungen sind oft nicht erkennbar, da die vorgehende Steckverbindung eine kleine Dämpfungstotzone erzeugt. Je nach Einstellung der Pulsbreite werden die Dämpfungstotzonen grösser oder kleiner). Wenn Sie beispielsweise eine Übertragungsstrecke mit Pigtails an beiden Enden haben und 3 Ereignisse feststellen, von denen eines eine Dämpfung in der Mitte der Übertragungsstrecke ist, dann haben Sie ein Problem.

3. Nach der Installation

Anmerkung

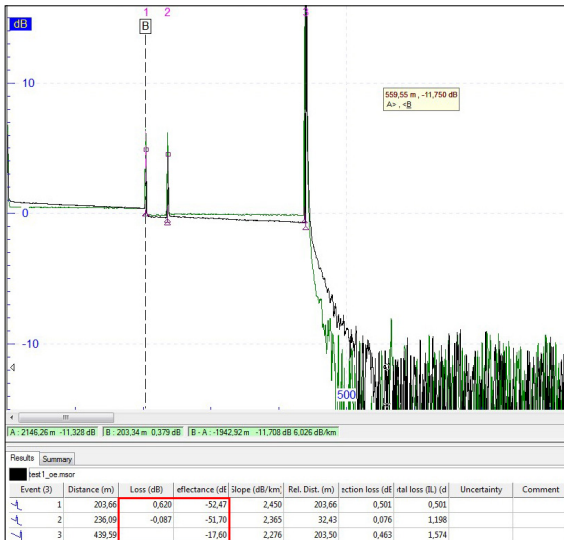
Pigtail-Spleiße sind oft nicht erkennbar, da ihre Nähe zu den Steckern am anderen Ende des Pigtails zu nah ist, um als eigenes Ereignis erkannt zu werden. Die Einstellung der OTDR (Pulsbreite) ermöglicht es solche Dämpfungstotzonen zu erkennen. R&M empfiehlt 10ns Pulsbreite bis zu einer Länge von 2 km.

Beispiele von Events einer OTDR Kurve:



Loop Messung aus einer Richtung

3. Nach der Installation



Konventionelle Messung Ende nach Anfang

Ereignissignatur

Vergewissern Sie sich, dass jeder Ereignisparameter denen entspricht, die im Datenblatt des Herstellers angegeben sind. Denken Sie daran, den Durchschnitt zu bilden, wenn Sie bidirektionale Messungen durchführen. Sie sind für alle SMF-Übertragungsstrecken und alle MMF-Übertragungsstrecken obligatorisch, wenn Prüfkabel verwendet werden, die andere Eigenschaften haben als die zu prüfende Übertragungsstrecke und/oder Spleissungen vorhanden sind.

Grenzwerte beim Messen von Glasfaser Steckverbindern (dB)

Norm	ISO/IEC 11801-1 ISO/IEC 14763-3	ISO/IEC 11801-1 ISO/IEC 14763-3
Spless	≤ 0.30	N/A
Singlemode	Stecker Dämpfung (dB)	Rückfluss Dämpfung (dB)
Stecker APC Referenz - Referenz	≤ 0.20	≥ 60
Stecker APC Referenz - Zufällig	≤ 0.75	≥ 60
Stecker APC Zufällig - Zufällig	≤ 0.75	≥ 60
Stecker PC Referenz - Referenz	≤ 0.20	≥ 45
Stecker PC Referenz - Zufällig	≤ 0.75	Nicht vorhanden Empfehlung ≥ 35
Stecker PC Zufällig - Zufällig	≤ 0.75	≥ 35
Stecker MPO Zufällig - Zufällig	Nicht vorhanden Empfehlung ≤ 0.75	Nicht vorhanden Empfehlung ≥ 60
Multimode	Stecker Dämpfung (dB)	Rückfluss Dämpfung (dB)
Stecker PC Referenz - Referenz	≤ 0.10	≥ 35
Stecker PC Referenz - Zufällig	≤ 0.50	Nicht vorhanden Empfehlung ≥ 35
Stecker PC Zufällig - Zufällig	≤ 0.75	≥ 20
Stecker MPO Zufällig - Zufällig	Nicht vorhanden Empfehlung ≤ 0.75	Nicht vorhanden Empfehlung ≥ 26

Grenzwerte-Steckerdämpfung

3. Nach der Installation

Kabel

Das letzte zu überprüfende Element ist die Kabeldämpfung; dies ist bei kurzen Übertragungsstrecken mitunter nicht immer möglich. Wenn die Übertragungsstrecke zu kurz ist, um einen vertrauenswürdigen Wert der Kabeldämpfung zu erhalten, können Sie sich immer noch auf die gesamte Dämpfung der Übertragungsstrecke beziehen, um zu ermitteln, ob sie in Ordnung ist. Bei SMF-Übertragungsstrecken machen sich erhöhte Dämpfungen von Makro- und Mikrobiegungen bei 1550nm und 1625nm im Gegensatz zu 1310nm sofort in der Messkurve bemerkbar.

Beschreibung – Schritt für Schritt

Schritt 1

Ein niedriger Batterieladestand kann sich negativ auf die Testergebnisse auswirken. Dieser Einfluss schwankt von Messgerät zu Messgerät. Es empfiehlt sich daher, niedrige Batterieladestände Ihrer Messgeräte zu vermeiden. Machen Sie es sich daher zur Gewohnheit, bei längeren Pausen oder am Ende des Tages Ihr Messgerät aufzuladen. Das OTDR-Messgerät muss sich etwa 15 Min. akklimatisieren, bevor der Laser eine stabile Leistung bringt.

Schritt 2

Der Bereich ist so einzustellen, dass er mindestens alle Prüfkabel und die gesamte zu prüfende Verkabelung abdeckt, d.h. wenn Sie 2 Prüfkabel von 500m haben und die längste zu prüfende Übertragungsstrecke 350m lang ist, muss der Bereich mindestens 1350m oder der nächst höhere Bereich sein, zum Beispiel 2km.

Schritt 3

Die Pulsbreite gibt einen Hinweis darauf, wie viel Leistung in die Faser geschickt wird; je grösser die Pulsbreite, desto mehr Leistung wird übertragen. Eine grosse Pulsbreite ermöglicht Ihnen, weiter in das Kabel vorzudringen, bedeutet aber auch, dass die Ereignis- und Dämpfungstotzone vergrössert wird. Für R&Mfreenet-Garantieanträge empfehlen wir generell mit 10ns zu messen.

Schritt 4

Diese Funktion legt die Zeit fest, die benötigt wird, um die Übertragungsstrecke zu prüfen; je länger die Zeit, desto besser das SNR (Signal to Noise Ratio – Signal Rauschabstand) und die Charakterisierung der Messkurve. Die gewählte Zeit sollte eine gute Analyse der zu prüfenden Verkabelung ermöglichen. Diese Zeit hängt von der Ausrüstung ab, aber die allgemein akzeptable Messzeit beträgt 20 Sek.

Schritt 5

Brechnungs- index	850 nm	1300 nm	1310 nm	1550 nm	1625 nm
OM3/4/5	1,482	1,477			
OS2			1,467	1,467	1,468

LWL Kabel Berechnungsindex

Schritt 6

Speichern Sie für jedes verwendete Prüfkabel eine OTDR-Messkurve und eine Messkurve der Prüfkabel gegeneinander. Diese Messung dient dazu, die Qualität der Referenzstecker an den Prüfkabeln zu überprüfen; sie sollten besser sein als MMF IL $\leq 0.10\text{dB}$, SMF IL $\leq 0.20\text{dB}$, PC MM/SM RL $\geq 45\text{dB}$, APC SM RL $\geq 60\text{dB}$. Dieser Schritt sollte täglich durchgeführt werden oder immer, wenn eines der Prüfkabel ersetzt wird.

3. Nach der Installation

Schritt 7

Messen Sie die zu prüfende Übertragungsstrecke und achten Sie dabei darauf, dass die Benennung / Bezeichnung und die Beschriftung der zu messenden Strecken den Anforderungen entsprechen. Es ist äusserst wichtig, dass Sie die Dateibenennungsfunktionen des Messgeräts benutzen (Cable ID, Fibernumber, Lamda, Direction etc.) und nicht einfach den Dateinamen im Nachhinein am PC umbenennen. Die meisten OTDR speichern diese Informationen in der Messdatei ab. Beim Umbenennen am PC, kann das beim Auswerten per OTDR Software zu Problemen führen, da es ohne die oben genannten Datei-Informationen Schwierigkeiten bei der Zuordnung der Messresultate gibt.

Schritt 8

Analysieren Sie die Testergebnisse und prüfen Sie, ob sie mit den Projektanforderungen und den bekannten Leistungsdaten der Komponenten übereinstimmen. Überprüfen Sie, ob es keine defekte, oder beschädigte Teile gibt. Führen Sie IRA (Inspizieren, Reinigen, Anschliessen) der Endflächen von Übertragungsstrecke und Prüfkabeln durch.

Schritt 9

Speichern Sie die guten Testergebnisse mit der korrekten Benennung im richtigen Ordner.


3.2.7 Dokumentation der Glasfaser Messungen

Es ist leider oft der Fall, dass die Projektleiter oder die Messtechniker denken nach dem Abspeichern der Messungen auf dem Gerät sei die Arbeit erledigt. Dies ist bei Glasfasermessungen leider nicht so, da man die Messungen danach am PC mit der Analysesoftware noch dokumentieren muss. Ansonsten hat man nur Rohdaten mit denen der Kunde nicht wirklich viel anfangen kann.


Am Beispiel von Fluke ist die zugehörige Software zum Auswerten die bekannte Linkware. Man lädt die gemessenen Dateien vom Gerät auf den PC und bearbeitet sie mit Linkware. Die Software ermöglicht nun die Messungen zu kontrollieren und eine saubere Ordnung und Dokumentation des gemessenen Projektes. Die Vielzahl der heute erhältlichen Glasfaser Messgeräte bringt auch eine Vielzahl an Auswertungssoftware mit sich. Grundsätzlich sollte man sich mit der Anschaffung eines Glasfaser Messgerätes auch die dazu passende Auswertungssoftware beziehen. Fast noch wichtiger ist, sich schulen lassen um diese Software dann auch korrekt benutzen zu können. Nehmen Sie unbedingt Kontakt mit ihrem Messgerät Verkäufer auf, falls Sie keine Schulung zu der entsprechenden Auswertungssoftware bekommen haben oder sprechen Sie diesen bei einem Kauf eines neuen Gerätes direkt darauf an.

3. Nach der Installation

Bei der Dokumentation von OTDR und LSPM Messungen sind folgende Punkte zu beachten. Bei LSPM Messungen können diverse Schritte der unten aufgeführten Vorgehensweise vernachlässigt werden.



797



Datei 001_15.30.1_29.40.3_ML83_OE.ms
or

Datum 10.08.2017 15:50:09

Gerät MTS 2000 Nr. 31326

Modul 4146 QUAD Nr. 29044

14.08.2017 09:04

Benutzer sven kaelin

ANFANG

Kabel 15.30.1_20.40.3

Faser 1

Farbe

ENDE

Kabel 15.30.1_29.40.3

Faser 1

Farbe

Richtung A→E

Anfang

Ende

Wellenlänge 1300 nm

Index 1.480000

Puls 10 ns

Bereich 1.0009 km

Erzfzeit 10 s

Auflösung 16 cm

Reflexionsschwelle -75.00 dB

Fehlerrerkennungsschwelle

Splice Alle

Reflexionen Alle

Splitter Kein

Faserende Auto

Alarmschwellwert

Verbinder 0.750 dB

Reflexionen -35.00 dB

Externe

15.30.1_29.40.3

[illegible]

Schritt 1

Importieren Sie die Messdaten und öffnen Sie diese mit der Bearbeitungssoftware.

Schritt 2

Stellen Sie in der Software die Grenzwerte ein, welche die Norm verlangt. Falls es kundenspezifische Grenzwerte sein sollen, nehmen Sie diese. Für Garantieanträge verlangen wir, dass am mindestens die Grenzwerte der Messnorm ISO/IEC 14763-3 und der ISO/IEC 11801-1 eingehalten werden.

Schritt 3

Kontrollieren Sie die Ereignisse und bearbeiten Sie diese, wenn nötig. Es kann vor allem bei OTDR Messungen vorkommen, dass das OTDR nicht alle Ereignisse von selbst erkennt. Singlemode APC Verbindungen sind des Öfteren so gut, dass kein Ereignis erkannt wird.

Schritt 4

Schauen Sie, dass bei bidirektionalen Messungen die Mittelung der Messwerte gemacht werden kann. Wenn die Ereignisse nicht am richtigen Ort gesetzt sind kann das Programm die Mittelung der Werte nicht durchführen. In diesem Fall führen Sie für die betroffenen Messungen Schritt 3 nochmals durch.

Schritt 5

Setzen Sie die Curser A-B / B-A an den Anfang und das Ende der Strecke. Anfang = Übergang Vorlauf zu Strecke / Ende = Übergang Strecke zu Nachlauf

Schritt 6

Führen Sie Schritt 3-4 für jede getestete Faser durch. Die meisten Auswertungsprogramme können die Ereignisse einer Faser für weitere übernehmen um Zeit zu sparen, sofern diese die gleichen Eigenschaften und Ereignisse aufweisen.

Schritt 7

Kontrollieren Sie ob alle Fasern die gesetzten Grenzwerte erfüllen.

3. Nach der Installation

Schritt 8

Erstellen Sie über die Software einen Bericht von dem bearbeiteten Projekt. Praktisch alle Auswerteprogramme können PDF's und EXCEL Tabellen generieren. Nutzen Sie diese Funktion um dem Kunden eine saubere Dokumentation auszuhändigen.

Schritt 9

Fügen Sie dem Bericht die gewünschten Projektbeschreibungen und Firmeninformationen hinzu. Erstellen Sie ein Titelblatt oder eine Gesamtübersicht, wenn Sie möchten.

Schritt 10

Erstellen Sie ein Sammelverzeichnis oder ein Zip in dem Sie die Messdateien und die Dokumentation des Projektes sammeln. Übergeben Sie diese dem Kunden sowie uns für die Garantieanträge.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

4. Abkürzungen

Schlüssel	Beschreibung
AC	Wechselstrom
APC	Physischer Kontakt mit Schrägschliff
BN	Potenzialausgleichsanlage
CBN	Gemeinsame Potenzialausgleichsanlage
CRAC	Computer Room Air-Conditioning
DC	Gleichstrom
DC-I	Isoliertes DC Kreis
DC-C	Gemeinsame DC Kreis
EMV	Elektro Magnetische Verträglichkeit
ER	Equipment Raum
HF	Hoch Frequenz
IRA	Inspizieren Reinigen Anschliessen
MEP	Mechanisch, Elektrisch und Sanitär
MMF	Mehrmoden LWL
MPO	Multi-fiber Push-On connector
OLT	Optical Line Terminal
ONT	Optical Network Terminal
OTO	Optical Telecommunication Outlet
PC	Physischer Kontakt

Schlüssel	Beschreibung
PE	Schutzpotenzialausgleich
PoE	Power over Ethernet
RCD	Fehlerstromschutzeinrichtung
SMF	Einmoden LWL
SNR	Singal to Noise Ratio (Signal Rauschabstand)
TN-C	Beide Niederspannungsverteilungen über eine Einspeisung mit PEN-Leiter verfügen
TN-C-S	Da beide Niederspannungsverteilungen über eine Einspeisung mit PEN-Leiter verfügen
TN-S	Das bedeutet im Prinzip, dass ab dem Trafo bzw. ab der speisenden Stelle der N- und PE-Leiter separat geführt werden und bis zur letzten Steckdose ein durchgängiges 5-Leiternetz L
TP	Twisted Pair
TT	TT (Terra-Terra), Der sternförmig ausgeführte Schutzpotenzialausgleich ist an zentraler Stelle mit dem Schutzleiter des speisenden Netzes zu verbinden.
UPC	Ultra Polished Connector

5. Abbildungsschlüssel

Schlüssel	Beschreibung
V	Verbindung
ASG	Anwendungsspezifische Übertragungseinrichtung (Aktivgerät)
EV	Etagenverteiler
CD	Campus Distributor (Standortverteiler)
BD	Building Distributor (Gebäudeverteiler)
TA	Telekommunikations Anschluss
SP	Sammelpunkt
RF	Rangierfeld
EE	Endeinrichtung (Endgerät)
ZD	Zone Distributor (Zonenverteiler)
HV	Hauptverteiler
LVP	Lokaler Verteil Punkt
GA	Geräteanschluss
Core	Core Switch Gerät

Schlüssel	Beschreibung
SVR	Server
Spl	Spleiss
OLT	Optical Network Line Terminal
ONT	Optical Network Termination
Rx	Receive (Empfangen)
Tx	Transmit (Senden)
A	Adapter
M	Modul RJ45
S	Stecker
V	Referenz Verbindung
MPO	MPO Stecker
EF	Encircled Flux (Stellt die Modenanregung bei MMF sicher)
SMF	Single Mode Faser
MMF	Multi Mode Faser

6. LWL Kabel Bezeichnungen

Anwendung	Innenkabel		Innen-/Aussenkabel	
Kabeltyp	Breakout	Mini-Breakout	Zentral Bündelader	Verseilte Bündelader
Kabelbezeichnung nach DIN-VDE 0888	I-V(ZN)HH	I-V(ZN)BH	I/A-DQ(ZN)BH	I/A-DQ(ZN)BH
Anzahl Fasern	8–24	4–24	4–24	12–144
Assenmantel	FireRes® LSZH	FireBur® LSZH	FireBur® LSZH	FireBur® LSZH
Mantelfarbe	grün	grün	grün	grün
Armierung	Aramid	Glassgarn	Glassgarn	Glassgarn
Nagetierschutz	-	+	+	+
Tertiäre Verkabelung	✓	✓		
Gebäude BB		✓	✓	✓
Campus BB				
WAN				
Brüstungskanal	✓	✓		
Kanal, Pritschen	✓	✓	✓	✓
Steigzonen		✓	✓	✓
Hohlboden		✓	✓	✓
Lehrrohr	✓	✓	✓	
Kanal, Rohr				✓
Direkte Erdverlegung				
Einblasen				
Feldkonfektion	✓	✓		
Spleissen		✓	✓	✓
VARIOline			✓	

Verwendung		Aussenkabel			
Kabeltyp	Zentral Bündelader	Verseilte Bündelader	Zentral Bündelader CST	Verseilte Bündelader CST	Verseilte Bündelader ADSS
Kabelbezeichnung nach DIN-VDE 0888	A-DQ(ZN) B2Y	A-DQ(ZN) B2Y	A-D(ZN) W2Y	A-DF(ZN) 2YW2Y	A-DF(ZN) YQ(ZN)2Y
Anzahl Fasern	4-24	12-144	6-24	12-96	12-96
Assenmantel	LLDPE	MDPE	MDPE	MDPE	HDPE
Mantelfarbe	Schwarz	Schwarz	Schwarz	Schwarz	Schwarz
Armierung	Glassgarn	Glassgarn	Stahlwell- mantel	Stahlwell- mantel	Aramid
Nagetierschutz	++	++	+++	+++	-
Tertiäre Verkabelung					
Gebäude BB					
Campus BB	✓	✓			
WAN			✓	✓	✓
Brüstungskanal					
Kanal, Pritschen					
Steigzonen					
Hohlboden					
Lehrrohr	✓				
Kanal, Rohr	✓	✓	✓	✓	
Direkte Erdverlegung			✓	✓	
Einblasen	✓	✓	✓	✓	
Feldkonfektion					
Spleissen	✓	✓	✓	✓	✓
VARIOline	✓				

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

Hauptsitz

Schweiz

Reichle & De-Massari AG
Binzstrasse 32
CH-8620 Wetzikon

www.rdm.com

Bitte wählen Sie Ihr Land auf
unserer globalen Website

R&M Blog Portal

www.blog.rdm.com



/reichle-&-de-massari-ag



/reichledemassari



@reichledemassari



/ReichleDeMassariAG



@reichle_massari



R&M ist weltweit mit über 2000 qualifizierten Partnern
vertreten. Finden Sie Ihren Partner vor Ort unter:
www.rdm.com

