



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

**Kabeltest** Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

**Netzwerktest** Fehlerlokalisierung

Abnahme-Messung

**Seminar-Serie**

Online-Seminare

DCRU Profinet

CAT 8 Ethernet

IT Networks

1



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

ONLINE-SEMINARE

**LWL-Fortgeschrittene Teil 2**

Grundlagen und Abnahmemessungen an Glasfaserverkabelungen

- Axel Baumgarten / Vertrieb / eudisa GmbH
- Dipl.-Ing.(FH) Thomas Hüsch / Tech. Support & Training / Softing IT Networks GmbH

IT Networks

2

ONLINE-SEMINARE




Profinet

Kabeltest

Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung

Abnahme-Messung

Ethernet

IT Networks

## Agenda

- 1 Wer ist eudisa / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

3

ONLINE-SEMINARE




Profinet

Kabeltest

Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung

Abnahme-Messung

Ethernet

IT Networks

## Agenda

- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

4



Alle Anwendungsbereiche und Marken:

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




eudisa GmbH©

5

## Kernkompetenzbereiche



**Kupferkabel-Netzwerke**  
Testlösungen, Qualitätskontrolle, Netzwerkanalyse



**Glasfaser-Netzwerke**  
Testlösungen, Qualitätskontrolle, OTDR-Messung



**WLAN-Messtechnik**  
Substrat- und Design-Test, Netzpläne, Funkausleuchtung, Reporting

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




eudisa GmbH©

6



7



8

## Datenkommunikation

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



eudisa GmbH©

**eudisa**  
test & measurement

9

## 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

10

## 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

11

## Kalibrierung & Reparatur

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





eudisa GmbH©

**eudisa**  
test & measurement

12

ONLINE-SEMINARE

Profinet

Kabeltest  
Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung  
Abnahme-Messung

Ethernet

IT Networks

## Agenda






- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

13

ONLINE-SEMINAR



## Softing AG Holding – Fakten und Zahlen\*

-  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, Frankreich, Österreich, Italien, USA, Singapur, China, Japan und Indien



### IT Networks

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

\*Zahlen basieren auf dem Geschäftsbericht 2020

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

14

14

ONLINE-SEMINAR

## Softing IT Networks

optimize! **softing**

LANline ANBIETER DES JAHRES 2020  
Auszeichnung für systemübergreifend Softing IT Networks

Schneller Service

Deutschsprachiger kostenloser Support

Deutscher Hersteller

Zukunftsorientierte Technologie

Qualität designed in Germany

optimize! **softing**

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 15

15

ONLINE-SEMINAR

## Messgeräte für jedes Netzwerk

optimize! **softing**

**ZERTIFIZIERER**

- Klassische Abnahmemessungen von CU- und LWL-Strecken
- 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 CU- und LWL-Strecken 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. 16

16

## Softing IT Networks – Global Offices



Softing IT Networks GmbH | Richard-Reitzner-Allee 6, 85540 Haar | Tel.: 089 / 45 656 660 | [itnetworks.Softing.com](http://itnetworks.Softing.com)

## Handheld Messtechnik

- **WireXpert 4500 / 500 / 500plus**  
Infrastruktur Zertifizierer (ISO/EN)
- **FiberXpert 5000**  
Glasfaser OTDR Zertifizierung
- **NetXpert XG (1G --- 2,5/5G --- 10G)**  
Infrastruktur Speed Qualifizierer
- **CableMaster Serie (CM200, 500, 600, 800)**  
Kabel Verdrahtungs/Netzwerk Tester
- **Pinger Plus / Pinger Pro**  
IP Netzwerk PING Tester
- **CableTracker**  
Ton Generator + Ton-Abnehmer Kit
- **LanExpert**  
Gigabit Netzwerk Analysator
- **WLAN Sniffer und Site Survey**  
Analysieren – Planen – Messen – Dokumentieren



ONLINE-SEMINARE

**eudisa**  
test & measurement

optimize!  
**softing**

DCRU

**Profinet**

**Kabeltest**  
- Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

**Netzwerktest**

**Fehlerlokalisierung**  
Abnahme-Messung

CAT 8

**Ethernet**

**IT Networks**

## Agenda

- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

19

ONLINE-SEMINAR

**Prinzip der Signalübertragung in Glasfasern**

optimize!  
**softing**

Das Diagramm zeigt zwei Typen von Glasfasern: Multimode-Faser und Singlemode-Faser. In beiden Fällen wird ein Lichtimpuls von einer Lichtquelle (LED/VCSSEL LASER für Multimode, LASER für Singlemode) durch eine Linse in die Faser geleitet. Die Faser besteht aus einem Kern und einem Mantel. Die Lichtimpulse breiten sich durch die Faser aus, wobei die Dämpfung in dB/Km und die Impulsverbreiterung über eine Distanz von X Kilometern dargestellt sind.

**Multimode-Faser**

- Mantel: 125  $\mu\text{m}$
- Kern: 50  $\mu\text{m}$  / 62,5  $\mu\text{m}$
- Lichtquelle: LED, VCSSEL LASER
- Impulsverbreiterung: deutlich größer als bei der Singlemode-Faser

**Singlemode-Faser**

- Mantel: 125  $\mu\text{m}$
- Kern: 9  $\mu\text{m}$
- Lichtquelle: LASER
- Impulsverbreiterung: sehr gering

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

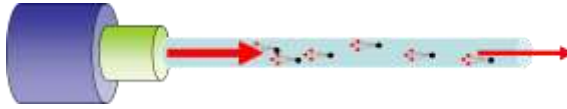
20

20

## 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



## Interaktion zwischen den Glasfaser-Standards



### • Anwendungsnormen

- IEEE 802.3 Ethernet
  - IEEE 802.3ba (40 GBASE-SR4 auf 8 Fasern, MTP/MPO: 100m für OM3; 150m für OM4)
  - IEEE 802.3bm (100GBASE-SR4 auf 8 Fasern, MTP/MPO: 100m für OM3; 125m für OM4)
  - ... 40GBASE-SWDM4 auf 2 Fasern, LC: 300m für OM5
  - ... 100GBASE-SWDM4 auf 2 Fasern, LC: 300m für OM5



### • Verkabelungsnormen

- ANSI/TIA-568.3-D  
"Optical Fiber Cabling and Components Standard"
- Neue ISO/IEC 11801-1 und lokale Varianten  
„Information technology - Generic cabling for customer premises“



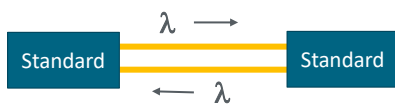
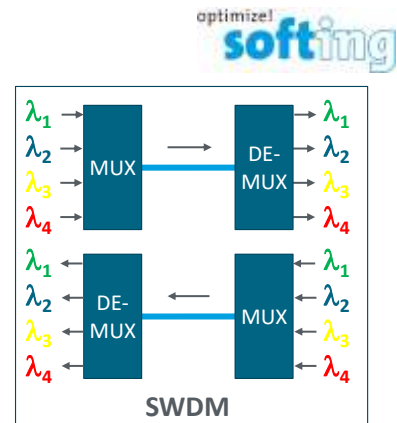
### • Messnormen (ohne ANSI/TIA)

- ISO/IEC 61280-4-1: Installed Multimode Cabling
- ISO/IEC 61280-4-2: Installed Singlemode Cabling
- ISO/IEC TR 61282-15: Installed MPO Cabling
- DIN ISO/IEC 14763-3: Informationstechnik
  - Errichtung, Messtechnik und Betrieb von Standortverkabelungen (Installation)
  - Teil 3: Prüfung Von LWL-Verkabelung



## LWL-Übertragungstechniken

	10 GBE 10GBase-SR	25 GBE 25GBase-SR	40GBE 40GBase-SR4	100GBE 100GBase-SR4/10	400 GBE 400GBase-SWDM
10 GBE Duplex/Parallel					
25 GBE Duplex/Parallel					
10/25 GBE Parallel/SWDM					



## Test- und Messverfahren

- Faserdurchgangstest (VFL)
- Leistungsmessung (PM)
- Qualifizierungstest (BERT)
- Dämpfungsmessung LSPM)
  - Stand-Alone-Messplätze
  - Integrierte Module für LAN-Zertifizierer
- Optical Time Domain Reflectometry (OTDR = Optische-Zeitbereichs-Reflektometrie = Rückstreuungs-Messung)
- Mikroskopie in Verbindung mit den verschiedenen Messgeräten



## Messmethoden im Feld für Glasfaserstrecken

### • Zwei Messebenen:

- “Tier 1” (“Ebene 1”): LSPM
  - Lichtquelle und Leistungsmesser (LSPM)
    - Einfüge-Dämpfungsmessung
    - Länge (nicht mit allen Geräten und nicht immer erforderlich, abhängig von den Standards)
- “Tier 2” (“Ebene 2”): LSPM + OTDR
  - zusätzlich mit Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)
    - OTDR-Kurve
    - Steckerstirflächen



## Agenda

- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächen-Betrachtung und -Reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert



## Inspektion & Reinigung von Steckerstirnflächen



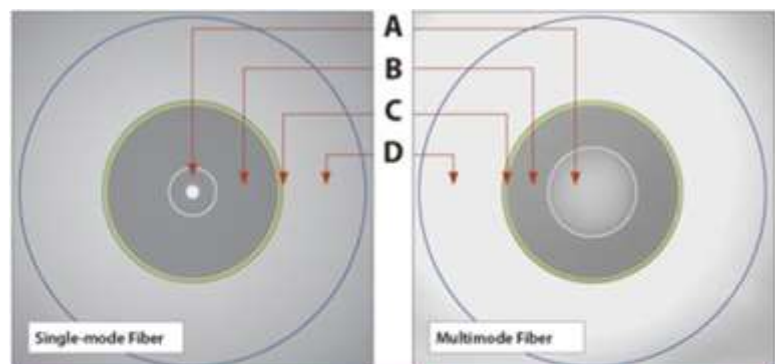
### • **Schmutz ist unser größter Feind im LWL-Bereich!**

- 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



## Wann ist ein Stecker „sauber“?

- Der Standard IEC 61300-3-35 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

## ONLINE-SEMINAR

## Hinweis auf ein spezielles Webinar

- Zum Thema Sauberkeit von Glasfasersteckerstirnflächen haben wir bereits eigenes Webinar durchgeführt:

### Glasfaserverschmutzungen finden und beseitigen

QR-Code zur  
Aufzeichnung:



optimize!  
**softing**

Glasfaserverschmutzungen finden und beseitigen



Jetzt ansehen



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

29

29

## ONLINE-SEMINARE

**eudisa**  
test & measurement

optimize!  
**softing**

## Agenda

- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

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

30

## Qualifizierung mit NetXpert XG

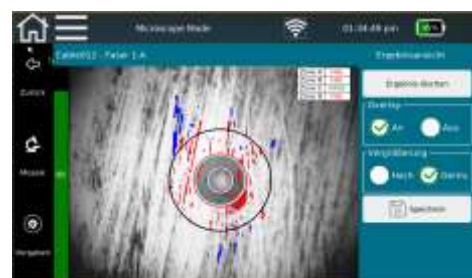
- Qualifizierungs-Testarten
  - BERT (Bit-Error-Rate-TEST) oder
  - Paket-Error-Rate-Test
    - Schicken von echten Physical Layer Datenpaketen und Analyse von Übertragungsfehlern
    - Auswertung basierend auf Ethernet-Fehlertoleranz nach IEEE 802.3
      - z.B. 1 Gigabit Ethernet: kein Bit in 10s Datenübertragung darf verloren gehen



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

## Qualifizierung mit NetXpert XG

- Mikroskopie
  - Bewertung der Steckerendflächen nach IEC 61300-3-35



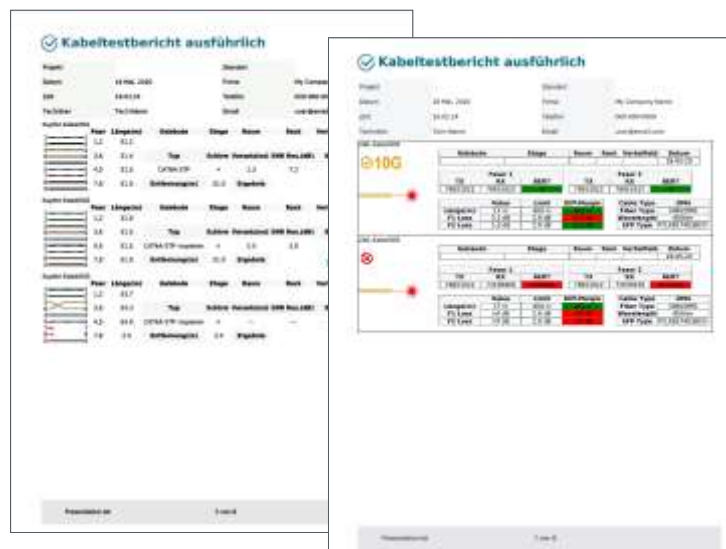
## Qualifizierung mit NetXpert XG

- **LivLight™**
  - Dauertest zum Aufspüren von Kontaktproblemen an LWL-Strecken
  - Echtzeitdarstellung
  - Ergebnis als PDF dokumentierbar



## Qualifizierung mit NetXpert XG

- **Dokumentation**
  - PDF und CSV Ergebnisse direkt am Gerät erstellbar
  - Export intern gespeicherter Testdaten über einen USB-Stick
  - Ausdruck der Dokumentation am PC
  - Keine spezielle PC-Software erforderlich
  - Zusammenfassung und Details in einem Ausdruck
  - Testdaten mit eXport-Software verwalten (in Planung)



ONLINE-SEMINARE




Profinet

Kabeltest

- Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

Netzwerktest

Fehlerlokalisierung

Abnahme-Messung

Ethernet


IT Networks

## Agenda

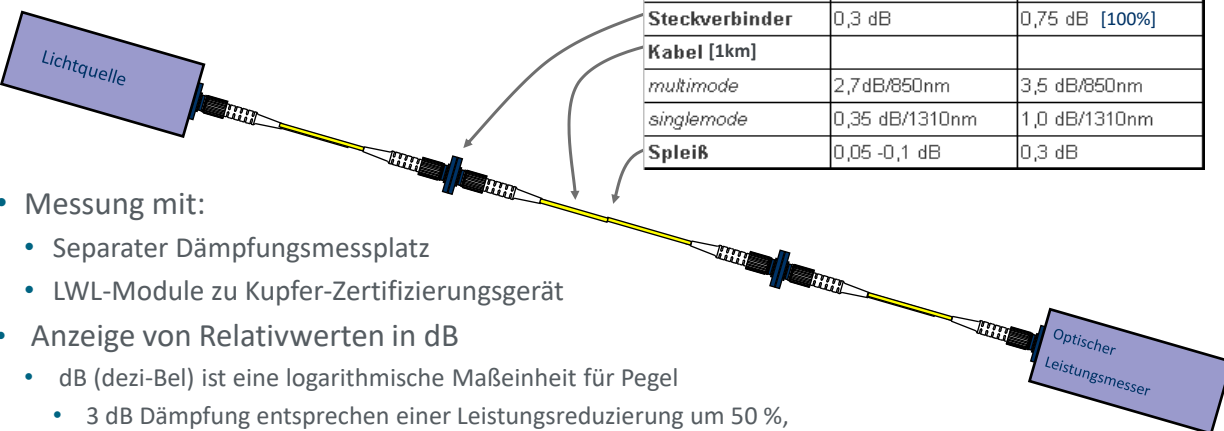
- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

35

ONLINE-SEMINAR



## Dämpfungsmessungen an LWL



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

36

36

# 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	35	45
	APC	0,75	0,5	55	60
Spleißverbindung					
Qualität des Steckverbinders	Größte Dämpfung [dB]			Rückflussdämpfung [dB]	
	Standard gegen Standard	Referenz gegen Standard	Referenz gegen Referenz	Standard gegen Standard	Referenz gegen Referenz
Multimode	0,3			20	
Singlemode	0,3			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)		
Multimode				
		850 nm	953 nm	1300 nm
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

# Dämpfungsmessungen an LWL

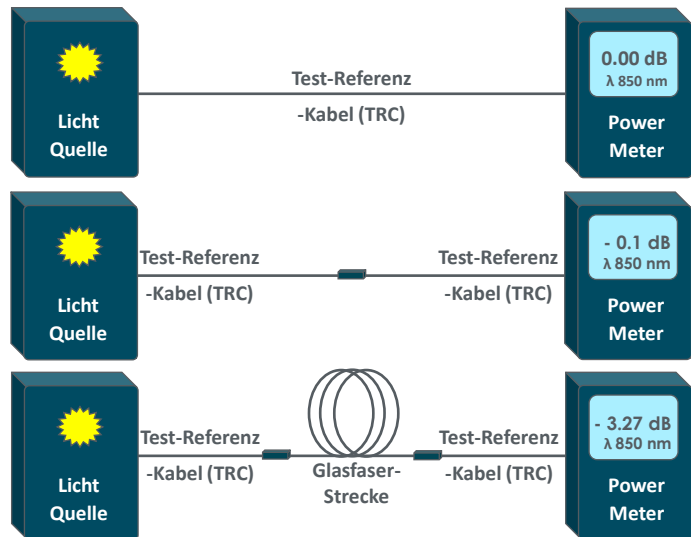


- Normative Grundlagen
  - Grenzwerte der Verkabelung sind definiert ...
    - Applikationsbezogen
      - in IEEE 802.3

Kern Durchmesser	31,25				50				75					
	850		1300		850		1300		1310		1550			
Wellenlänge (nm)	160	200	500	400	500	1500	3500	400	400					
Overfilled Launch (Minz*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
<b>Ethernet</b>														
1G	2,60	2,33	2,60	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33
10G	2,60	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33	2,50	2,33
40G														
100G														
						1,90 (SR10) 1,80 (SR4)	2,00	2,32			6,70 (LR4) 15,20 (ER4)	10,000 (LR4) 30,000 (ER4)	4,00	11,00
						1,50 (SR10) 1,50 (SR4)	1,50	2,90					2,000	300m

## Dämpfungsmessungen an LWL

- **Das Prinzip der Dämpfungsmessung**
  - Nullabgleich mit einem Test-Referenz-Kabel = 0 dB
  - **Der Stecker an der Lichtquelle darf danach nicht mehr entfernt werden!**
  - **Sonst muss der Nullabgleich wiederholt werden!**
  - Prüfung der Test-Referenz-Kabel auf Dämpfung  $\leq 0.1$  dB, **Gegebenenfalls gegen neue austauschen**
  - Dämpfungsmessung durch Einfügen der zu messenden Glasfaser-Strecke = Ergebnis in dB bei beiden Wellenlängen
  - **Zunächst keine PASS / FAIL Aussage**



## 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



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

### • Single Jumper Referenz

(Referenz-Verfahren mit einem Test-Referenz-Kabel)

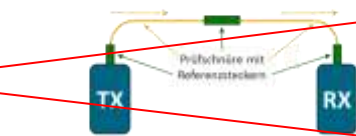
- Permanent Link
  - Verwendet ein Einzelkabel
- Channel Link
  - Verwendet ein Einzelkabel plus die Geräteverbindungsschnur (nahes Ende)
- Von Standards bevorzugte Methode, höchste Genauigkeit



### • ~~Two Jumper Referenz~~

~~(Bezugsverfahren mit zwei Test-Referenz-Kabeln)~~

- ~~• Verwendet zwei Kabel und einen Adapter~~
- ~~• Wird nicht unterstützt in DIN ISO/IEC 14763-3~~



### • Three Jumper Referenz

(Bezugsverfahren mit drei Test-Referenz-Kabeln)

- Verwendet drei Kabel und zwei Adapter
- Hauptsächlich bei unterschiedlichen Steckertypen



## Grenzwerte für LWL-Komponenten

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

- Einzelgrenzwerte nach ISO/IEC 11801-1 / (DIN) EN 50173-1

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

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

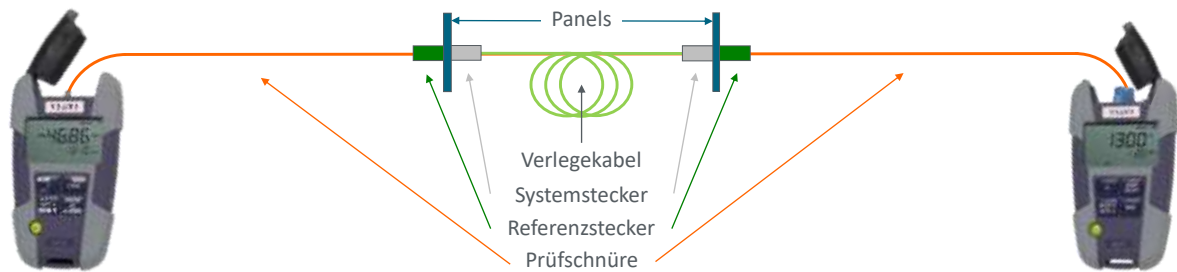
		MM	SM
• Dämpfung, Steckverbindung			
• <b>Referenz/Referenz</b> , max.	[dB]	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>
• <b>Referenz/Beliebig</b> , max.	[dB]	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>

## Grenzwertberechnung für LWL-Strecke

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

#### • Beispiel einer typischen Installationsstrecke:

Dämpfungsbudget	MM @ 850nm	MM @ 1300nm	SM @ 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
<b>Gesamtdämpfungsbudget</b>	<b>0,95 dB</b>	<b>0,75 dB</b>	<b>1,1 dB</b>



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

43

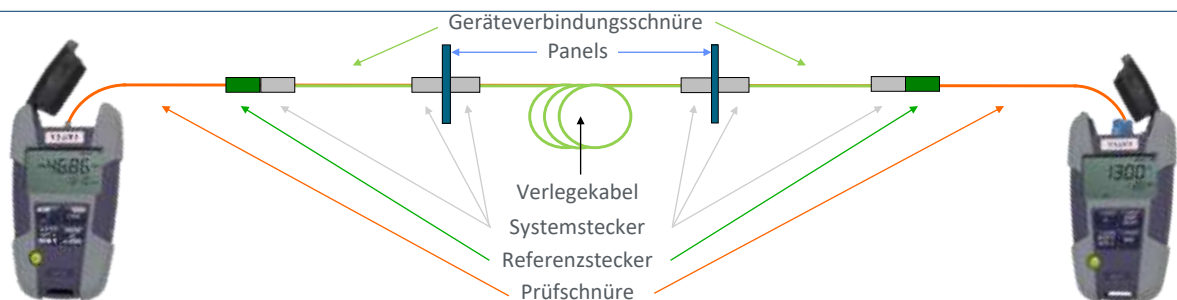
43

## Grenzwertberechnung für LWL-Strecke

### • Grenzwertberechnung für die Übertragungsstrecke (Channel Link / 3 Prüfschnüre)

#### • Beispiel einer typischen Übertragungsstrecke:

Dämpfungsbudget @	MM @ 850nm	MM @ 1300nm	SM @ 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 am Panel	2 x 0,75 dB	2 x 0,75 dB	2 x 0,75 dB
Steckerdämpfungen an Prüfschnur (2 x (Referenz/Beliebig - Referenz/Referenz))	2 x 0,2 dB	2 x 0,2 dB	2 x 0,3 dB
<b>Gesamtdämpfungsbudget</b>	<b>2,25 dB</b>	<b>2,05 dB</b>	<b>2,2 dB</b>



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

44

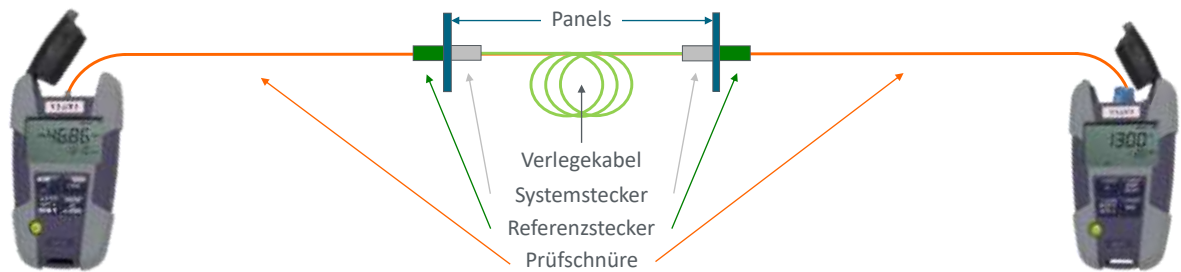
44

## Grenzwertberechnung für LWL-Strecke

- Grenzwertberechnung für die Installationsstrecke (**Permanent Link / 3 Prüfschnüre**)

- Beispiel einer typischen Installationsstrecke:

Dämpfungsbudget @	MM @ 850nm	MM @ 1300nm	SM @ 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 - Referenz/Referenz))	2 x 0,2 dB	2 x 0,2 dB	2 x 0,3 dB
<b>Gesamtdämpfungsbudget</b>	<b>0,75 dB</b>	<b>0,55 dB</b>	<b>0,7 dB</b>



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

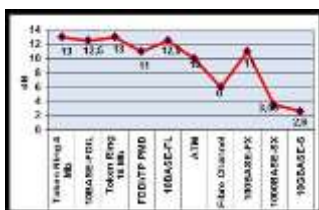
45

45

## 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

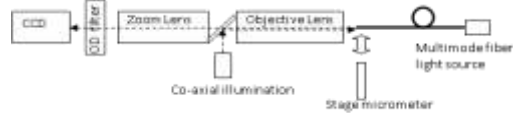
Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

46

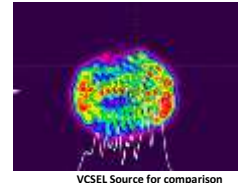
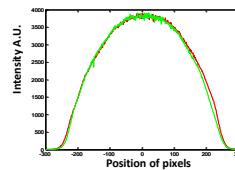
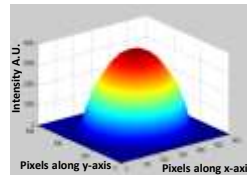
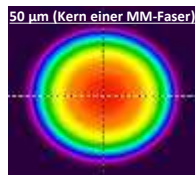
46

## 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





ONLINE-SEMINAR

## Grafische Bedienoberfläche

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

Konfiguration

- Referenzverfahren
- Loopback/Schleife oder mit Remote
- Uni- / Bi-direktional

Anzahl Stecker und Spleiße

Kabelparameter / Standard

ONLINE-SEMINAR

## Grafische Bedienoberfläche

	Absolute L-R	Absolute R-L
850 nm	-18.24 dBm	-17.98 dBm
1300 nm	-20.56 dBm	-20.08 dBm

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

### Feldkalibrierung = Referenz setzen

- Abhängig von gewähltem Bezugsverfahren
- Kontrollwerte für die Messmodule

**ONLINE-SEMINAR**

## Grafische Bedienoberfläche

**Messung = <Autotest> Taste drücken**

- Anzahl Messergebnisse abhängig von Konfiguration
- Pass/Fail abhängig von berechneten Grenzwerten bzw. Anwendungen

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 53

**ONLINE-SEMINAR**

## LWL-Messberichte

Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved. 54

ONLINE-SEMINARE




DCRU

## Profinet

Glasfaser | Kupfer | WLAN

## Kabeltest

Dokumentieren und Protokollieren

## Netzwerktest

Abnahme-Messung

## Fehlerlokalisierung

CAT 8

## Ethernet

IT Networks

# Agenda

- 1 Wer ist eudisa? / Wer ist Softing?
- 2 Grundlagen & Standards für das Testen von Glasfasern
- 3 Steckerendflächenbetrachtung und -reinigung
- 4 Qualifizierung mit NetXpert XG
- 5 Dämpfungsmessung mit WireXpert
- 6 Reflexionsmessung mit FiberXpert

55

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

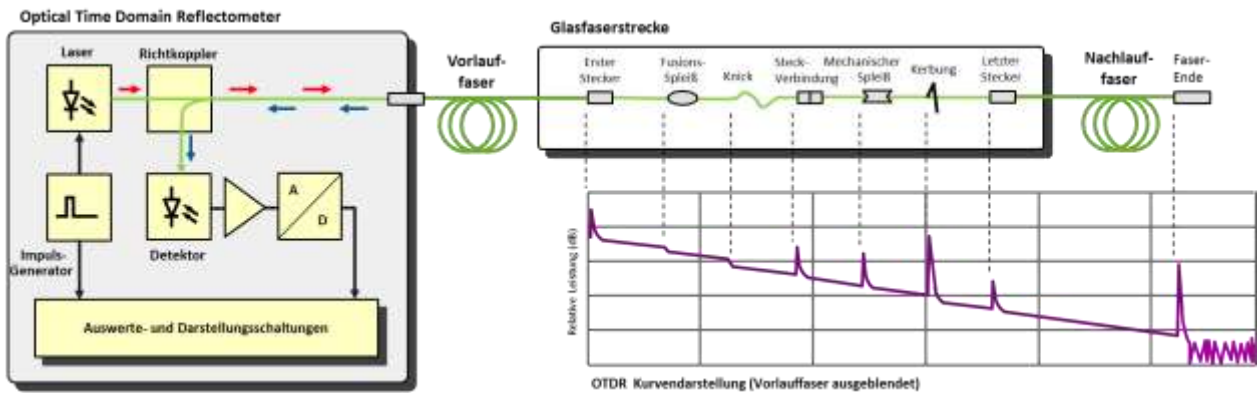


Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

56

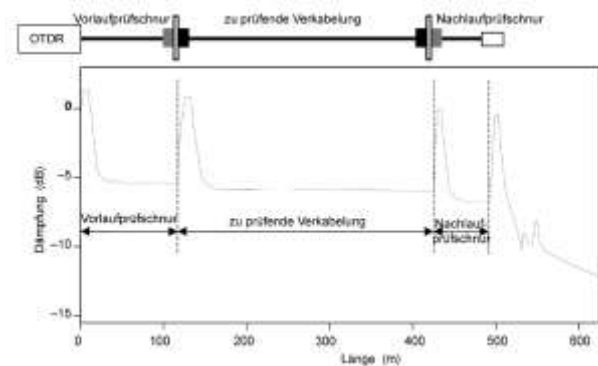
56

## Wie funktioniert ein OTDR?



## Vorlauf- und Nachlauf Fasern

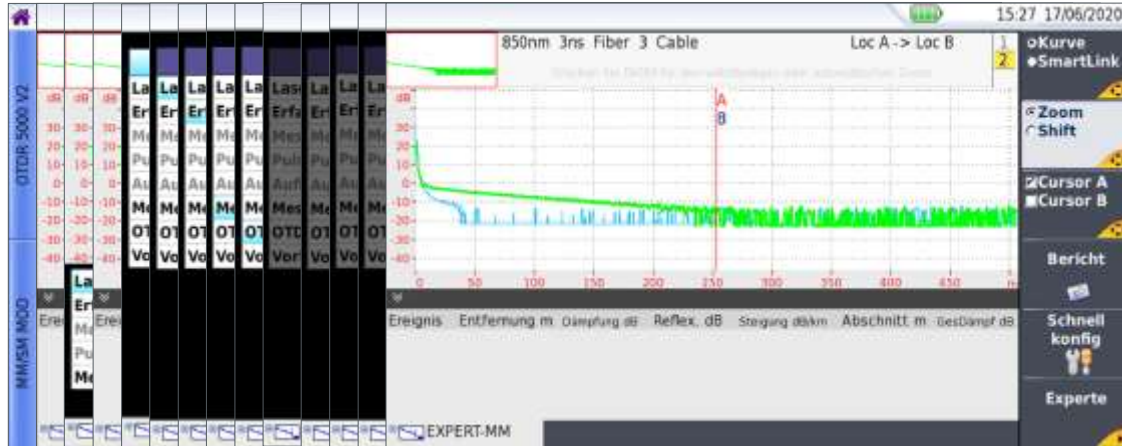
- Eine Vorlaufprüfschnur wird zwischen OTDR-Messport und die zu testende Faser geschaltet, um Aussagen über den ersten Steckverbinder der Strecke machen zu können
- Vorlaufprüfschnüre müssen länger sein als die Dämpfungs-Totzone des OTDRs
  - Minimale Länge bei Multimode: 75m
  - Minimale Länge bei Singlemode: 150m
- Ebenso wie es Vorlaufprüfschnüre gibt, gibt es auch Nachlaufprüfschnüre, die der zu Mess-Strecke nachgeschaltet wird und damit eindeutige Messungen der Steckverbindung am Streckenende ermöglicht.



## ONLINE-SEMINAR

## Einstellung FiberXpert

- Automatisierte Parametereinstellung
- Manuelle „Nachregelung“ einzelner Parameter zur Optimierung des Ergebnisses



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

59

59

## ONLINE-SEMINAR

## Messung mit FiberXpert

- Messbeispiel
- Durch drücken der „**START/STOP**“ Taste am OTDR startet man eine Messung



Copyright © 2021 Softing IT Networks. All rights reserved.

60

60

# FiberXpert OTDR 5000



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

Laser nm	Link Loss dB	Link Ori dB	Fiber Length Km
1310 (300ns)	21.763	69.27	2.446
1550 (300ns)	20.709	70.60	2.446
1490 (300ns)	21.488	70.81	2.446



61

# Integrierter PDF-Generator



Event	Distance	Loss	Reflected	Stops	Backscat	T Loss
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

62

ONLINE-SEMINAR

**Unsere aktuelle Promotion**  
[itnetworks.softing.com/de/lwl-aktion/](http://itnetworks.softing.com/de/lwl-aktion/)

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

**Eroberere die GLASFASER-Welt!**

**FRÜHJAHRSAKTION**

gültig bis: 31.05.2021

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved. 63

63

ONLINE-SEMINAR

**Unsere aktuelle Promotion**  
[itnetworks.softing.com/de/lwl-aktion/](http://itnetworks.softing.com/de/lwl-aktion/)

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

**WireXpert**

- WIREXPERT 500	€ 5.555 EUR*
- WIREXPERT 500-PLUS mit BAKET	€ 10.990 EUR*
- WIREXPERT 500-PLUS mit BAKI	€ 10.490 EUR*
- WIREXPERT 500-PLUS mit NM-IT and BAKI	€ 14.980 EUR*
- MULTIMODE-MESSADDER (Standard) 1,1m	€ 3.990 EUR*
- SINGLEMODE-MESSADDER 1,1m	€ 3.990 EUR*

**JETZT ANFRAGEN!**

**FiberXpert**

- FIBERXPERT 5000 QUAD	€ 7.995 EUR*
- LWL-MIKROSKOP	€ 1.790 EUR*

Interne Netzwerke, Glasfasernetze, WDM-Netze, Metastationen, optische Übertragungssysteme, optische Übertragungssysteme

**JETZT ANFRAGEN!**

**NetXpert**

- NETXPERT XG 50	€ 1.888 EUR*
- NETXPERT XG 100	€ 3.333 EUR*
- NETXPERT XG-PLUS	€ 5.555 EUR*

**JETZT ANFRAGEN!**

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved. 64

64

## ONLINE-SEMINAR

## Unsere Online-Seminare 2021

[itnetworks.softing.com/de/online-seminare](http://itnetworks.softing.com/de/online-seminare)

optimizier!  
**softing**

<p>CU-Einführung - Grundlagen der Kupferinstallebene und Messtechnik</p>  <p>03.02.2021   14:00 - 14:45 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>LWL-Einführung - Grundlagen der Glasfasereinstellungs- und Messtechnik</p>  <p>04.02.2021   14:00 - 14:45 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>CU-Fortgeschrittene Teil 1</p>  <p>09.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>LWL-Fortgeschrittene Teil 1</p>  <p>11.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>
<p>CU-Fortgeschrittene Teil 2</p>  <p>16.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>LWL-Fortgeschrittene Teil 2</p>  <p>18.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>Verkabelungsnormen Update 2021</p>  <p>22.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>Glasfaserverschaltungen finden und bearbeiten</p>  <p>23.02.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved.

65

65

## ONLINE-SEMINAR

## Unsere Online-Seminare 2021

[itnetworks.softing.com/de/online-seminare](http://itnetworks.softing.com/de/online-seminare)

optimizier!  
**softing**

<p>PoE Grundlagen und Messtechnik</p>  <p>02.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>CableMeter einfaches Testen</p>  <p>04.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>Aktive Netzwerke für Anfänger</p>  <p>09.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</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 &gt;</p>
<p>„Wozu messen? Geht doch!“</p>  <p>10.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>Single Pair Ethernet (SPE)</p>  <p>16.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	<p>NetExpert - Qualitätsmessungen 10 Gbit/s</p>  <p>23.03.2021   14:00 - 15:00 Uhr</p> <p>Details und Anmeldung &gt;</p>	

Copyright © 2020 Softing IT Networks. All rights reserved.

66

66

## Seminar-Serie



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit Haben Sie Fragen?

Dipl.-Ing.(FH) Thomas Hüscher  
Sr. Technischer Support & Trainer  
Tel.: +49-89-45656-688  
Mobil: +49 171 3873816  
e-Mail: [thomas.huesch@softing.com](mailto:thomas.huesch@softing.com)  
Webseite: <https://itnetworks.softing.com>



IT Networks

67



# Kabeltest

Glasfaser | Kupfer | WLAN

Dokumentieren und Protokollieren

# Netzwerktest

CAT 8

# Ethernet

# Fehlerlokalisierung

Abnahme-Messung

## Seminar- Serie

Online-Seminare

IT Networks

68