

Seminar-Serie
ONLINE-SEMINARE

Kabeltest Glasfaser | Kupfer | WLAN
Netzwerktest Dokumentieren und Protokollieren
Ethernet CAT 8
Fehlerlokalisierung Abnahme-Messung
Profinet DCRU

IT Networks

eudisa test & measurement *optimize!* **softing**

1

eudisa test & measurement

Alle Anwendungsbereiche und Marken:

- WLAN
- Kupfer und LWL/Glasfaser
- Elektromagnetische Sicherheit
- HF und Microwave
- Elektro und Industrie
- Kabel-, Antennen- und PIM-Messtechnik
- Mobilfunk




Sumitomo KEYSIGHT TECHNOLOGIES EXFO *optimize!* **softing** VIAVI Test Solutions Tektronix FLUKE ROHDE & SCHWARZ Anritsu Fujikura GOSSEN METRAWATT

eudisa test & measurement

eudisa GmbH©

2

Kernkompetenzbereiche

 <p>Kupferkabel-Netzwerke Zertifizierer, Qualifizierer, Netzwerktester</p>	 <p>Glasfaser-Netzwerke Zertifizierer Glasfaser, OTDR Messung</p>	 <p>WLAN-Messtechnik Ekahau Wi-Fi Design Tools, AirMagnet Wi-Fi Design Tools, WLAN-Messkoffer</p>
--	---	--

Kupfer Kabelzertifizierung und Netzwerktest
Glasfaser LWL-Messung LWL-Inspektion
WLAN Planung, Funkausleuchtung, Reporting



eudisa GmbH©

3



optimize! **softing**

EXFO

Fujikura

ekahau WIRELESS DESIGN

NETSCOUT

VIAMI

SUMITOMO ELECTRIC

ekahau RESELLER PARTNER GOLD

eudisa test & measurement

eudisa GmbH©

4



eudisa GmbH©

5

Datenkommunikation

- Beratung & Vorführung
- Seminare & Webinare
- Einweisungen & Dienstleistungen



eudisa GmbH©

eudisa 
test & measurement

6

Vorfür- und Gebrauchtgeräte



- 12 Monate Gewährleistung
- Alle Marken
- Aktuelle sowie obsolete Geräte
- Ein lokaler Ansprechpartner
- Inklusive Kalibrierung, Wartung und Reinigung
- Service verfügbar nach dem Kauf (Reparatur, Kalibrierung)

eudisa GmbH©

eudisa 
test & measurement

7

Mieten und finanzieren

- Rundum-Sorglos-packet
- Über 8000 verschieden Produkte
- Immer das richtige Gerät für jedes Projekt
- Ab einer Woche bis zur Langzeitmiete
- Einfacher Einstieg in neue Bereiche ohne
- Keine hohen Investition
- Kosten komplett abschreibbar



eudisa GmbH©

eudisa 
test & measurement

8

Kalibrierung & Reparatur

- Kalibrierung & Reparatur ihres gesamten Messtechnikbestand
- Akkreditierte Kalibrierung
- Überbrückungsgeräte verfügbar für eine lückenlose Anwendung



eudisa GmbH©

eudisa 
test & measurement

9

ONLINE-SEMINARE

optimize!
softing

LWL-Fortgeschrittene Teil 1

Funktionsweise, Aufbau und Messungen an Glasfaserverkabelungen als Rückgrat moderner Kommunikationsnetzwerke

Alfred Huber / Leiter Technik SITN

IT Networks

10

optimize! **softing**

ONLINE-SEMINARE

DCRU

Profinet

Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung

CAT 8

Ethernet

IT Networks

Agenda

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

11

optimize! **softing**

ONLINE-SEMINARE

DCRU

Profinet

Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung

CAT 8

Ethernet

IT Networks

Agenda

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

12

ONLINE-SEMINAR

Softing AG Holding – Fakten und Zahlen*

optimize!
softing

-  Management-Holding geführt nach Grundsätzen und Werten eines mittelständischen Unternehmens
-  Hauptsitz Haar bei München
-  Gegründet 1979
-  Börsengang 2000
-  € 91,1 Millionen Umsatz
-  404 Mitarbeiter (Jahresdurchschnitt)
-  Lokal vertreten durch eigene Mitarbeiter in Deutschland, USA, Italien, Frankreich, Österreich, Japan, Indien und China



IT Networks

Messtechnik zur Prüfung,
Qualifikation und Zertifizierung von
Kupfer- und Glasfaserstrecken
in IT-Systemen

*Zahlen basieren auf den Geschäftsbericht 2020

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

13

13

ONLINE-SEMINAR

Softing IT Networks – Global Offices

optimize!
softing



Softing IT Networks GmbH | Richard-Reitzner-Allee 6, 85540 Haar | Tel.: 089 / 45 656 660 | www.Softing.com

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

14

ONLINE-SEMINAR

Messgeräte für jedes Netzwerk

optimize! **softing**

ZERTIFIZIERER

- Klassische Abnahmemessungen
- Beurteilung gegen anwendungsneutrale Standards
- Vielzahl von gemessenen und berechneten NF-/HF-Parametern als Pass/Fail-Grundlage

FiberXpert OTDR
WireXpert Serie

QUALIFIZIERER

- Ermitteln der Übertragungsleistung von Kupfer- und LWL-Datenstrecken mittels Parametern aus den anwendungsbezogenen Standards
- Kombination von Verdrahtungstest, Signal/Rausch-Abstand, BERT und Laufzeitversatz für zuverlässige Pass/Fail-Aussagen

NetXpert XG
NetXpert XGplus

VERIFIZIERER

- Grundtest der Verkabelung
- Überprüfung auf richtige Verdrahtung

CableMaster
CableProbe
VFL 5000

WLAN NETZWERK-SNIFFER

- Mehrkanalige, Multi-MIMO-Erfassung
- Speichert Captures im PCAP-Format (mit Wireshark)
- 4 Wi-Fi-Karten mit 16 Antennen in einem praktischen Gehäuse

WaveXpert

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

15

ONLINE-SEMINARE

optimize! **softing**

Agenda

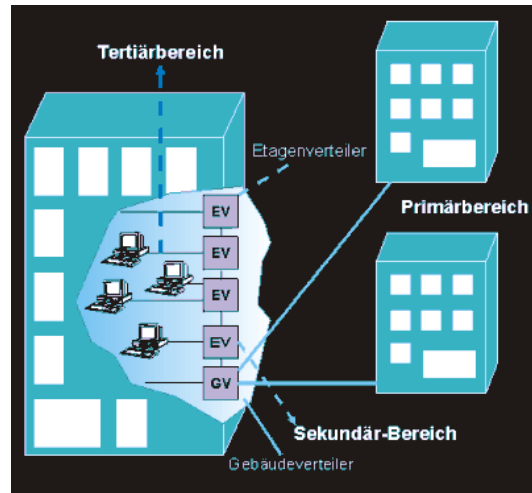
Profinet
DCRU
Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WLAN
Dokumentieren und Protokollieren
Netzwerktest
Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung
CAT 8
Ethernet
IT Networks

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

16

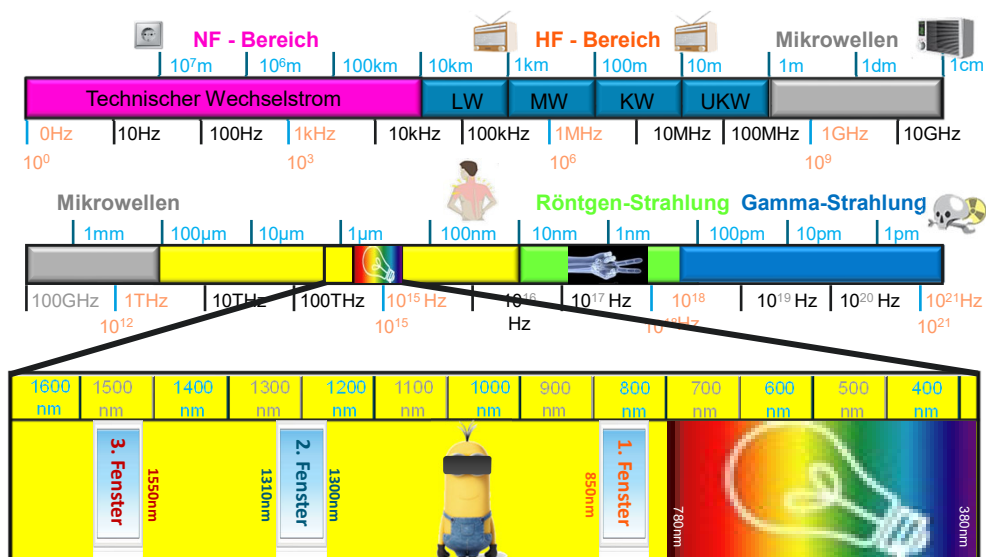
Strukturierte Verkabelung - Büroumgebung

- Eine Strukturierte Verkabelung in der Büroumgebung kann aus bis zu drei Teilbereichen bestehen:
 - Primär
 - Campus, Zwischen den Gebäuden, ...
 - Ausgeführt in LWL (singlemode/multimode)
 - Sekundär
 - Backbone, Steigbereich, Vertikalverkabelung, ...
 - Ausgeführt in LWL (multimode/singlemode)
 - Tertiär
 - Horizontalverkabelung, Etagenverkabelung, ...
 - Ausgeführt in Kupfer (Twisted Pair)
 - Ausführung mit oder ohne Sammelpunkt (Consolidation Point)



17

Elektromagnetisches Spektrum



18

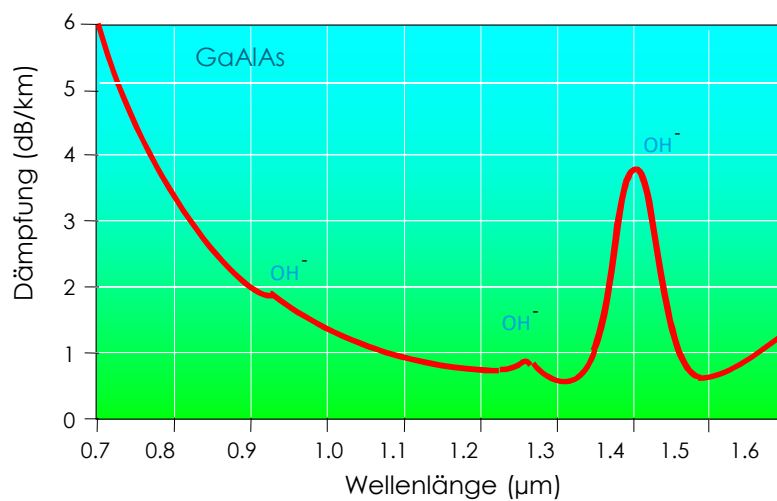
Optische Dämpfung im Vergleich

Medium	Dämpfung dB/km	50% Lichtabfall bei ? Meter
--------	-------------------	--------------------------------

19

19

Dämpfungsverlauf von LWL



20

20

ONLINE-SEMINAR

Faseraufbau

optimize! softing

The diagram illustrates the cross-section of an optical fiber with the following layers and dimensions:

- Primäre Kunststoffschicht (Coating):** 200 - 250 μm
- Mantelglas (Cladding):** 125 μm (outer diameter), 140 μm (inner diameter)
- Kern (Core):** 9 μm , 50 μm , 62,5 μm , 100 μm

21

21

ONLINE-SEMINAR

Aufbau eines LWL-Steckers

optimize! softing

- Beispiel: SC-Stecker

The diagram shows the assembly of an SC connector with the following components:

- Gehäuse
- Ferrule
- Faser
- Mantel
- Kern

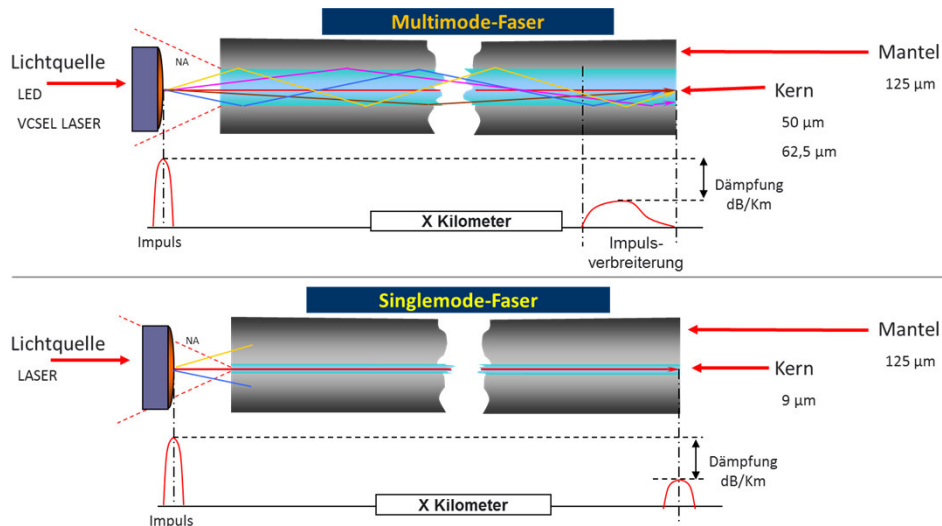
Other connector types shown include: MT-RJ, Duplex-SC, FC, SC, LC, E2000, ST, DIN, and MPO.

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

22

22

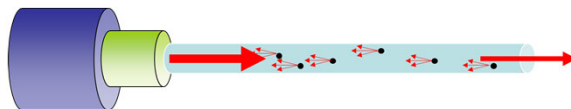
Prinzip der Signalübertragung in Lichtwellenleitern



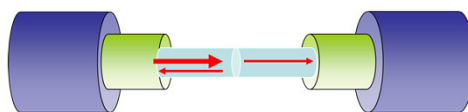
23

Einflussfaktoren auf die Lichtausbreitung

- Rückstreuung -> Rayleigh Effekte
 - Partikeleinschlüsse in der Faser



- Reflexionen -> Fresnel-Effekte
 - Fluchtungsfehler
 - Beschädigte oder verschmutzte Endflächen der Steckverbinder
 - Unzureichende Abschlüsse im Stecker
 - Unterbrechungen



24

ONLINE-SEMINARE

optimize! **softing**

Agenda

1 Wer ist Softing?

2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter

3 „Inspect Before You Connect™“

4 Test- und Messarten

5 Dämpfungsmessung

6 Reflexionsmessung

Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WEAN

Netzwerktest
Dokumentieren und Protokollieren

Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung

Ethernet
CAT 8

DCRU

Profinet

IT Networks

25

ONLINE-SEMINAR

optimize! **softing**

Inspektion und Reinigung von Steckerendflächen



- **Schmutz ist unser größter Feind im LWL-Bereich!**
 - Reinigen Sie **vor jeder Messung** die Steckerendflächen!
 - Verwenden Sie nur geeignete Mittel zum Reinigen!
 - Fusselfreie Tücher
 - Isopropylalkohol
 - Spezielle Reinigungsstifte
 - Verwenden Sie ein Mikroskop zur Überprüfung der Steckerendflächen
 - Einfaches Handgerät (aber nur Stecker möglich!)
 - Prüfsonde zum Anschluss an Messgerät/PC
 - Schutzkappen auf den Anschlüssen von Kabel oder Komponenten nur abnehmen zum ...
 - Messen
 - Patchen





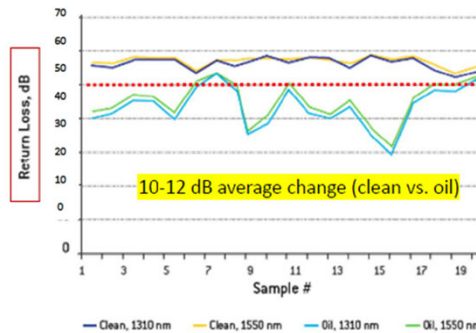
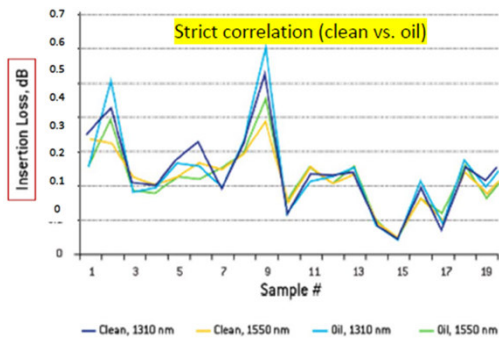
Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

26

26

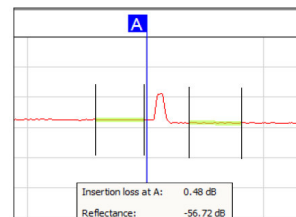
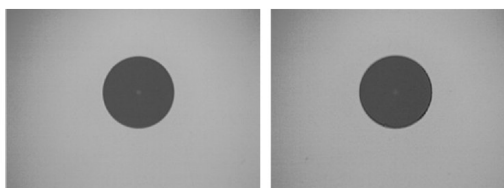
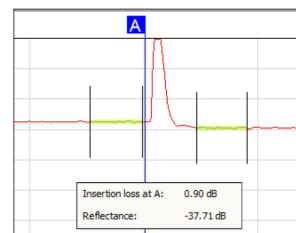
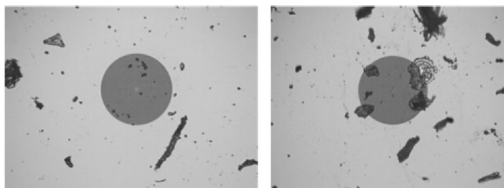
Folgen von Verschmutzung

- Verschmutzung behindert das Licht bei seiner Ausbreitung
- Verschmutzung lenkt den Lichtstrahl an den Übergangsstellen ab
- Schmutzpartikel verhindern einen planen Übergang der Steckverbindungen
- Schmutzpartikel können zu Beschädigungen der Steckerendflächen führen
- Die Dämpfungs- und Reflexionseigenschaften einer Übertragungsstrecke verschlechtern sich bis hin zu Abbruch der Übertragung



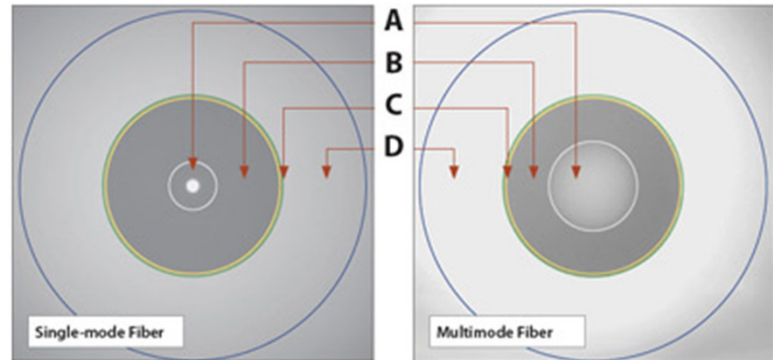
Erhöhte Dämpfungen und Reflexionen durch Schmutz

Clean connectors matter!



Wann ist ein Stecker „sauber“?

- Der IEC 61300-3-35 Standard definiert eindeutig wann ein Stecker „sauber“ ist
 - Einteilung in einzelne Bewertungszonen radial um den Faserkern
 - Unterscheidung zwischen multimode und singlemode



Zonen	Bezeichnung	Radius bei	
		SM	MM
A	Faserkern-Zone	0 µm bis (15) 25 µm	0 µm bis 65 µm
B	Mantelglas-Zone	(15) 25 µm bis 115 µm	65 µm bis 115 µm
C	Kleber-Zone	115 µm bis 135 µm	115 µm bis 135 µm
D	Kontakt-Zone	135 µm bis 250 µm	135 µm bis 250 µm

Welche Reinigungsmethoden gibt es?

- Abwischen der Steckverbinder am Ärmel
- Abwischen der Steckverbinder mit dem Finger
- Kräftig über die Steckerendfläche pusten
- Reinigen mit Wasser
- Reinigen mit viel mildem Alkohol, z.B. Likör
- Reinigen mit Papiertaschentuch

ALLES UNFUG !

optimize!
softing

ONLINE-SEMINARE

Profinet
DCRU

Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung

CAT 8

Ethernet

IT Networks

Agenda

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

33

optimize!
softing

ONLINE-SEMINAR

Test- und Messverfahren

- Faserdurchgangstest
- Leistungsmessung
- Qualifizierungstest
- Dämpfungsmessung
 - Standalone-Messplätze
 - Integrierte Module für LAN-Zertifizierer
- Rückreflexion (OTDR)

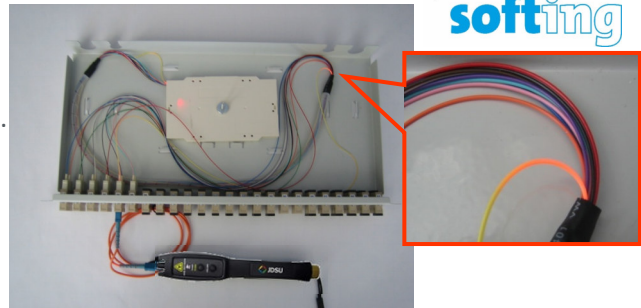


Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 34

34

Faserdurchgangstest

- Zuordnen und Aufspüren von mechanischen Fehlerstellen mittels sichtbarem Laserlicht an ...
 - LWL-Kabeln
 - Leitungszuordnung
 - Durchgängigkeit
 - Spleissboxen
 - Unterschrittene Biegeradien
 - Patchkabeln
 - Brüche im Kabel oder defekte Stecker
 - LWL-Steckern
 - Defekte oder schlecht angeschlossene Stecker (z.B. nur die Ferrule glimmt)
- Aber Gefahr von irrtümlichen Aussagen über Kerndurchgang, da auch **Mantelmodenanregung**



Faserdurchgangstest

Parameter	Min.	Typ.	Max.
Wellenlänge		635 nm	
Betriebstemperatur	-10 °C		45 °C
Lagertemperatur	-40 °C		70 °C
Fasergekoppelte Leistung: Singlemode-Faser 9/125 µm Multimode-Faser 50/125 µm	500 µW 500 µW	700 µW 800 µW	
Optische Ausgabeleistung			< 1 mW
Arbeitsstrom		40 mA	
Rückhaltkraft Ferrule		1–2 N	
Gewicht inkl. Batterien	163 g		
Betriebszeit – ein Batteriepack 1 (Puls-Modus)	40 Std.		
Batterietyp	AAA		
Betriebsmodus	Continuous Wave; Puls-Modus: Frequenz 2–3 Hz		
Laserschutzklasse	2		
Geeignete Ferrule 2,5 mm	DIN, E2000, FC, SC, ST		



Leistungsmessung

- Nachmessen von Pegeln auf aktiven Leitungen
 - FTTH-Anlagen
 - Mehrere kalibrierte Wellenlängen für unterschiedliche Anwendungen
 - 1550 nm – Analog Video (Downstream)
 - 1490 nm – Internet/Telefonie (Downstream)
 - 1310 nm – Rückkanal (Video on Demand, Home Shopping, Telefon, .../ Upstream)
 - Ausgänge von Aktivkomponenten
 - Überprüfen von SFP-Modulen
 - 1310 nm – LAN-Netzwerk
 - 850 nm – LAN-Netzwerk
 - Anzeige von Absolutleistung in dBm oder mW/μW
 - dBm (Dezi-Bel) ist eine logarithmische Maßeinheit für Pegelstärken, die sich mathematisch auf der Leistung 1mW bezieht
 - 0 dBm entspricht einer Leistung von 1 mW
 - größere Leistungswerte haben positive dBm-Werte
 - kleinere Leistungswerte haben negative dBm-Werte

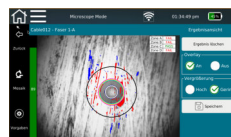
dBm	mW
-63	0,0000005
-60	0,000001
-50	0,00001
-40	0,0001
-30	0,001
-20	0,01
-10	0,1
-9	0,125
-6	0,25
-3	0,5
0	1
3	2
6	4
9	8
10	10



37

Qualifizierungstest

- Qualifizierungstestarten
 - BERT (Bit-Error-Rate-TEST) oder Paket-Error-Rate-Test
 - Schicken von echten Physical Layer Datenpaketen und Analyse von Übertragungsfehlern
 - Auswertung basierend auf Ethernet-Fehlertoleranz nach IEEE 802.3
 - Z.B. 1 Gigabit Ethernet: kein Bit in 10s Datenübertragung darf verloren gehen
 - Mikroskopie
 - Bewertung der Steckerendflächen nach IEC 61300-3-35



Transmission format	Standards reference	Required Bit Error Rate in standards reference	Test time for 10% confidence level	Test time for 63% confidence level	Test time for 95% confidence level
1G	IEEE Std 802.3ab	10^{-10}	1 second	10 seconds	30 seconds
2.5G	IEEE Std 802.3bz	10^{-12}	42 seconds	6 minutes 38 seconds	19 minutes 58 seconds
5G	IEEE Std 802.3bz	10^{-12}	21 seconds	3 minutes 19 seconds	9 minutes 59 seconds
10G	IEEE Std 802.3an	10^{-12}	11 seconds	1 minute 39 seconds	5 minutes 0 seconds

38

Messmethoden im Feld für Lichtwellenleiterstrecken

- Zwei Messebenen:
 - “Tier 1” (“Ebene 1”)
 - Lichtquelle und Leistungsmesser (LSPM)
 - Dämpfung
 - Länge (nicht immer erforderlich, abhängig von Standard)
 - “Tier 2” (“Ebene 2”): LSPM & OTDR
 - Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)
 - OTDR-Kurve
 - Steckerendflächen



DCRU
Profinet
Kabeltest
 Glasfaser | Kupfer | WLAN
 Dokumentieren und Protokollieren
Netzwerktest
Fehlerlokalisierung
 Abnahme-Messung
 CAT 8
Ethernet

IT Networks

Agenda

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

ONLINE-SEMINAR optimizel softing

Dämpfungsmessungen an LWL

	Typische Dämpfungswerte	Norm, maximal
Steckverbinder	0,3 dB	0,75 dB [100%]
Kabel [1km]		
<i>multimode</i>	2,7 dB/850nm	3,5 dB/850nm
<i>singlemode</i>	0,35 dB/1310nm	1,0 dB/1310nm
Spleiß	0,05 -0,1 dB	0,3 dB

- Messung mit:
 - Separater Dämpfungsmessplatz
 - LWL-Module zu Kupfer-Zertifizierungsgerät
- Anzeige von Relativwerten in dB
 - dB (Dezi-Bel) ist eine logarithmische Maßeinheit für Pegel
 - 3 dB Dämpfung entsprechen einer Leistungsreduzierung um 50 %
 - 10 dB Dämpfung entsprechen einer Leistungsreduzierung um 90 %
 - 20 dB Dämpfung entsprechen einer Leistungsreduzierung um 99 %

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 41

41

ONLINE-SEMINAR optimizel softing

Dämpfungsmessungen an LWL

- Normative Grundlagen
 - Grenzwerte der Verkabelung sind definiert ...
 - Anwendungsneutral
 - ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173-1
 - TIA-568.3-D

Steckverbinder (gesteckt)					
Qualität des Steckverbinders	Größte Dämpfung [dB]			Rückflussdämpfung [dB]	
	Standard gegen Standard	Referenz gegen Standard	Referenz gegen Referenz	Standard gegen Standard	Referenz gegen Referenz
Multimode	0,75	0,3 (ISO/IEC) 0,5 (ANSI/TIA)	0,1	20	35
Singlemode					
PC	0,75	0,5	0,2	35	45
APC	0,75	0,5	0,2	55	60

Spleißverbindung					
	Größte Dämpfung [dB]			Rückflussdämpfung [dB]	
Multimode				20	
Singlemode				35	

LWL aus ISO/IEC 11801-1				
Lichtwellenleiter - Typ nach IEC (EN) 60793-2-...	Kategorie des im Kabel verwendeten Lichtwellenleiters	Größte erlaubte Dämpfung (dB/km)		
		850 nm	953 nm	1300 nm
Multimode				
62,5/125 µm Multimode IEC (EN) 60793-2-10 A1b	OM1	3,5		1,5
50/125 µm Multimode IEC (EN) 60793-2-10 A1a.1	OM2	3,5		1,5
50/125 µm Multimode IEC (EN) 60793-2-10 A1a.2	OM3	3,5		1,5
50/125 µm Multimode IEC (EN) 60793-2-10 A1a.3	OM4	3,5		1,5
50/125 µm Multimode IEC (EN) 60793-2-10 A1a.4	OM5	3,0		1,5
Singlemode				
		1310 nm	1383 nm	1550 nm
9/125 µm Singlemode IEC (EN) 60793-2-50 B1.1	OS1	1,0		1,0
9/125 µm Singlemode IEC (EN) 60793-2-50 B1.3/B6_a	OS1a	1,0	1,0	1,0
9/125 µm Singlemode IEC (EN) 60793-2-50 B1.3/B6_a	OS2	0,4	0,4	0,4

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 42

42

Dämpfungsmessungen an LWL

- Normative Grundlagen
 - Grenzwerte der Verkabelung sind definiert ...
 - Applikationsbezogen
 - in IEEE 802.3

Kerndurchmesser	62,5						50						9																	
	850			1300			850			1300			1310	1550																
Wellenlänge (nm)	160			200			400			500			1500			3500			400			400								
Overfilled Launch (MHz*km)																2000			4700											
„Laser“ Launch (MHz*km)																														
Klasse	OM1						OM2		OM3		OM4		OM1		OM2		OS1/OS2													
	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge	Verlust	Länge		
Ethernet																														
1G	2.33	220	2.53	275	2.32	300	3.25	500	3.43	550																				
10G	2.60	26	2.50	33	2.50	300	2.20	66	2.30	82	2.60	300	2.90	400	2.00	240	2.32	300	6.00	4.50	10000	10000	11.00	30km						
40G											1.90 (SR10)	100	1.50	150					6.70	6.00	10000	10000	4.00	2000						
100G											1.80 (SR4)	70 (SR4)	1.90 (SR4)	150 (SR4)					6.30 (LR4)	15/18 (ER4)	10000 (LR4)	30/40km (ER4)								

Quelle: IEEE 802.3; Manche Hersteller erlauben größere Distanzen; Länge in „m“, Verlust in „dB“

43

Referenz setzen („Bezugsverfahren“)

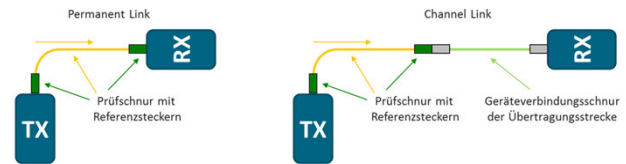
- Warum Referenzieren?
 - Eliminiert die Messfehler bedingt durch Steckverbindungen und Messkabel
- Ohne Referenzieren Verwirrung im Feld
 - Negative Dämpfungsmessungen
 - Keine Wiederholbarkeit der Messergebnisse
- Standards spezifizieren drei Methoden
 - Referenz mit einem Messkabel
 - Referenz mit zwei Messkabeln
 - Referenz mit drei Messkabeln



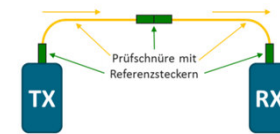
44

1-, 2- und 3-Jumper-Referenz-Methoden

- Single Jumper Referenz (Bezugsverfahren mit einem Testkabel)
 - Permanent Link
 - Verwendet ein Einzelkabel
 - Channel Link
 - Verwendet ein Einzelkabel plus Geräteverbindungsschnur (nahes Ende)
- Bevorzugte Methode, da höchste Genauigkeit



- Two Jumper Referenz (Bezugsverfahren mit zwei Testkabeln)
 - Verwendet zwei Kabel und einen Adapter
 - Wird nicht unterstützt in ISO/IEC 14763-3



- Three Jumper Referenz (Bezugsverfahren mit drei Testkabeln)
 - Verwendet drei Kabel und zwei Adapter
 - Hauptsächlich Verwendung bei speziellen Steckertypen



Dämpfungsmessungen an LWL

- Grenzwertberechnung für die Übertragungsstrecke (Channel Link) und die Installationsstrecke (Permanent Link)

- Einzelgrenzwerte nach ISO/IEC 11801 / EN50173-1

		MM	SM
• Dämpfung, Steckverbindung , max.	[dB]	0,75 (100%)	0,75 (100%)
• Kabeldämpfung , max.	[dB]	3,5 @ 850nm	1,0 @ 1310nm
	[dB]	1,5 @ 1300nm	1,0 @ 1550nm
• Spleissdämpfung , max.	[dB]	0,3	0,3

- Grenzwerte für eine Steckverbindung nach ISO/IEC 14763-3 (Messkabel)

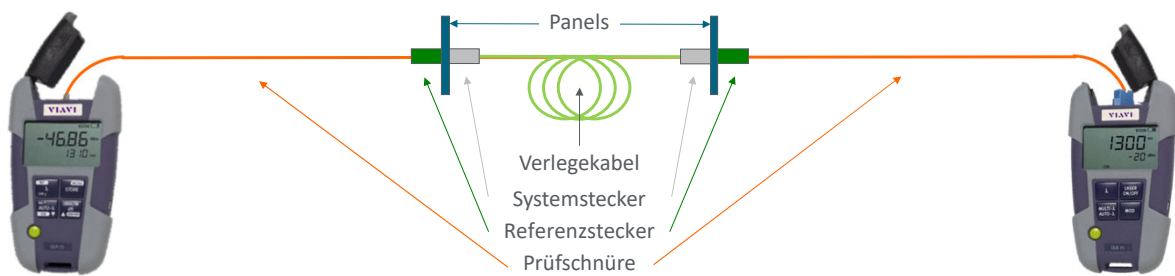
		MM	SM
• Dämpfung, Steckverbindung			
• Referenz/Referenz , max.	[dB]	0,1	0,2
• Referenz/Beliebig , max.	[dB]	0,3	0,5

Dämpfungsmessungen an LWL

• Grenzwertberechnung für die Übertragungsstrecke (Permanent Link / 1 Prüfschnur)

- Beispiel einer typischen Übertragungsstrecke:

	MM	MM	SM
Dämpfungsbudget @	850nm	1300nm	1310/1550nm
Gesamtlänge über alles: 100m	0,1 x 3,5 dB	0,1 x 1,5 dB	0,1 x 1,0 dB
Steckerdämpfungen an Prüfschnur (2 x Referenz/Beliebig)	2 x 0,3 dB	2 x 0,3 dB	2 x 0,5 dB
Gesamtdämpfungsbudget	0,95 dB	0,75 dB	1,1 dB



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

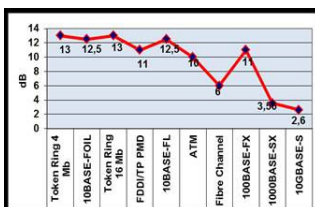
47

47

Herausforderung – Genaue Messungen!



- Die zulässigen Dämpfungsbudgets der Anwendungen werden immer kleiner!



- Ursachen für (große) Messunsicherheiten
 - Schlechte Qualitäten der Messkabel/-adapter
 - undefiniertes Testsignal
 - unkalibrierte Messgeräte

- Abhilfen
 - Einhaltung der relevanten Vorschriften, z.B. IEC 14763-3
 - Verwendung vorgeschriebener hochwertiger Komponenten und Messkabel
 - Definierte Testsignale
 - EF (Encircled Flux) Einhaltung
 - Regelmäßige Werkskalibrierung des Messequipments

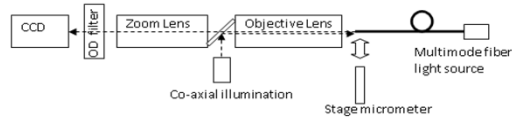
Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

48

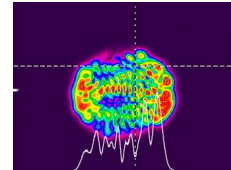
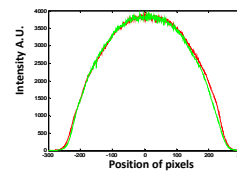
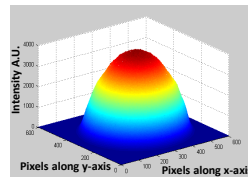
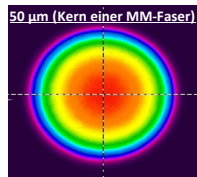
48

Encircled Flux – Definiertes Testsignal

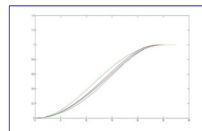
- Messaufbau



- Ausgangssignal des CCD (Rot-zu-blau-Übergang zeigt Intensitätsverteilung)



- Kalkulatorisches EF-Template



Encircled Flux - Vorteile

- Reduzierung der Messunsicherheit in LWL-Messungen
 - Präzisere Messergebnisse
 - Höhere Wiederholbarkeiten
 - Austauschbarkeit zwischen unterschiedlichen Herstellern



optimize!
softing

ONLINE-SEMINARE

Agenda

- 1 Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen der Signalübertragung auf Lichtwellenleiter
- 3 „Inspect Before You Connect™“
- 4 Test- und Messarten
- 5 Dämpfungsmessung
- 6 Reflexionsmessung

Kabeltest
Glasfaser | Kupfer | WLAN

Netzwerktest
Dokumentieren und Protokollieren

Fehlerlokalisierung
Abnahme-Messung

Ethernet
CAT 8

IT Networks

DCRU

Profinet

55

optimize!
softing

ONLINE-SEMINAR

Reflexions-Messtechnik (OTDR)

- OTDR
 - Optical Time Domain Reflectometer =
Optisches Zeitbereichsreflektometer
 - Ortaufgelöste Reflexions- und Dämpfungsmessung
- Typische Begriffe
 - Rückstreuung
 - Brechungsindex
 - Nicht-reflektive Ereignisse
 - Reflektive Ereignisse
 - Faserende
 - „Geister“
 - Vorlauf- und Nachlauf-faser

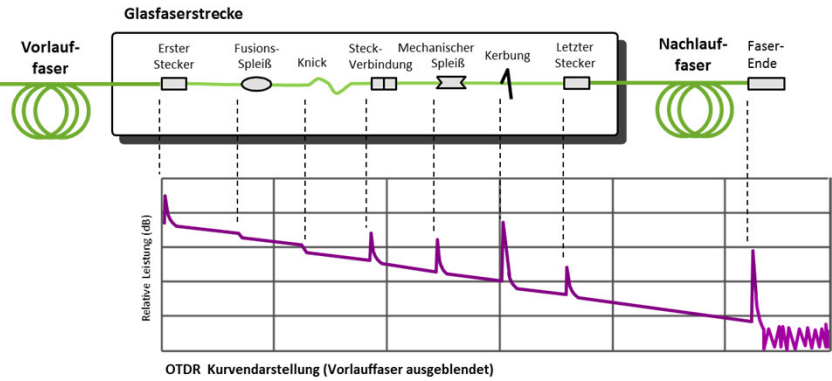
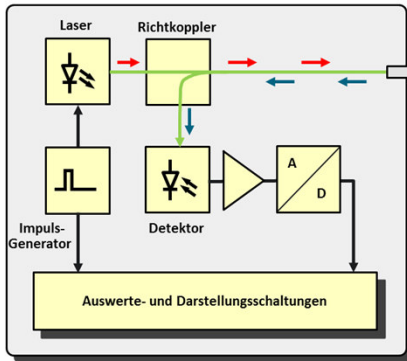


Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

56

Wie funktioniert ein OTDR?

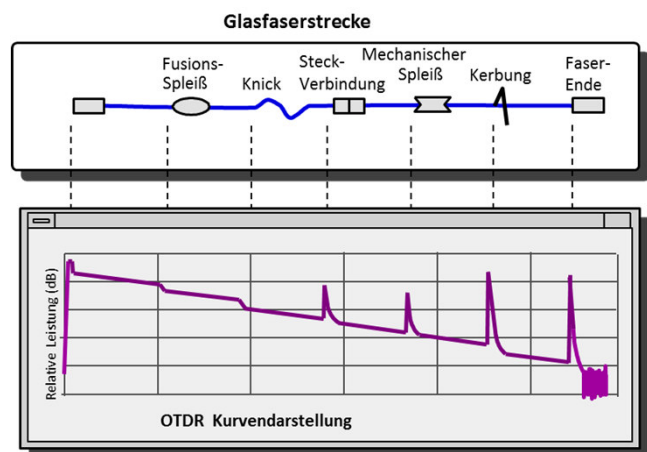
Optical Time Domain Reflectometer



57

Was kann ein OTDR messen?

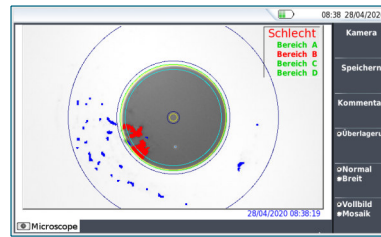
- Es ist ein optisches Radar und kann folgende Messungen durchführen:
 - Entfernungen und Längen
 - Gesamtlänge einer Strecke
 - Entfernungen zu Ereignissen, z.B. Brüche, Steckerverbinder
 - Punkt zu Punkt Distanzen
 - Dämpfungen
 - Faserdämpfung
 - Stecker- und Spleißverluste
 - Micro Bends, Macro Bends auf SM-Strecken
 - Reflexionen
 - Steckverbinder-Qualität (Return Loss)
 - Anomalien auf der Strecke
- Ein OTDR wird benutzt bei ...
 - Installation und Kommissionierung
 - Service und Überprüfung
 - Faser-Identifikation



58

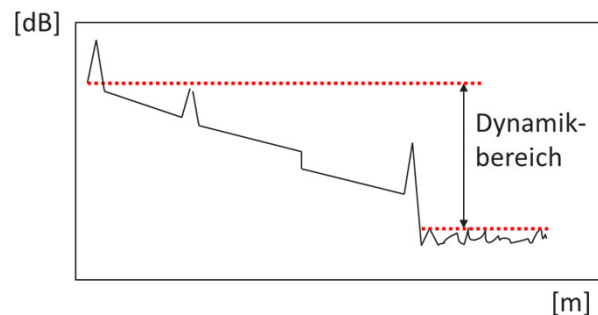
Was "sieht" ein OTDR?

- Ein OTDR kann Steckverbinder optisch überprüfen (mit optionalem Video-Prüfkopf) und nach Standard bewerten
- Optionale Video-Prüfköpfe können während der Installation oder später bei der Fehlersuche zum Überprüfen der Steckerendflächen eingesetzt werden



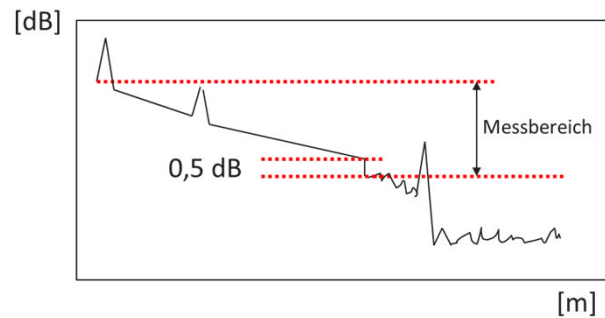
OTDR - Parameter

- Dynamikbereich
 - Spanne [dB] zwischen dem Rückstreupegel am Anfang Faser und dem Rauschpegel am Ende der Faser
 - Wichtiger Parameter, begrenzt die messbare Länge der Strecke!



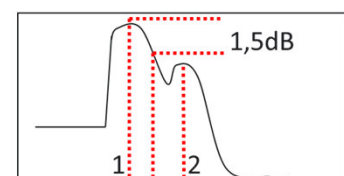
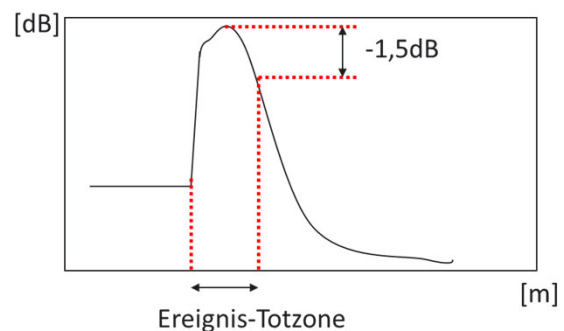
OTDR - Parameter

- Messbereich
- Maximale Dämpfung, bei der ein Spleiß mit 0,5 dB Dämpfung noch sicher detektiert werden kann
- Wichtiger Parameter, begrenzt die messbare Länge der Strecke



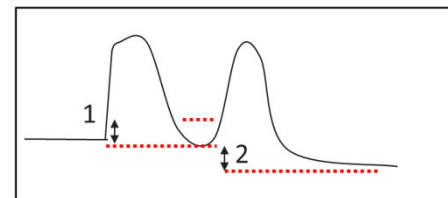
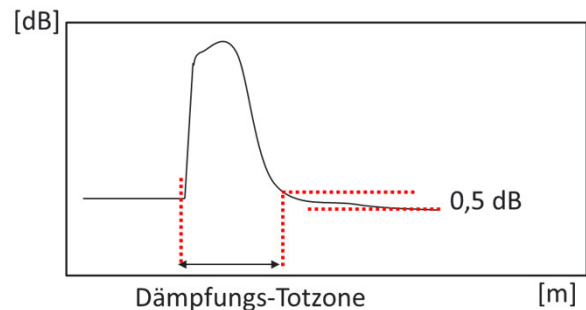
OTDR - Parameter

- Ereignis-Totzone
- Entfernung zwischen dem Anfang eines reflektiven Ereignisses und dem 1,5 dB Abfall auf der fallenden Flanke einer nicht gesättigten Reflexionspitze für einen typischen UPC-Steckverbinder
- Legt die minimale Entfernung zweier reflektierender Ereignisse fest, die ein OTDR auflösen kann



OTDR - Parameter

- Dämpfungstotzone
 - Entfernung zwischen dem Anfang eines Ereignisses und dem Punkt wo die Reflexionskurve auf 0,5 dB über dem Rückstreupegel abgesunken ist
 - Legt die minimale Entfernung zweier nicht-reflektierender Dämpfungsereignisse fest, die ein OTDR auflösen kann



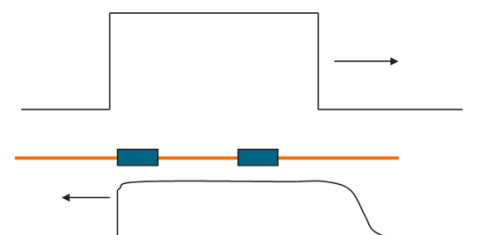
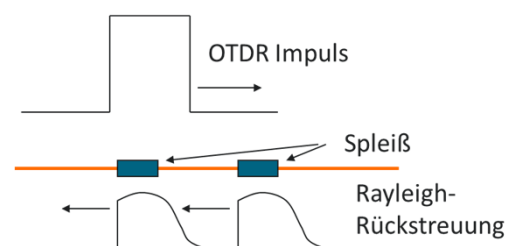
OTDR - Parameter

- Auflösung
 - Wichtig bei nicht-reflektiven Ereignissen (Rayleigh)
 - Impulsbreite des OTDRs bestimmt minimale Auflösung

$$\text{Auflösung} = (c/n) \cdot \text{Impulsbreite} / 2$$

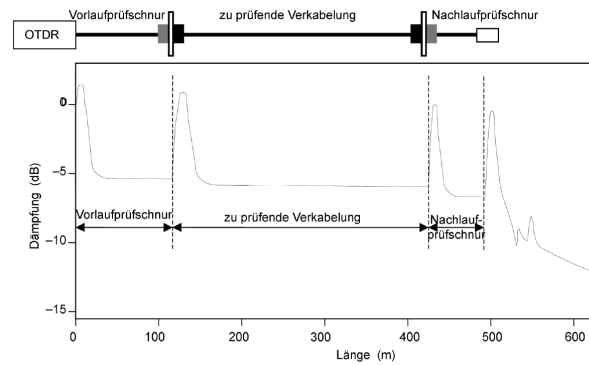
$$c = \text{Lichtgeschwindigkeit}$$

$$n = \text{Brechungsindex}$$
 z.B. Impulse mit 10ns \Rightarrow ~1m Totzone



Vorlauf- und Nachlauf Fasern

- Vorlauf Fasern werden zwischen OTDR und zu testende Faser geschaltet, um Aussagen über den ersten Steckverbinder der Strecke machen zu können
- Vorlauf Fasern müssen länger sein als die Dämpfungstotzone des OTDRs
 - Minimale Länge bei multimode: 75m
 - Minimale Länge bei singlemode: 150m
- Ebenso wie eine Vorlauf Faser gibt es auch eine Nachlauf Faser, die der Messstrecke nachgeschaltet wird und damit eindeutige Messungen der Steckverbindung am Faserende ermöglicht.



FiberXpert OTDR 5000

- Handheld OTDR für Campus- und LAN-Anwendungen
- 2 Geräteversionen
 - Multimode
850nm/1300nm Wellenlänge
 - Quad (Multi- und Singlemode)
850/1300/1310/1550nm
Wellenlänge



FiberXpert OTDR 5000

optimize!
softing

- Produktspezifikationen
 - 850/1300nm (MM) und 1310/1550nm Wellenlängen
 - RMS Dynamikbereich (850/1300/1310/1550nm): 26/24/37/35 dB
 - Ereignistotzone:
 - SM: 0,9 m
 - MM: 0,8 m
 - Dämpfungstotzone:
 - SM: 4 m
 - MM: 4 m
 - Dämpfungsmessung
 - Automatisch, manuell, 2-Punkt, 5-Punkt und LSA
 - Anzeigebereich: 1,25 dB bis 55 dB
 - Auflösung (Anzeige und Marker): 0,001 dB
 - Linearität: +/- 0,03 dB/dB
 - Reflexion/ORL-Messung
 - Reflexionsgenauigkeit: +/- 2 dB
 - Auflösung (Anzeige): 0,01 dB

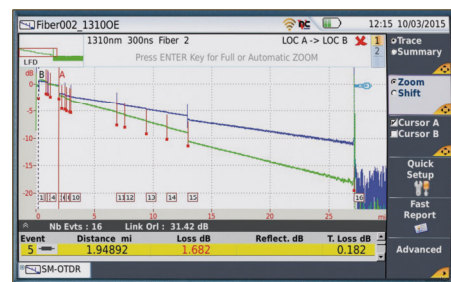
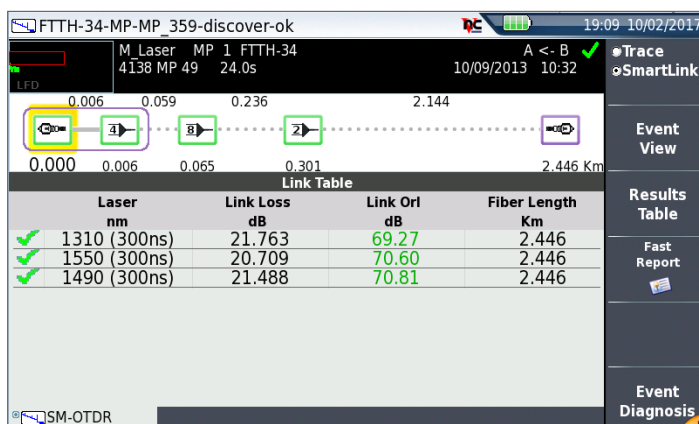


67

FiberXpert OTDR 5000

optimize!
softing

- SLM – Smart Link Mapper
 - Simplifiziert die Anzeige
 - Konfigurierbare Icons anstelle von Kurvendarstellung



68

ONLINE-SEMINAR

Integrierter PDF-Generator

Print date: 28/10/2015 18:28

sofing Cable Id: #929
Location A: Loc A
Job Id: LJM_Seminar

Summary: Fibername: Laser nm: 1300
28_10_2015_18_28x23Fiber00M_BSECLoc_mso.pdf

Alarms: ISO/IEC 11801
Connector Loss (dB): $+0.75$

Page: 1

Print date: 28/10/2015 18:28

sofing Cable Id: #929
Location A: Loc A
Job Id: LJM_Seminar

Summary: Fibername: Laser nm: 1300
28_10_2015_18_28x23Fiber00M_BSECLoc_mso.pdf

Alarms: ISO/IEC 11801
Connector Loss (dB): $+0.75$

Page: 2

Print date: 28/10/2015 18:28

sofing Cable Id: #929
Location A: Loc A
Job Id: LJM_Seminar

Summary: Fibername: Laser nm: 1300
28_10_2015_18_28x23Fiber00M_BSECLoc_mso.pdf

Alarms: ISO/IEC 11801
Connector Loss (dB): $+0.75$

Page: 1

Print date: 28/10/2015 18:28

sofing Cable Id: #929
Location A: Loc A
Job Id: LJM_Seminar

Summary: Fibername: Laser nm: 1300
28_10_2015_18_28x23Fiber00M_BSECLoc_mso.pdf

Alarms: ISO/IEC 11801
Connector Loss (dB): $+0.75$

Page: 2

Print date: 13/04/2018 11:02

sofing Kabel-ID: Cable
Anfang: Loc A
Job Id: LJM_Seminar

Summary: Fibername: Laser nm: 1300
1300_xxx

Alarms: ISO/IEC 11801
Connector Loss (dB): $+0.75$

Page: 1

ONLINE - SEMINAR

Unsere Online-Seminare

optimize!



Online-Seminare rund um die Themen

- Grundlagen der Verkabelung, sowohl Kupfer, als auch LWL
- Produktbezogene Online-Seminare (WireXpert, NetXpert, CableMaster, WaveXpert)
- Starke Themen rund um die Messtechnik (SinglePair Ethernet, PoE, OTDR, DCRU, Ping und Trace Route)
- Normen-Updates und Grundlagen von Abnahmemessungen

Jetzt anmelden unter:

itnetworks.softing.com/de/online-seminare



The graphic features a blue background with a network map. At the top, it says 'CAT 8 Ethernet'. Below that, 'Kabeltest' is written in large letters, followed by 'Glasfaser | Kupfer | WLAN'. Underneath, it says 'Dokumentieren und Protokollieren'. The main title 'Netzwerktest' is in the largest font. Below that, 'Fehlerlokalisierung' is written, followed by 'Abnahme-Messung'. At the bottom, 'Profinet' and 'DCRU' are mentioned.

70

35

ONLINE-SEMINAR

optimize!
softing

Unsere Online-Seminare 2021

<p>CU-Einführung - Grundlagen der Kupferinstallations- und Messtechnik</p> <p>02.02.2021 14:00 - 14:45 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>LWL-Einführung - Grundlagen der Glasfaserinstallations- und Messtechnik</p> <p>04.02.2021 14:00 - 14:45 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>CU-Fortgeschrittene Teil 1</p> <p>09.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>LWL-Fortgeschrittene Teil 1</p> <p>11.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>
<p>CU-Fortgeschrittene Teil 2</p> <p>16.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	<p>LWL-Fortgeschrittene Teil 2</p> <p>18.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	<p>Verkabelungsnormen Update 2021</p> <p>23.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	<p>Glasfaserverschmutzungen finden und beseitigen</p> <p>25.02.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>

itnetworks.softing.com/de/online-seminare

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved. 71

71

ONLINE-SEMINAR

optimize!
softing

Unsere Online-Seminare 2021

<p>PoE Grundlagen und Messtechnik</p> <p>02.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>CableMaster einfaches Testen</p> <p>04.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>Aktive Netzwerke für Anfänger</p> <p>09.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>	<p>Netzwerkerkennung, Ping und Trace-Route - was ist das?</p> <p>11.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung</p>
<p>„Wozu messen? Geht doch!“</p> <p>16.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	<p>Single Pair Ethernet (SPE)</p> <p>18.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	<p>NetXpert - Qualifizieren bis 10 Gbit/s</p> <p>23.03.2021 14:00 - 15:00 Uhr</p>	

itnetworks.softing.com/de/online-seminare

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved. 72

72

Seminar-Serie

optimize!
softing

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit Haben Sie Fragen?

Alfred Huber

Alfred.Huber@softing.com

Tel +49-89-45656-612

<https://itnetworks.softing.com>



IT Networks