



Opternus
TECHNIK DIE VERBINDET

**LWL Spleiss & Messtechnik
Produkte und Lösungen 2019**



Die Geschäftsführer Hans-Peter Baisch und Sven Wiedemann

Die Opternus GmbH wurde im Jahr 2002 gegründet.

Zu den ursprünglichen Vertriebsbereichen, der Glasfaserverbindungstechnik und der optischen Messtechnik, kam in den folgenden Jahren vor allem die Netzwerk- bzw. Protokollmesstechnik hinzu. Darüber hinaus werden ergänzende Produkte der Glasfasertechnik, elektronische Komponenten und Zubehör angeboten. Sorgfältig überlegte Erweiterungen des Portfolios und der Ausbau des Servicebereichs garantieren den Kunden stets kompetenten Support und Belieferung aus einer Hand.

Mit marktführenden Herstellern wie Fujikura, EXFO und weiteren sind Vertriebsvereinbarungen getroffen, die auf eine langjährige Partnerschaft ausgelegt sind.

Opternus bietet seinen Kunden erstklassige Produkte, qualifizierte Beratung und Schulung, sowie einen flexiblen und leistungsfähigen Service für turnusmäßige Wartung oder Reparatur. Viele Geräte des Produktspektrums werden auch zur Miete angeboten.

Das Vertriebsgebiet erstreckt sich auf Deutschland, Österreich und Luxemburg – in den erstgenannten Ländern ist Opternus außerdem der exklusiv autorisierte Servicepartner für Fujikura und EXFO-Produkte. Diesen Mehrwert bietet Ihnen kaum ein anderer Anbieter.

Seit 2013 ist Opternus Mitglied im BUGLAS.

Unsere wichtigsten Lieferanten:



Wir garantieren Ihnen ein gleichbleibend hohes Niveau bei jeder unserer Dienstleistungen!

Das ist auch vom TÜV Nord mit der ISO-9001-Zertifizierung bestätigt worden.

Beratung & Verkauf

Unsere Mitarbeiter wissen, wovon sie (Sie) sprechen. Statt Warteschleife und Callcenter erwartet Sie bei uns eine kompetente Beratung – langjährige Erfahrung, die Ihnen zu Gute kommt.

Sprechen Sie uns an, stellen Sie uns Fragen! Wir ermitteln Ihren spezifischen Gerätebedarf am Telefon oder bei Ihnen vor Ort.

Wartung & Service

Im Fall der Fälle lassen wir Sie nicht allein!

Als der in Deutschland und Österreich exklusiv autorisierte Servicepartner von Fujikura und EXFO, unterhält Opternus eine eigene Servicewerkstatt für Spleiss- und Messtechnik. So ist eine schnelle und qualifizierte Wartung Ihrer Spleissgeräte und Kalibrierung Ihrer optischen Messtechnik stets gewährleistet. Wir empfehlen einen jährlichen Service, den wir zu einem attraktiven Pauschalpreis anbieten.

Eine Terminabsprache mit unserer Serviceadministration garantiert kürzeste Durchlaufzeiten.

Bitte beachten: Geräteannahme und -service finden nur in Bargteheide statt.

Schulungen, Seminare & Praxislabor

Das Anwenderseminar „LWL-fit ist ein 2,5-Tagesseminar, das modular aufgebaut ist und aus 5 Blöcken besteht. Neben theoretischen LWL-Grundlagen lernen die Teilnehmer auch die Praxis kennen und erhalten Gelegenheit, selbst mit den Geräten zu arbeiten. Dazu gibt es Tipps und Tricks für den täglichen Umgang.

Die Schulungen finden in unseren Räumlichkeiten statt bzw. bei Ihnen vor Ort.

Gebrauchtgeräte

Aus Budgetgründen sind neue Spleiss- und Messgeräte nicht für jeden Kunden finanzierbar. Unsere hochwertigen Gebrauchtgeräte bieten eine interessante Alternative. Die Geräte stammen aus dem Opternus Demo-Pool oder von unseren Kunden, die sich für ein neues Gerät entschieden haben. Alle Gebrauchtgeräte werden generalüberholt und mit sechs Monaten Gewährleistung verkauft.

Das aktuelle Angebot für gebrauchte Geräte finden Sie in unserem Online-Shop: www.opternus-shop.de.

Mietgeräte & Leasing

- Haben Sie einen zusätzlichen Gerätebedarf?
- Müssen Sie die Service- oder Reparaturzeit überbrücken?
- Führen Sie nur gelegentlich LWL-Arbeiten aus?

Dann sind Spleissgeräte und OTDR Messgeräte zur Miete aus dem Gerätepool von Opternus die kostengünstige Lösung. Fragen Sie auch nach unseren Leasingangeboten!

LWL-Feldspleisstechnik

Spleiss- und Trenngeräte 4–8

Mobile Stromversorgung

LEAB LPS Lithium Power 9

LWL-Spleisstechnik-Zubehör

Anspießbare Stecker, Werkzeuge, Reinigungsmaterial 10–13

LWL-Einblastechik

FTTH Einblasmaschinen 14
 Zubehör für Einblasmaschinen 15

LWL-Messtechnik

(OTDR-) Grundgeräte (Plattformen) 16–17
 OTDR Grundlagen und Funktionen für Einsteiger 18–19
 OTDR und iOLM Module und Handhelds Übersichtstabelle 20–21
 iOLM Grundlagen und Funktionen 22–23
 MaxTester 7xx, Luciol Kurzstrecken-OTDR, Glasfaserüberwachung mit FiberGuardian 24
 LTB-8 Stationäre Testplattform und Module 25
 (OTDR-) Auswertesoftware und Cloud-basiertes (OTDR) Jobmanagement 29
 Dämpfungstestsets 30–33
 Dispersionsmessung (CD-/PMD) 35
 Optische Spektrums Analyse (OSA) 36–37

LWL-Messtechnik-Zubehör

Mikroskope und MPO-Link Test Solution 26–27
 Vorlauf Fasern 28
 Faseridentifizierer 34

Netzwerkmesstechnik

Übersicht der Netzwerktester 38
 Netzwerkanalysatoren von EXFO bis 400G 38–41
 Kupfer- und Netzwerktester von IDEAL 42–45
 Pocket-Ethernettester (Bandbreitentest) von EXFO 46

Kupfertester und -zertifizierer

Kupferqualifizierer (IDEAL) im LAN-Bereich 42
 Kupferzertifizierung nach Cat 5, 6, 7 (IDEAL) im LAN-Bereich 43
 Kupfer- und DSL-Tester (EXFO) im Zugangs-Bereich 46

Wissen und Grundlagen

Technikerklärungen 47–59
 Abkürzungen 60–62
 Kollegium 63
 Vertriebsgebiete/Adressen 64

Fujikura Spleissgeräte mit 3 Jahren Garantie!*



Fujikura Ltd. ist ein japanisches Traditionsunternehmen mit mehreren Sparten im Telekommunikationsbereich, unter anderem auch in der Glassfaserproduktion, sowie Herstellung von LWL-Kabeln. Die ersten Produktionsstätte in Japan konzentrierte sich auf die Kupferkabeltechnik, mittlerweile ist Fujikura ein international operierender Konzern mit Niederlassungen weltweit.

Fujikura ist Weltmarktführer im Bereich der LWL-Spleisstechnik, und dies schon mehr als 30 Jahre. Zusammen mit der in Japan ansässigen NTT entwickelte man das sogenannte PAS-Prinzip, welches heute weltweit noch immer das sicherste Verfahren zur Erkennung eines Faserkerns ist und damit die Basis für genaueste Ausrichtung zweier Fasern zueinander erlaubt; und damit direkt für eine entsprechend niedrigen Dämpfungswert verantwortlich ist.

Wer sonst kann Spleissgeräte dem Entwicklungstrend von Fasern schneller anpassen, als ein Faserhersteller selbst!

Seit mehr als 15 Jahren hat Fujikura den Vertrieb dieser Produkte in Deutschland, Österreich und Luxemburg in die Hände der Opternus GmbH gelegt. Vielfach ausgezeichnet adressiert das Opternus Team mit von Fujikura geschulten Mitarbeitern nicht nur den Verkauf der Geräte, sondern auch den Service (Wartung und Reparatur) in dem hauseigenen Service-Center. Mehrere Mitarbeiter sichern mit einem umfangreichen Ersatzteillager einen schnellen Durchlauf der Geräte und damit eine hohe Verfügbarkeit für den Kunden. Bei jährlicher Wartung sind Fujikura Spleissgeräte mit einer 3-jährigen Garantie ausgestattet.

Kriterien zur Auswahl des richtigen Spleissgerätes

Kategorien von Spleissgeräten und ihre charakteristischen Eigenschaften

Wir unterscheiden 5 Typen von Spleissgeräten:

- Typ A) Mechanisches Spleissgerät mit 1-Achs Ausrichtung
- Typ B) Fusionsspleissgerät mit 1-Achs Ausrichtung
- Typ C) Fusionsspleissgerät mit 3-Achs Mantelausrichtung
- Typ D) Fusionsspleissgerät mit 3-Achs Kernausrichtung
- Typ E) Fusionsspleissgerät mit 4-Achs Kern- & Profilausrichtung

Diese unterschiedlichen Typen haben alle ihre Berechtigung, aber nur bei der Anwendung, für die sie entwickelt wurden!

Faservorbereitung) Die Spleissvorbereitung ist für alle Verfahren und Geräte mit gleicher, großer Sorgfalt auszuführen! Für industrielle Anwendungen kommen teilautomatisierte Trenngeräte zum Verwendung, im Feldeinsatz sind die Trenngeräte manuell.

Typ A) Ein mechanisches Spleissgerät ist ein Hilfsmittel das 2 entsprechend vorbereitete Fasern unter Verwendung eines Index-Matching-Gels mechanisch in einem Klemmverbinder zusammenbringt. Die Dauerhaftigkeit solcher Verbindungen ist stark von Umwelteinflüssen abhängig und empfiehlt sich für temporäre Anwendungen bzw. bei zu geringer freier Faserlänge.

Fazit: insbesondere für temporäre Spleisse im LAN geeignet

Typ B) Das 1-Achs-Fusionsspleissgerät fährt 2 Fasern voreinander und zündet einen Lichtbogen zur dauerhaften Verbindung der Fasern. Fujikura macht das dank automatischer Lichtbogenkalibrierung und weiterer Hilfsmittel mit hoher Qualität, jedoch empfehlen wir den Einsatz nur für Mehrfaserspleisse (Bändchen), Multimodefasern und für Steckerspleisse (FuseConnect).

Fazit: klein, günstig aber nur für spezielle Zwecke.

Typ C) 3-Achs-Spleissgeräte mit Mantelzentrierung führen die Fasern nicht nur zusammen, sondern richten Sie aktiv zueinander aus. Auch hier hat Fujikura die Technik weiterentwickelt und nennt seine Faserausrichtung deshalb "Active V-Groove-Alignment". Bei dieser Methode kann Staub in der Faserauflage ausgeglichen und andere Widrigkeiten kompensiert werden. Mit der Faserkernbetrachtung wird die Spleissgüte überwacht.

Fazit: Kompakter Allrounder, universell im Feld einsetzbar.



Typ D) Das Fusionsspleissgerät mit 3-Achs-Kernzentrierung stellt die Königsklasse der Feldspleissgeräte dar. Fujikura gehört zu den Erfindern des so genannten PAS-Fasererkennungs- und Ausrichtesystems und hat es bis zur Perfektion weiterentwickelt. Hinzu kommt, dass Fujikura selbst Faserhersteller ist und somit die neuesten Faserkennzahlen und Profile im Gerät hinterlegt. Das Ergebnis sind gleichbleibend hochwertige Spleisse mit einer Reproduzierbarkeit, die kein anderer Hersteller erreicht! Die Zulassung des 70S+ nach technischer Spezifikation TS 0290/96 der Deutschen Telekom ist ein Beweis dafür.

Entsprechend vielseitig sind die Einsatzmöglichkeiten dieses Gerätes. Nicht nur Standard-Singlemode und Multimodefasern, auch biegeunempfindliche Fasern verschiedener Hersteller werden automatisch erkannt. Müssen Reparaturen an älteren Installationen ausgeführt werden, wo noch unrunde, exzentrische oder krumme Fasern vorgefunden werden, ist das für Fujikuras 70S+ mit Kernzentrierung kein Hindernis!

Fazit: Das Gerät für höchste Ansprüche an Spleissgüte, Wiederholbarkeit, Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit!

Typ E) Ein 4-Achs-Spleissgerät beherrscht neben der 3-Achsausrichtung außerdem die Rotation der Faser. Diese Geräte beschreiben wir in unserem Spezialspleiss-Katalog genauer, denn 4-Achser sind nicht für den Feldeinsatz gedacht. Sie kommen in der Fertigung und Forschung zum Einsatz, wo Fasern mit besonderen Querschnitten oder mehreren Kernen verarbeitet werden.

Fazit: für Spezialanwendungen, daher nicht im Feldeinsatz.

Fujikura 70S+ wenn das Beste nochmals verbessert wird...



Das „Arbeitspferd“, das alle Anforderungen erfüllt - inklusive Zulassung nach technischer Spezifikation TS 0290/96 der Deutschen Telekom - das 5. in Folge!

Das 3-Achs-Spleissgerät Fujikura 70S+ ist extrem schnell, ausdauernd, robust und gleichzeitig komfortabel. Es erzeugt Spleisse, die man kaum noch sieht!

Windschutz und Heizkammer funktionieren – auf Wunsch – vollautomatisch. Das heißt, wenn Sie diese Einstellung wählen: Gerät einschalten, Faser einlegen und ab dem Schließen der Faserklammer passiert alles Weitere von alleine!

In der Praxis wird so ein nochmals höheres Arbeitstempo erreicht - daher ideal für hochfaserige Kabelprojekte, wenn es "Schlag auf Schlag" gehen muss.

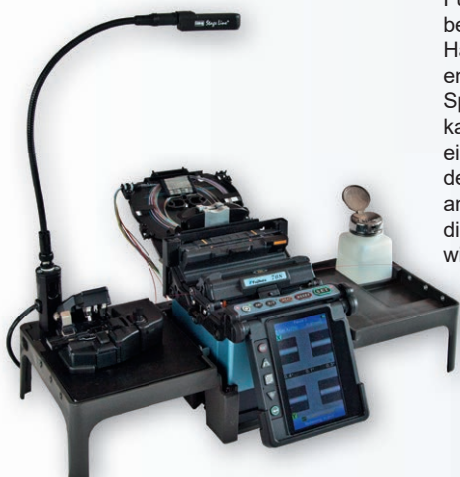
- Höchste Zuverlässigkeit – basierend auf der sprichwörtlichen japanischen Qualität
- Universell & höchste Flexibilität – vorbereitet für viele Fasertypen; bis zu 100 Spleissprogramme für Standardeinsätze, wie auch Sonderanwendungen, z.B. Dämpfungsspleiss
- Extreme Schnelligkeit – durch parallelen Betrieb von Spleissen & Schrumpfen
- (Dauer des Spleissvorgangs 6 Sekunden (inkl. Zugtest) Schrumpfen 9 Sekunden (60mm, Slim))
- Beste Spleisswerte - durch vollautomatischen Spleissvorgang mit anwendungsoptimierten Parametern (automatische Fasererkennung - automatische Echtzeitlichtbogenkalibrierung und unübertroffene Kernausrichtung)
- Anwenderoptimierte Arbeitsgänge – durch Einsatz von Opternus entwickelten Halterungen in Kombination mit dem nach vorne und hinten schwenkbaren Monitor
- Niedrige Betriebskosten – durch Einsatz von Fujikura geprüften Longlife-Elektroden
- Smart Handling - durch Bluetooth basierten "direct feedback Regelkreis" zwischen Spleissgerät und Brechwerkzeug



Bei der Entwicklung der neuesten Generation wurde besonderen Wert auf Widerstandsfähigkeit gelegt. Folgende Tests mussten die Geräte der 70S / 70S+ Familie bestehen:

- Falltest gemäß Telcordia GR-765-CORE
- Fallhöhe 76cm
- Regentest gemäß JIS C 0034 (10 Min. Dauer)
- Regensimulation von mehr als 10mm/Std
- Staubprüfung gemäß Telcordia TR-NWT-000264
- Tonerde (Al₂O₃)-Staub zwischen 36 und 54µm

Nachahmung auf eigenes Risiko!



Für das Fujikura 70S+ haben wir die bereits vom Vorgängermodell bekannten Halterungen neu entwickelt. Vom Trenngerät über die Spleisschutzpresse bis zur Spleisskassette findet so jegliches Zubehör einen festen Platz, was die Arbeit im Feld deutlich erleichtert. Dazu trägt auch eine ansteckbare LED-Zusatzbeleuchtung bei, die über das Bordnetz mit Strom versorgt wird.

Koffer öffnen – sofort spleissbereit!



* Bedingung ist, dass das Gerät regelmäßig zu Opternus zum Service kommt.

LWL-Spleissgeräte mit 3 Jahren Gewährleistung*

Fujikura 41S



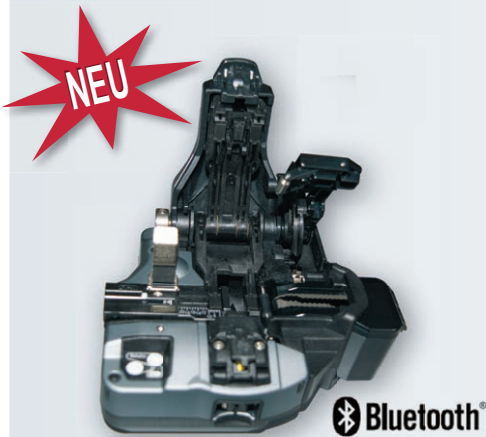
Das komplett neu entwickelte 41S ist ein handliches, intuitiv zu bedienendes Gerät mit einem hervorragendem Preis-/Leistungsverhältnis. Es unterstützt Sie bei all Ihren Spleissaufgaben mit hoher Geschwindigkeit und Spleissgüte. Das Gerät bietet High Performance in kompakter Bauform, so dass es auch mit einem „Bauchladen“ z.B. auf der Leiter verwendet werden kann. Für FTTx Projekte, LAN-Installationen und im Inhabsbereich sowie im Rechenzentrum ist es das ideale Arbeitsgerät. Fujikura nennt das Faser-Ausrichtesystem „Aktive-V-Nut-Ausrichtung“. Das ist eine 3-Achsen Ausrichtung die ausgezeichnete Spleissergebnisse in kurzer Zeit ermöglicht. Das 41S geht jedoch einen Schritt weiter. Eine Faserkernbetrachtung ermöglicht eine exakte Berechnung der Spleissdämpfung - nie mehr "Try and Error" !

- Äußerst Kompakt – Klein, leicht & handlich (selbst mit „mobilem Arbeitstisch“)
- Höchste Zuverlässigkeit – basierend auf der sprichwörtlichen japanischen Qualität
- Hohe Flexibilität – vorbereitet für alle Standard Fasertypen
- Schneller Standortwechsel – durch Kompaktes handliches Auftreten und dem angepassten „Mobilen Arbeitstisch“
- Beste Spleisswerte durch vollautomatischen Spleissvorgang mit anwendungsoptimierten Parametern (automatische Fasererkennung - automatische Echtzeitlichtbogenkalibrierung und ACTIVE V-Groove Technology (3 Achsen)
- Zuverlässiges Feedback durch verbesserte Dämpfungswertermittlung
- Einfachste Bedienung durch modernes Bedienkonzept inkl. 5" Touchscreen
- Niedrige Betriebskosten durch Einsatz von Fujikura geprüften Longlife-Elektroden
- • Smart Handling - durch Bluetooth basierten Direct Feedback Regelkreis zwischen Spleissgerät und Brechwerkzeug

* Bedingung ist, dass das Gerät regelmäßig zu Opternus zum Service kommt.

Glasfasertrenngeräte (Clever)

CT50



Das CT50 ist ein Präzisionstrenngerät je nach Version für Einzelfasern als auch für Faserbündchen mit 2 bis 12 Fasern. Dieses kleine Gerät möchte Ihnen mit eingebauter Intelligenz die Arbeit erleichtern! Beim Öffnen des Cleavers wird dieser automatisch gespannt. Das Anritzen, Trennen und der Resttransport sind mit einer einzigen Handbewegung erledigt. Schneidradkontrolle und Justage können automatisch vom Spleissgerät oder am Cleaver selbst erledigt werden.

- Für Einzelfasern und Bündchen
- 6–20mm freie Cleavelänge
- Typ. Bruchwinkel 0,5°
- Restebehälter und automatischer Resteabtransport
- Bis zu 60.000 Brüche mit einem Schneidrad
- Stativgewinde zum Befestigen auf der Opternus-Halterung
- Schneidradverstellung werkzeuglos, auch vom 70S+ und 41S per Bluetooth

CT08



Preiswertes und besonders robustes Trenngerät für Einzelfasern mit langlebigem Rundmesser und einem unverzichtbaren Restebehälter.

- 5–20mm freie Cleavelänge (abhängig vom Coating-Durchmesser)
- Typ. Bruchwinkel 0,5°
- Für 125µm Fasern
- Restebehälter und manueller Resteabtransport
- Bis zu 48.000 Brüche mit einem Schneidrad

Eigenschaften der Feldsplesgeräte

Anwendungen / Modell	Fujikura 70S+	Fujikura 41S
Multimode (MM)	●	●
Singlemode (SM)	●	●
Biegeunempfindliche Fasern	●	●
Spezialfasern	○	–
LAN (MM)	●	●
FTTx / PON (SM)	●	●
CAMPUS (SM / MM)	●	●
METRO (SM)	●	●
(Ultra) Longhaul (SM)	●	–
Produktion (Factory)	○	–
FuseConnect Steckerspleiss	●	●
Reparatur an sehr alten Installationen	●	○
Automatiken für Windschutz, Ofen und Startfunktion	●	○
Zulassung der Telekom nach TS 0290/96	●	–
Bluetooth-Kommunikation mit Geräten	●	●
Service und Wartung in Deutschland	●	●

● = sehr gut geeignet ○ = bedingt geeignet – = nicht geeignet

Technische Daten	Fujikura 70S+	Fujikura 41S
Gerätetyp	3-Achs-Spleissgerät mit Kernzentrierung	3-Achs-Active V-Groove Alignment
Faserarten	SM (Singlemode), MM (Multimode) und DS (Dispersion shifted). NZ-DS (Non-zero dispersion shifted) und andere SM-Fasern inkl. ITU-T G.657	SM (Singlemode), MM (Multimode) und DS (Dispersion shifted). NZ-DS (Non-zero dispersion shifted) und andere SM-Fasern inkl. ITU-T G.657
Faserdurchmesser	Cladding 80 bis 150µm, Coating bis 1000µm	Cladding 125µm, Coating bis 3000µm
Freie Faserlänge	5mm bis 16mm	5mm bis 16mm
Durchschnittliche Spleissdämpfung	0,02dB bei SM-Faser, 0,01dB bei MM-Faser, 0,04dB bei DS (ITU-T G653) und 0,04dB bei NZDS	0,03dB bei SM-Faser, 0,01dB bei MM-Faser, 0,05dB bei DS (ITU-T G653) und 0,05dB bei NZDS
Spleisszeit	6 Sekunden (Super-FAST)	6 Sekunden (SM FAST)
Ergebnisspeicher	Die letzten 20.000 Ergebnisse werden im internen Speicher gesichert	Die letzten 10.000 Ergebnisse werden im internen Speicher gesichert
Faseranzeige	X/Y einzeln oder X und Y zeitgleich	X/Y einzeln oder X und Y zeitgleich
Vergrößerung der Faser	320-fach bei X od. Y-Darstellung 200-fach bei X und Y-Darstellung	132-fach beim Spleiss 200-fach nach dem Spleiss
Betrachtungsmethode	2 CCD-Kameras und Farb-LCD-Monitor	2 CCD-Kameras und Farb-LCD-Monitor (Touchscreen) mit Faser-Kernerennung
Kompensation von Luftdruck, Feuchtigkeit Temperatur (Betrieb / Lagerung)	0 bis 5000 m über Meeresspiegel, 0 bis 95% RH, -10 bis +50°C / -40 bis +80°C	0 bis 5000 m über Meeresspiegel, 0 bis 95% RH, -10 bis +50°C / -40 bis +80°C
Mechanischer Zugtest	1,96N bis 2,25N	1,96N bis 2,25N
Heizkammer	eingebaute Heizkammer mit diversen Heizprogrammen	eingebaute Heizkammer mit diversen Heizprogrammen
Verwendbare Spleisschutzröhrchen	60mm, 40mm & Micro-Sleeve Serie	60mm, 40mm & Micro-Sleeve Serie
Spleissanzahl mit internem Akku	400 Spleissvorgänge bzw. 200 Spleiss-/Heizzyklen	500 Spleissvorgänge bzw. 200 Spleiss-/Heizzyklen
Stromversorgung	Automatische Spannungserkennung von 100-240 VAC oder Akku BTR-09	Automatische Spannungserkennung von 100-240 VAC oder Akku BTR-11
Windschutz	max. Windgeschwindigkeit: 15m/s	max. Windgeschwindigkeit: 15m/s
Abmessungen	146 x 159 x 150mm (B x T x H)	131 x 201 x 79 (B x T x H)
Gewicht	2,7 kg (inkl. Akku)	1,3 kg (inkl. Akku)
Widerstandsfähigkeit	Falltest gemäß Telcordia GR-765-CORE, Fallhöhe 76cm, Staubprüfung gemäß Telcordia TR-NWT-000264 Regentest gemäß JIS C 0034 (10 Min.), Regensimulation > 10mm/Std	Falltest: Fallhöhe 76cm Staubprüfung: 0,1–500µm IPX5 Regentest: IPX2 Regensimulation > 10mm/Std für 10min

Bändchen-Spleissgerät mit 3 Jahren Gewährleistung* und Zubehör

Fujikura 70R+

Faserbändchen halten zunehmend Einzug in verschiedene Netzebenen und MPO Stecker ermöglichen in Rechenzentren eine höhere Dichte. Beide Technologien lassen sich mit diesem Gerät komfortabel verarbeiten.

Mit voreingestellten und frei programmierbaren Spleissprogrammen sowie einer automatischen Lichtbogenkalibrierung lässt sich das 70R+ leicht an die zu verarbeitende Faser anpassen.

- Mit dem Bändchen-Spleissgerät 70R+ können bis zu 12 Fasern gleichzeitig gespleisst werden.
- Für Einzelfasern geeignet (SM, MM, DS Fasern)
- Sprichwörtliche Japanische Zuverlässigkeit
- Über Bluetooth kann das Spleissgerät mit den thermischen Abstreifgeräten RS02 / RS03 sowie dem Trenngerät CT50 kommunizieren, so dass Voreinstellungen vom Spleissgerät aus gemacht werden können.

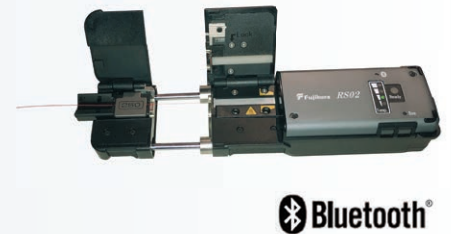


Thermische Abstreifgeräte RS02 /RS03

Die RS02 und RS03 sind Thermische Abmantelgeräte für Einzel- und Bändchenfasern mit 80–125µm Cladding. Sie ermöglichen Ihnen präzises wiederholbares Arbeiten, ohne die Faser dabei beschädigen zu können.

Alle Voreinstellungen lassen sich jetzt am Display Ihres Spleissgerätes vornehmen oder mithilfe einer App an Ihrem Smartphone.

- Fujikuras Faserhaltersystem ermöglicht ein schnelles und präzises Arbeiten
- für Einzelfasern bis 12er Bändchen, Absatzlänge bis 35mm
- RS02 und RS03 mit Bluetooth 4.1 LE für computergesteuerte Anwendungen
- RS03 mit Akku- und Netzbetrieb, RS02 für 12 V DC bzw. 220 V AC
- Ausführung RS03-80 für 80µm Cladding verfügbar



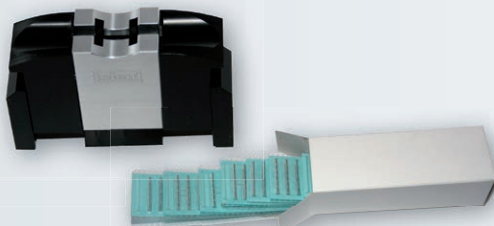
* Bedingung ist, dass das Gerät regelmäßig zu Opternus zum Service kommt.

Die Spezialspleisstechnik finden Sie in einem separaten Katalog – bitte anfordern!



Werkzeuge und Zubehör

Krimpspleissschutz



Der Sandwich- oder Krimpspleissschutz ist der in Deutschland am meisten verwendete Spleissschutz. Er dient zum Schutz des Spleisses gegen mechanische und klimatische Beanspruchungen und wird mit der Spleissschutzpresse verarbeitet.

Werkzeuge/Werkzeugkoffer



Die Standardausstattung des Koffers entnehmen Sie bitte der Liste auf Seite 11. Der Werkzeugkoffer enthält sowohl eine Zusammenstellung von Standardwerkzeugen für die Kabelvorbereitung als auch Spezialwerkzeuge für die LWL-Bearbeitung und Reinigung. Die regulären Ausstattungsvarianten sehen Sie unten. Sprechen Sie uns an, wir geben gerne Tipps zum Werkzeugbedarf.

Beachten Sie, dass in unseren Ausstattungspaketen „Spleissplatz“ bereits Werkzeuge enthalten sind.



Lithium Stromversorgung für Spleiss- & Einblasarbeiten

LEAB LPS 2512

Schonen Sie die Gesundheit Ihrer Mitarbeiter und entlasten Sie die Umwelt. Keine Lärmbelästigung und keine Abgase, weil das LPS nicht motorbetrieben ist. In vielen Wohngebieten sind motorbetriebene Stromaggregate übrigens nicht zugelassen.

Die mobile Stromversorgung LPS 2512 auf Lithium Basis mit 100 Ah und 2000 Watt Leistung hat eine lange Lebensdauer, ist einfach zu bedienen und sehr flexibel für diverse Einsatzmöglichkeiten.

All-in-One-Lösung: Für die LPS 2512 ist kein Fachmann notwendig, denn die Installation ist einfach und schnell. Es gibt nur eine einmalige Verkabelung mit kodierten Steckverbindungen. Das Gerät ersetzt das klassische Blei-Akku-System.

Die 28 kg leichte LPS kann auch problemlos aus dem Fahrzeug entfernt werden. Abseits des Fahrzeugs stehen mit dem Gerät 230 V zur Verfügung. Auch 12 V-Verbraucher werden direkt von der LPS im Stand oder während der Fahrt versorgt.



LPS - Anschlusssatz Basic

Für den leichteren Einbau der LPS ins Fahrzeug nutzen Sie am besten dieses Anschlusskit mit Universal-Kabelsatz

- eine Anschlussleitung H07V-K 16 mm², Länge 2x 4m, eine Seite davon ist anschlussfertig gecrimpt
- ein Sicherungshalter mit Streifensicherung 80A
- Klemmkabelschuhe lose und Isolierkappen
- Steuerleitung mit passender Sicherung und Sicherungshalter



LEAB LPS - KFZ-Montageplatte

Sie möchten die LPS gleich in Ihrem Fahrzeug befestigen?

Mit dieser LPS-Montageplatte ist das ganz einfach: Die Montageplatte verschrauben Sie direkt an der Karosserie, Schrauben werden mitgeliefert. Dann stellen Sie die LPS in die Montageplatte und fixieren sie am vorderen Teil mittels Halblech und seitlich mit M6-Muttern. Das Material ist Stahl.



LPS - CAN Fernanzeige

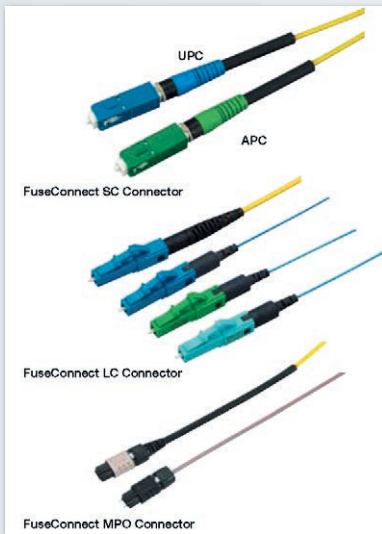
Fernanzeige und Ein- und Ausschalter des Wechselrichters

Anzeige von Betriebsdaten wie aktuelle Zustandsanzeige (Ladung, Entladung, Ladezustand, Restlaufzeit, Strom, Spannung)



Spleissbare LWL-Stecker

FuseConnect



Der „FuseConnect™“ ist ein feldinstallierbarer Stecker, der mit LWL Spleissgeräten zu fertigen ist. Er ist verwendbar mit 2 und 3mm optischen Faserkabeln und 0,9mm Coating Faser. Es ist kein weiterer Spleisschutz erforderlich, da der Spleiss innerhalb des Steckers liegt. Einmal fertiggestellt, kann er wie ein normaler Stecker verwendet werden und entspricht den Telcordia-Spezifikationen. Ihr Fujikura Spleissgerät muss mit Faserhaltern ausgerüstet sein.

- LWL-spleissbarer, feldinstallierbarer LWL-Stecker
- Geringe Spleissdämpfung, hohe Rückstredämpfung, hohe Zuverlässigkeit
- Verwendbar mit 3mm, 2mm und 0,9mm Fasern
- Kein weiteres Sichern des Spleisses erforderlich
- Telcordia konform

Schrumpfspleisschutz

Schrumpfspleisschutz



Der Schrumpfspleisschutz ist international üblich und wird in einer Heizkammer über die Spleissstelle geschumpft. Das ist ein bequemes und preiswertes Verfahren, zumal ALLE Fujikura-Spleissgeräte einen internen Schrumpfofen besitzen.

Erhältlich ist dieser Spleisschutz in Längen zwischen 10mm und 60mm sowie in verschiedenen Farben, was eine Kennzeichnung unterschiedlicher Fasern erlaubt, bzw. in transparent.

Den Schrumpfspleisschutz haben wir in allen gängigen Varianten am Lager.

Zubehör und Werkzeuge

Glasfaser Reinigungstücher



Fusselfreie Faserreinigungstücher von Sticklers. Diese feinen, weißen Reinigungstücher eignen sich besonders gut zum Reinigen von LWL vor dem Spleissen, da die Faser nicht statisch aufgeladen wird. Die sehr kompakte Spenderbox beinhaltet 90 Tücher.

BB-002 (HUBY 340)

Extrafeine Wattestäbchen zur Reinigung des Spleissgerätes. Labor-geeignet, da fusselfrei in antistatischer Verpackung.



Flüssigkeits-Pumpspender

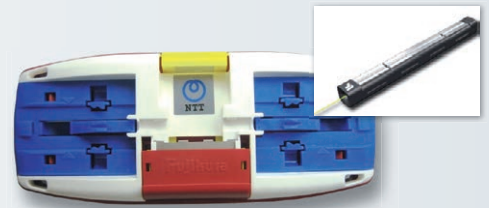


Der CP-41 ist ein verschliessbarer Alkoholbehälter mit Dosierpumpe. Damit lassen sich kleine Mengen Alkohol in die obere Schale pumpen und damit Reinigungstücher wie Kimwipes, Huby Wattestäbchen o.ä. benetzen. Geeignet zum Reinigen von Glasfasern, optischen Steckern / Ferrulen oder Optiken z.B. an Spleissgeräten. Der verbleibende Alkohol im Behälter bleibt sauber, da die Pumpe ein Zurückfließen von verschmutztem Alkohol verhindert. Ein weiterer Vorteil: Kein Auslaufen beim Transport oder am Arbeitsplatz.

Mechanischer Spleiss

FMS-25/09

Das Fujikura FMSEZ-025/09 Werkzeug zur Herstellung mechanischer Spleisse kann ebenso für 250µm-coated Fasern wie für 900µm-coated Fasern verwendet werden und ist sowohl für Singlemode als auch für Multimode geeignet. Durch das besondere Verfahren der Faserklemmung, wird sowohl der nackte als auch der bemantelte Teil der Faser geklemmt, was zu besonders guten Ergebnissen mit hoher Verdrehfestigkeit führt.

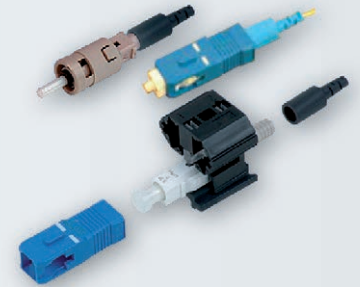


Feld-montierbare Stecker

Fast-ST/-SC/-LC

Die Fujikura Fast-Stecker sind schnell im Feld montierbar. Die Faser wird mit einem Brechwerkzeug vorbereitet und mechanisch mit der Faser im Stecker verspleisst.

- Universell für 250 und 900µm Fasern
- Ohne sperrige Werkzeuge schnell installierbar, nur Trenngerät erforderlich
- Kein Polieren erforderlich
- Voll kompatibel zu konventionellen Steckern
- Sehr zuverlässig



Werkzeugkoffer

Der Werkzeugkoffer enthält sowohl eine Zusammenstellung von Standardwerkzeugen für die Kabelvorbereitung als auch Spezialwerkzeuge für die LWL-Bearbeitung und -Reinigung. Die regulären Ausstattungsvarianten sehen Sie unten. Sprechen Sie uns an, wir geben gerne Tipps zum Werkzeugbedarf.

Beachten Sie, dass in unseren Ausstattungspaketen „Spleissplatz“ auch bereits Werkzeuge enthalten sind.



Im Lieferumfang „Werkzeugkoffer“ enthalten:	Basis	Standard
Werkzeugkoffer 440x180x350mm	●	●
NWS Kabelschere-VDE 160mm	●	●
Spitzzange 170mm	●	●
Elektronik Schraubendrehersatz 6 + 1-tlg	●	●
NWS Elektronik Seitenschneider	●	●
PUK-Säge, feststehender Griff	●	●
Kabelmesser, klappbarer Holzgriff	●	●
Kugelpinfinbusschlüsselsatz, 9-tlg 1,5 - 10	●	●
Wasserpumpenzange 175mm	●	●
Heißluftgebläse HL1900E	●	●
Rollbandmaß 3m x 18mm	●	●
VDE-Schraubendrehersatz 7 tlg.	●	●
Knipex Präzisionspinzette isoliert 150mm, 45° abgewinkelt	●	●
Seitenschneider 160mm	●	●
NWS Telefon- und Kabelschere 140mm	●	●
Flachpinsel 1“	●	●
Kabifix Abmantelwerkzeug		●
Millerzange Abstreifwerkzeug für 250µm Primärcoating		●
Millerzange Abstreifwerkzeug für 900µm Sekundärcoating		●
LTC-02, Hohladerschneider		●
Kevlarschere mit Welschliff und Bruchkerbe		●
Flüssigkeitsspender für Reinigungsflüssigkeit CP41		●
extrafeine Wattestäbchen Huby		●
Präzisionswischtücher (1 Karton à 250Stk.) Kimtech Science		●



Abbildungen ähnlich

Werkzeuge & Zubehör

RAUCUT I



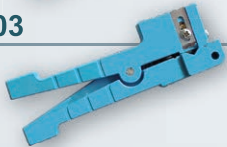
Glasfaseranschneidewerkzeug zur beschädigungsfreien Freilegung von LWL-Fasern geschnittener oder ungeschnittener Mini-Bündeladern BAW6. Vermeidet unnötige Bündelader-Trennungen. Anschneidbare Bündelader Durchmesser 1,8 bis 4,2 mm durch austauschbare Bündeladerführungen.

RAUCUT II



Werkzeug zum Öffnen von ungeschnittenen durchlaufenden Maxibündeladern. Erhebliche Kosteneinsparung durch Vermeidung von unnötigen Fasertrennungen bei der Schaffung von Abzweigen. Anschneiden der Bündeladerhülle erfolgt durch ein Parallel-Anschnittverfahren. Austauschbare Führungsrollen für Bündeladerhüllen Ø 4,0 bis 14,0 mm erhältlich. Im Lieferumfang des Raucut2-Koffers sind bereits die Führungsrollen von 5 bis 10mm enthalten.

LTC-03



Der Hohladerschneider von IDEAL „Wäscheklammer blau“, dient zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln, bei Patchkabeln mit 3 - 5,5 mm Durchmesser zum Absetzen des Kabelmantels.

LTC-02



Der Hohladerschneider von IDEAL „Wäscheklammer grau“, dient zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln. Bei Patchkabeln bis 3,2 mm Durchmesser zum Absetzen des Kabelmantels.

KABIFIX



Das Kabifix LK 25 Abisoliergerät dient zum Abisolieren von Kunststoffmänteln 6 bis 25mm und zum Abschneiden von Kunststoffrohren 6 bis 25mm. Einfache Handhabung, robuste Konstruktion, ermöglicht sicheres Abisolieren auch von harten Außenmänteln. Weitere Eigenschaften: Genaues Positionieren der abzuisolierenden Kabel in der Gehäuseaufnahme, manuelle Messerumstellung von Rund- auf Längsschnitt.

T-Stripper AWG



AWG T-Stripper für 22 – 32AWG oder von 10 – 18AWG

FO 103-S „Millerzange“



Präzisionsabstreifwerkzeug für Fasern mit 250µm Coating zum Absetzen auf 125µm.

MILLER (3-Loch) Zange



Universalabstreifwerkzeug für 250 µm Primärcoating oder als FO 103-T-250-J mit 3 Öffnungen: Öffnung zum Entfernen des 2 bzw. 3mm Außenmantels, Öffnung für das Sekundärstripping 900µm und Öffnung für das Standard-Stripping von 250 auf 125µm
Größe 137mm, Gewicht 71g

FO 103-S-300



Präzisionsabstreifwerkzeug für Fasern mit 0,9 mm Coating. Mit diesem Werkzeug wird das Glasfaser-Sekundärcoating (900 µm) an Pigtails auf 250 µm Primärcoating abgesetzt.

Kevlarschere



Kevlar-Schere mit Wellenschliff und Bruchkerbe zum Schneiden der Zugentlastungsfasern in Patchkabeln und Breakoutkabeln.

Werkzeuge & Zubehör

Tube Slitter

Zum Längsanschnitt des Fasermantels auch mitten in einer Kabellänge, sowie zum Schlitzen harter Mäntel.

Es ermöglicht den Zugang zu einzelnen Fasern auch unter schwierigen Bedingungen. Dieses handliche Werkzeugset ermöglicht es Mäntel von 1,6 bis 8,2mm zu bearbeiten. Andere Größen sind auf Anfrage erhältlich.



LWL-Steckerreinigung

Cletop

Die Cletop-Kassette ist ein seit Jahren bewährtes Markenprodukt. Es wird kein zusätzliches Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol benötigt. Eine Reinigungskassette reicht für bis zu 400 Steckerreinigungen. Ein Vorteil ergibt sich aus dem besonders einfachen Wechseln des Reinigungsbandes in Form einer Ersatzkassette. Für ältere Cletop-Kassetten führen wir nach wie vor Ersatzbänder.

- Trockenreinigung aller gängigen LWL-Stecker PC und APC
- 400 Reinigungsvorgänge mit einem Reinigungsband
- Schnell: Bestes Reinigungsergebnis mit einem Wisch



One Click-Cleaner

Der One-Click Cleaner von Fujikura ermöglicht eine schnelle, sehr effektive Reinigung faseroptischer Stirnflächen von LWL-Steckern auch in der Kupplung. Die Handhabung ist besonders einfach, da, wie es der Name sagt, mit einem Klick schon alles erledigt ist. Auf Anfrage für seltenere Spezialstecker erhältlich.

- Reinigung von Steckern ohne Demontage und des opt. Ausgangs von Messgeräten
- Varianten für 1,25 und 2,5mm inkl. E2000 sowie M20 für 2mm Ferrulen
- Spezialausführungen für LC Duplex, MPO und weitere
- Einweggebrauch für ca. 500 Reinigungen (auch als Mini) – sehr preiswert
- Ausführung mit breiterem Reinigungsband erhältlich
- Jetzt auch als „Mini“ für besonders enge Umgebungen



CC1-Tücher und Electro Wash

Das Lightel CC-1 Reinigungsvlies in einer kleinen Kassette gehört zum Lieferumfang des VC-6200, kann aber auch als Ersatzteil gekauft und separat verwendet werden. Die einfache Kassette enthält 50 Blatt. Da 3 Reinigungsschlitze zur Verfügung stehen, ergeben sich daraus 150 Reinigungsvorgänge. Sie eignet sich sowohl zur Nass- als auch zur Trockenreinigung von LWL-Steckern. Zur Nassreinigung befeuchten Sie das Reinigungsvlies mit dem „Electro Wash“ Flüssigkeitsspender - sehr günstig!



Cletop SK1/SK2/SK3 Reinigungssticks

Die Cletop Reinigungssticks sind geeignet zur LWL-Steckerreinigung durch die Kuppelung, d.h. ohne die optischen Stecker auszubauen. Die Sticks können in günstigen 5er Packs gekauft werden für den gelegentlichen Service-Einsatz. Es gibt 3 Größen:

- SK1 für 1,25mm
- SK2 für 2,5mm
- SK3 für 2,0mm.



AFL/Noyes Reinigungsfluid

AFL Reinigungsfluid FCC2-00-0900 zur Feuchtreinigung von LWL-Buchsen und -Steckern. Zusammen mit AFL/Noyes Reinigungstips CCTS-12-900 für 1,25 und CCTS-25-900 für 2,5mm LWL-Buchsen zu verwenden.



Einblasmaschinen

Neu bei Opternus sind die Einblasmaschinen der Firma Fremco.

Opternus ist neuer Vertriebspartner der Firma Fremco A/S aus Dänemark, die seit vielen Jahren für ihre Einblasmaschinen Microflow, Miniflow, Powerflow und Multiflow bekannt ist. Ganz neu ist die kleine, mit Akku betriebene Nanoflow, die insbesondere die Installation von Glasfasern der letzten Anschlussmeter im FTTH sowie im In-House Bereich leichter und flexibler macht.



Über Fremco

Fremco ist ein innovatives 100% dänisches Unternehmen. Seit Mitte der 90er Jahre hat sich Fremco auf die Entwicklung und Produktion von Faserblasmaschinen von exquisiter Qualität spezialisiert.

Das bedeutet, dass Fremco heute eine Reihe von Produkten bietet, die alle Abmessungen von Glasfaserkabeln und Kanälen abdecken.

In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat Fremco ein herausragendes Fachwissen über Einblastechiken angesammelt. Gleichzeitig hat Fremco durch die enge Zusammenarbeit mit führenden Anbietern und Kunden ein spezifiziertes Zubehörprogramm entwickelt, was bedeutet, dass Fremco eine Gesamtlösung anbieten kann: „Ihre beste Lösung.“

NanoFlow



Die Fremco NanoFlow ist in erster Linie für Inhaus-Installationen geeignet. Es werden keine großen Kompressoren benötigt - die gesamte Technik lässt sich im Kombi transportieren.

Die vollautomatische Glasfasereinblasmaschine bietet eine einzigartige doppelte Faserschutzfunktion. Dieses besonders handliche, tragbare Gerät arbeitet sogar ganz ohne Stromanschluss dank eigenem Akku.

Schnelle, einfache und vor allem werkzeuglose Fasereinführung.

- Faserdurchmesser 0,8 - 2,8 mm
- Reichweite bis zu 1000 m (abhängig von Strecke und Kompressor)
- Gewicht ohne Akku 2,8 kg
- Maße (LxHxB) 21,2 x 13,9 x 10,4 cm
- Luftdurchsatz 200 - 500 l/min
- Druck 0 - 10 bar
- 36 Monate Herstellergarantie



MicroFlow LOG



Die Fremco MicroFlow ist eine Glasfasereinblasmaschine für Zugangsnetze mit einer Reichweite von bis zu 2500 Metern. Die Maschine wird ab Juni 2018 mit der "Skybox" ausgeliefert, die die Protokollerstellung gemäß DTAG ermöglicht.

Der erforderliche Kompressor muss eine Literleistung von 200 - 500 l/min bei min 8 bar bereitstellen und bleibt damit ebenfalls in einer transportablen Größe. Die MicroFlow hat eine einzigartige Faserschutz Technologie, die die Maschine stoppt, sobald die Faser auf einen Widerstand trifft.

- Faserdurchmesser 0,8–6,5 mm, Röhren 5–16mm für Micro- bis Minikabel
- Reichweite bis zu 2500 m (abhängig von Strecke und Kompressor)
- Blasgeschwindigkeit 90 m/min
- Einblasprotokollierung gemäß DTAG verfügbar
- Gewicht (Maschine) 9,7 kg
- Gewicht (Control Box) 1,9 kg
- Maße der Maschine (LxHxB) 25 x 15 x 22 cm
- Maße der Control Box (LxHxB) 20 x 15 x 8 cm
- Luftdurchsatz 200 - 500 l/min
- Druck 0 - 16 bar
- 36 Monate Herstellergarantie



Adapterplatten



Adapterplatten dienen dazu, Ihre Einblasmaschine an unterschiedliche Röhren- und Faserdurchmesser anzupassen. Neben den serienmäßigen Platten können Sie sich für weitere Durchmesser ausrüsten.

Zubehör

Dichtungen

Gasket-Sets sind Dichtungssätze, die passend zu den verwendeten Adapterplatten der MicroFlow bzw. dem Faserdurchmesser gewählt werden müssen.



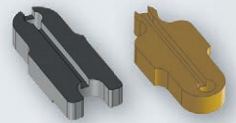
Führungen

Fasereinlass-Führung



Sensorarm

Sensorarm weiblich / männlich zur automatischen Einblasunterbrechung bei zu hohem Widerstand



Wasserabscheider

Filter und Wasserabscheider für die MicroFlow



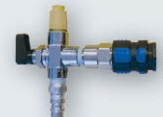
Ventil zum Ausblasen

Ventil zum Ausblasen der Faser aus dem Röhrchen



Ventil zum Entlüften

Ventil zum Entlüften, ohne die Maschine zu öffnen.



Luftschlauch/Adapter

Luftschlauch 3/8 inch supersoft 10 m mit Cejn-Kupplungen



Adapter von Klauenkupplungen auf Cejn-Kupplungen



Kompressoren – unsere Empfehlungen

Modern, kraftvoll, leicht und leise sind die elektrischen Kolbenkompressoren der Baureihe „Premium Compact“ mit PE-Schallschutzhaube und lediglich 32kg Gewicht. Mit einem Ansaugvolumen von 200 l/min und 10 bar Betriebsüberdruck lassen sich die „Premium Compact“-Kolbenkompressoren für Einblasdistanzen bis 500m einsetzen. Der Premium Compact 200/4 ist die ideale Ergänzung zur Fremco NanoFlow.



Fremcos Kompressor mit 4,6 PS Benzinmotor, 460 l/min, 10bar für Einblasdistanzen über 500m geeignet. Durch seinen Aufbau in „Schubkarren-Bauweise“ sehr bequem rangierbar. Dieser Kompressor ist die erste Wahl für die Fremco MicroFlow.





EXFO startete 2016 eine OTDR Initiative, die ihresgleichen sucht. Neue Module und dedizierte OTDR mit echten (!) 3ns Pulsbreiten und Totzonen von nur noch 50cm lassen den Wettbewerb alt aussehen. Darüber hinaus gibt es ein DWDM C-Band OTDR-Modul mit 50GHz Kanalabstand für die FTB-2 Plattform. Tolle Neuigkeiten für alle Anwendergruppen!

Advanced Sub-Compact-Plattform für 1 bis 2 Module

FTB-1 V2 / FTB-1 V2 Pro



Ebenso handlich wie die beliebte FTB-1 Plattform, aber mit deutlich mehr Rechenpower und einem 8" Multitouch Display ausgestattet. Module jetzt bis 46dB und nur noch 0,5m Totzone dank 3ns Puls.

Für OTDR-Anwendungen empfiehlt sich die preisgünstigere Variante FTB-1 V2, nur für rechenintensive Netzwerkmesstechnik ist die Pro-Version erforderlich.

Seit 2018 sind die FTB-1 Plattformen auch mit Dual Carrier Ausstattung erhältlich. Dieser Modulrahmen ermöglicht die Verwendung der FTBx-Module die auch in den Plattformen FTB-2 / FTB-4 zum Einsatz kommen - dann aber nur diese.

Module für FTB-1 V2 / FTB-1 V2 Pro

- OTDR für SM / MM / Quad
- Dämpfungsmessung
- Ethernet 10Mbit–100GigE (Pro)
- PDH und SDH/SONET (Pro)
- OTN und Fibre Channel (Pro)

Ausstattungsmerkmale:

- 2x USB 2.0 und 1x USB 3.0
- Lautsprecher und Mikro
- GigE
- Power Meter/VFL
- WLAN und 3G/4G
- Bluetooth
- GPS



Kompakt-Plattform mit 2-Slots

FTB-2 / FTB-2 Pro



EXFOs portable Kompaktplattform gibt es in 2 Ausführungen, FTB-2 und FTB-2 Pro

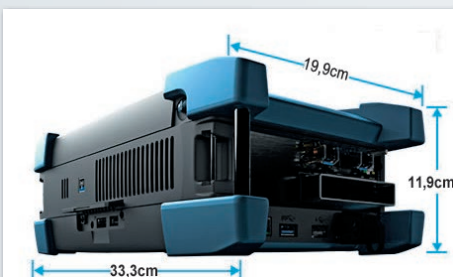
Trotz kompakter Bauweise bietet EXFOs mittlere Baureihe einen 10,1" Touchscreen. Ihre Rechenleistung schöpft die FTB-2 aus einem 2-Kern-Prozessor und Windows 8 embedded, die FTB-2 Pro arbeitet mit einem 4-Kern Prozessor und Windows 8.1 Pro. Mit ihrer enormen Rechenleistung qualifiziert sich die Pro-Plattform insbesondere für rechenintensive Anwendungen, wie 100G. Mit dem Betriebssystem ist auch gewährleistet, dass ein großes Spektrum an Software zur Verfügung steht und individuelle Anforderungen erfüllt werden können.

Beide Versionen können zwei Single-Slot-Module bzw. ein 2-Slot-Modul der klassischen FTB-Reihe sowie der neuen FTBx-Baureihe aufnehmen. Es steht somit eine besonders große Bandbreite geeigneter Module sowohl für die Glasfaserqualifizierung als auch für Transport-/Datacom-Tests (Glas/Kupfer) zur Verfügung.

Welche Module im Einzelnen für welche Plattform zur Verfügung stehen, entnehmen Sie bitte dem Datenblatt und unserer OTDR-Übersicht auf den Folgeseiten.

Als Optionen zur FTB-2 Pro werden ein integrierter optischer Pegelmessgerät, ein Visual Fault Locator (VFL), sowie ein Videomikroskop angeboten.

Integrierte Schnittstellen sind USB 2.0, USB 3.0, GigE, Display Port, optional WLAN und Bluetooth. Als weitere Optionen sind jetzt auch 3G / 4G und GPS erhältlich sowie eine IP/Triple Play-Software, die ohne Modul direkt plattformbasiert läuft.



Universelle 4-Slot Plattform

FTB-4 Pro

EXFOs neue 4-Slot Plattform bietet sowohl Unterstützung für die älteren FTB-Modulbaureihen von OTDR, OSA, CD/PMD und Transport/Datacom als auch für neue FTBx-Module für unterschiedliche Anwendungen – damit ist diese Plattform die flexibelste Lösung für alle, die bereits Module besitzen und/oder Messungen über mehrere Layer durchführen müssen. Welche Module im Einzelnen unterstützt werden, entnehmen Sie bitte dem Datenblatt.

Trotz kompakter Bauweise bietet EXFOs FTB-4 Pro einen 10,1" Touchscreen. Ihre Rechenleistung schöpft die Plattform aus einem 4-Kern-Prozessor mit dem Betriebssystem Windows 10.

Mit ihrer enormen Rechenleistung qualifiziert sich die Pro-Plattform insbesondere für rechenintensive Anwendungen, wie 100G. Mit dem Betriebssystem ist auch gewährleistet, dass ein großes Spektrum an Software zur Verfügung steht und individuelle Anforderungen erfüllt werden können.

Als Optionen zur FTB-4 Pro werden ein integrierter optischer Pegelmesser, ein Visual Fault Locator (VFL), sowie ein Videomikroskop angeboten.

Integrierte Schnittstellen sind USB 2.0, USB 3.0, GigE, Display Port, optional WLAN und Bluetooth. Als weitere Optionen sind jetzt auch 3G / 4G und GPS erhältlich sowie eine IP/Triple Play-Software, die ohne Modul direkt plattformbasiert läuft.

FastReporter: Erstellen Sie professionelle Berichte direkt onboard ! Laden Sie dazu die Software von unserer Homepage herunter. Diese läuft dann dauerhaft als kostenlose Testversion und lässt sich jederzeit zur Vollversion upgraden.



Universales Testsystem mit 8 Slots

FTB-500

Die ultimative Plattform für Netzwerkspezialisten eignet sich sowohl für Messungen von Transport- und Datenkommunikationsnetzen bis 100G und darüber hinaus als auch von Glasfaserstrecken.

Die FTB-500-Plattform gibt es ab 2017 ausschließlich in der Version mit 8 Modulsteckplätzen, daneben gibt es die Kompaktplattform FTB-2 mit 2 und die FTB-4 mit 4 Steckplätzen für die gleiche Modulerie (Die FTB-2 und FTB-4 können zusätzlich die neuen FTBx Module verwenden.)

Module für FTB-500 / FTB-2 / FTB-4

- Ethernet 10Mbit–100Gbit
- PDH und SDH/SONET
- OTN und Fibre Channel
- OTDR für Singlemode / Multimode
- Chromatische Dispersion
- Polarisations Moden Dispersion
- Optische Spektrum-Analyse
- Dämpfungsmessung

Ausstattungsmerkmale:

- USB 2.0
- Probe
- Lautsprecher
- Mikro
- Seriell
- GigE
- Power Meter/VFL
- WLAN und 3G
- Bluetooth / GPS
- 12,1" Display



Was ist ein OTDR und was messe ich damit?

"Ein OTDR ist ein Optisches Testinstrument, das es ermöglicht, den Lichtleistungsverlust auf einer einzelnen Faser bei verschiedenen Wellenlängen zu bestimmen, indem es kurze Laserpulse in den Kern der Faser sendet und darauf die Rückstreuung entlang der gesamten Faser misst." Zitat EXFO.

Die Genauigkeit der Messung erhöht sich mit der Anzahl der Messpunkte, die das OTDR zu setzen vermag und mit der Verringerung der Pulsbreite (Leuchtdauer des Lasers). Die mögliche Messdistanz vergrößert sich mit zunehmender Dynamik des OTDRs. Die Dynamik "erkaufte" man sich jedoch mit größeren Pulsbreiten – dies sind also konkurrierende Parameter. Es gibt einige weitere Parameter, wie etwa Voreinstellung der Messdistanz und Mittlungsdauer. Hier soll jedoch nur erläutert werden, welches die Grundgrößen sind und welche "Ereignisse" auf der Messkurve interpretiert werden müssen.

Bitte vergleichen Sie mit der Beschreibung der iOLM Funktion – Sie werden feststellen, dass dies ein sinnvolles und einzigartiges Hilfsmittel ist.

Stellen Sie sich ein OTDR wie ein optisches Radar vor – es erkennt:

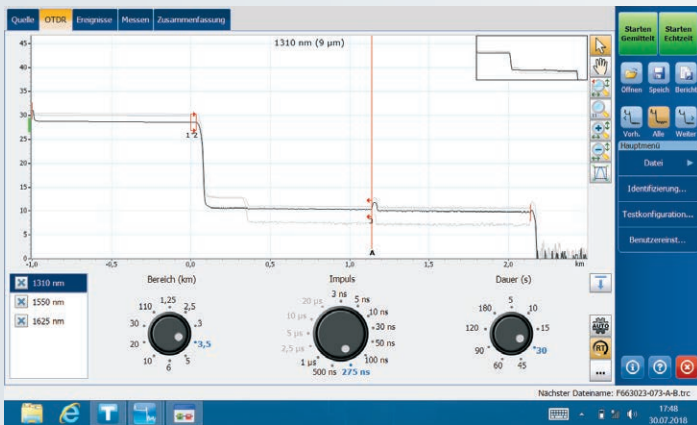
- Faserbrüche
- Spleiss- und Steckerdämpfungen
- Macrobendings (Biegungen)
- Splitter und Koppler
- Punkt zu Punkt Abstände
- Kabelgesamtlänge
- Steckerqualität (ORL)
- Gesamtdämpfung der Strecke

Wie finde ich das richtige OTDR – welches sind die Entscheidungskriterien?

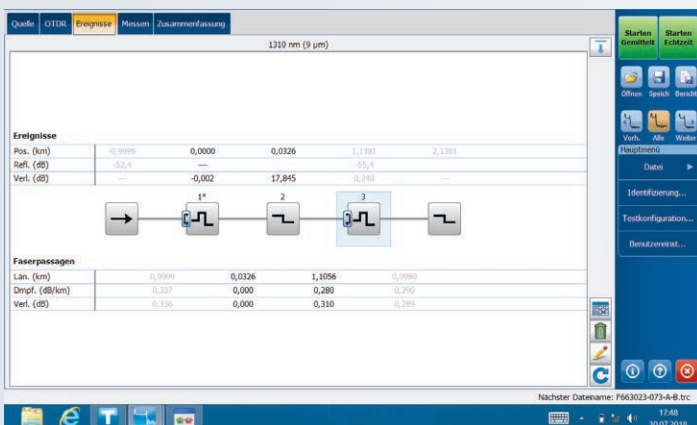
- Anwendungsgebiet LAN, xWDM, PON etc
- Dynamik je höher desto besser (weite Strecken / Splitter)
- Sampling Rate je höher desto besser (bessere Auflösung)
- Totzone je kürzer desto besser (mehr Ereignisse finden)
- Dokumentation Bericht direkt auf dem Gerät erstellen
- Modularität flexibel Module und Anwendungen tauschen
- Darstellung OTDR Kurve, Symbole und Ereignistabelle
- Bedienbarkeit Intuitiv bedienbare Benutzeroberfläche

Welche Darstellungen liefert ein OTDR?

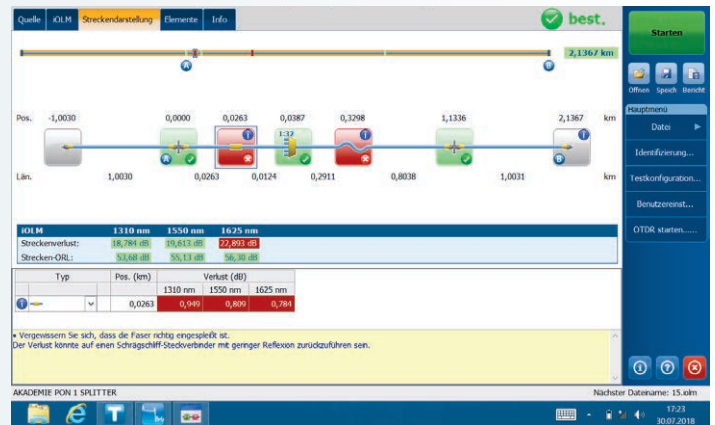
Bei EXFO lobenswerter Weise immer gleich und immer übersichtlich – der OTDR-Bildschirm mit seiner Benutzeroberfläche. In Bild 1) gut zu erkennen: die 4 wichtigsten Grundeinstellungen: Wellenlänge, Messbereich, Pulsbreite und Mittlungsdauer.



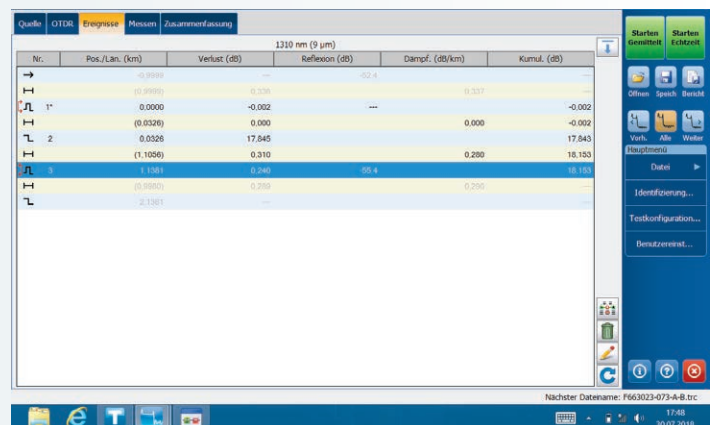
1) Klassische OTDR-Kurve, verständliche Bedienelemente



Linear View stellt die gefundenen Ereignisse mit Symbolen dar



iOLM ist die modernste Form eines OTDRs mit eigener KI



Die Ereignistabelle listet Ereignisse und Dämpfungswerte auf

Erforderliche Grundeinstellungen vor der OTDR-Messung und Ereignisdarstellungen

Praktisch alle OTDR haben eine Automateinstellung. Jedoch ersetzt diese Automatik nicht das Wissen des Technikers. Nur iOLM kann Ihnen das weitestgehend abnehmen. Die wichtigsten Grundeinstellungen selbst vorzunehmen, hat folgende Vorteile:

- Zeitersparnis
- Genauigkeit der Anzeige
- Genauigkeit der Streckenlänge
- Anzahl der gefundenen Ereignisse

Messbereich

Da der eingestellte Messbereich sich direkt auf die Wiederholrate der Impulse auswirkt, kann folgendes passieren. Wird der Messbereich zu klein eingestellt, hat der einzelne Lichtpuls nicht genügend Zeit die Strecke in beide Richtungen zu durchlaufen, bevor der nächste Puls losgeschickt wird. Durch die daraus resultierenden Überlagerungen kommt es zu Messfehlern.

Brechzahl

Die Brechzahl des Faserkerns ist bei unterschiedlichen Fasertypen verschieden und hängt auch von der Wellenlänge ab. Stimmt die Brechzahl nicht, ist die Fehlerlokalisierung ungenau.

Ebenso ist die korrekte Brechzahl wichtig, um reflektive Ereignisse (Stecker) charakterisieren zu können.

Impulsbreite

Je kleiner die Impulsbreite, desto höher ist die Auflösung des OTDRs. In der Praxis bedeutet das, dicht aufeinander folgende Ereignisse unterscheiden zu können (siehe Totzonen) und Ereignisse mit geringer Dämpfung erkennen zu können. EXFO OTDRs haben z.B.

einen sehr guten 3ns Puls. Die sich daraus ergebende Ereignistotzone beträgt rechnerisch 0,3m.

Mit der kürzesten Pulsbreite stellt man aber gleichzeitig die geringste Dynamik ein, so dass damit in der Regel keine Strecke bis zum Ende hin charakterisiert werden kann, denn am Ende der Strecke müssen noch 12dB Dynamik übrig sein, um das Signal vom Endrauschen unterscheiden zu können. Sind auf der Strecke Splitter oder Koppler verbaut, so muss mit entsprechend hoher Dynamik gemessen werden.

Da sich also Auflösung und Reichweite widersprechen, müssen mehrere Messungen durchgeführt werden, um die Strecke komplett darstellen zu können.

Mittelungsdauer

Die voreingestellte Messdauer hat ebenfalls Einfluss auf die Genauigkeit des OTDRs. Je länger die voreingestellte Zeit, desto höher die Genauigkeit.

Wellenlänge

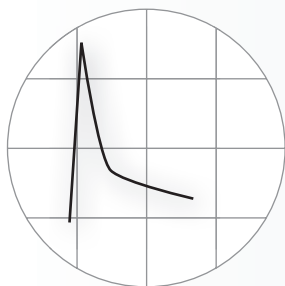
Die zu messenden Wellenlängen sind oft vorgeschrieben. Um Macrobends erkennen zu können, müssen Sie mit zumindest 2 Wellenlängen messen.

iOLM

iOLM kann viel mehr als die Automateinstellung des OTDRs und eine symbolhafte Darstellung der Ereignisse. iOLM kann Streckencharakteristika selbstständig erkennen und entsprechend ALLE Grundeinstellungen vornehmen, aber auch bei diesem intelligenten Helfer sparen Sie Zeit, wenn Sie zumindest die Streckenlänge oder andere Parameter kennen.

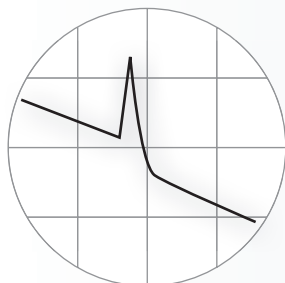
Steckerreinigung: Ohne Reinigung und Prüfung aller Stecker, brauchen Sie mit der Messung gar nicht erst zu beginnen!

Beispiele für typische Ereignisse auf einer OTDR Kurve



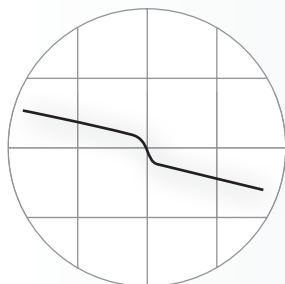
Reflektives Ereignis – Einkoppelung

Um den gesamten Optischen Anschluss beurteilen zu können, müssen Sie mit Vorlauf- und Nachlauf Fasern arbeiten (OTDR) oder ein kürzeres Vor- und Nachlaufkabel verwenden (iOLM). Am Eingangsstecker des Messgerätes entsteht dieses reflektive Ereignis.



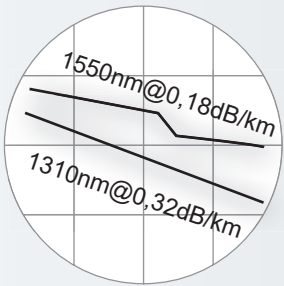
Reflektives Ereignis – Stecker

Ein mechanischer Spleiss wird in aller Regel ebenso wie ein Stecker als reflektives Ereignis wahrgenommen. Das liegt am minimalen (Luft-) Spalt zwischen den Faserenden.



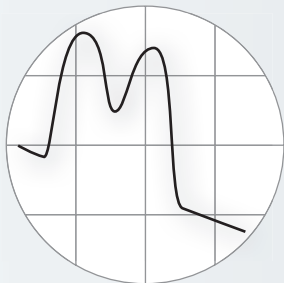
Nicht-reflektives Ereignis

Fusionsspleisse sind nicht reflektiv, rufen jedoch eine geringe Dämpfung hervor. In Einzelfällen können auch sehr gute APC-Stecker als nicht-reflektives Ereignis erscheinen.



Macrobending

Ein Macrobending ist eine Biegung der Faser durch mechanische Beanspruchung oder durch einen Verlegefehler. Macrobends können sehr hohe Dämpfungen hervorrufen. Diese Ereignisse sind nicht-reflektiv. Nachweis durch Messungen mit 2 Wellenlängen.

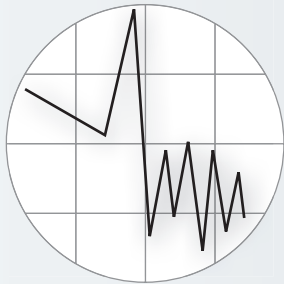


Dämpfungstotzone (ADZ)

Als Dämpfungstotzone bezeichnet man den Mindestabstand nach einem Ereignis, bevor ein nicht-reflektives Ereignis gemessen werden kann.

Ereignistotzone (EDZ)

Als Ereignistotzone bezeichnet man den nötigen Abstand, um zwei reflektive Ereignisse voneinander zu unterscheiden.



Faserende (oder Faserbruch)

Um das Faserende charakterisieren zu können, benötigt man eine Nachlauf faser und ein OTDR mit ausreichender Dynamik. Die erforderliche Dynamik ist abhängig von der Streckenlänge und den Ereignissen, insbesondere Splitter/ Koppler. Danach folgt Rauschen.

EXFO OTDR und OTDR-Module

OTDR (-Modul) Eigenschaften					
Modell	715B	720C (QUAD)	730C	735C	
Einsatzgebiete	MDU/ Last Mile	LAN/ Access/ RZ	City/ FTTx/ PON	City/ Metro/ PON	
Geeignet für Grundgerät					
MaxTester (dediziert)	•	•	•		
FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro		•	•	•	
FTB-2 / FTB-2 Pro / FTB-4 Pro		•	•	•	
FTB-500					

Optische Eigenschaften					
1625 nm gefiltert / 1650 nm gefiltert	28 / -	35 / -	39 / 39	41 / -	
850/1300 nm / 1310/1550 nm		27 / 29 / 36 / 35			
1310/1383/1490/1550/1625 nm	30 / - / - / 28 / 28	36 / - / - / 35 / 35	39 / - / - / 38 / 39	42 / - / 41 / 41 / 41	
CWDM 1270-1610 nm	-	-	-	-	
DWDM C-Band 1528-1563 nm 50/100 GHz Space	-	-	-	-	
Entfernungsbereich (km)	0,1- 160	0,1 - 40 / 0,1 - 260	0,1 - 400	0,1 - 400	
Ereigniszone (m)	1	0,5 (MM) / 0,7 (SM)	0,5	0,5	
Dämpfungstotzone (m)	4	3	2,5	2,5	
Pulsbreite (ns)	5 - 20.000	3 - 20.000	3 - 20.000	3 - 20.000	
Dämpfungsaufsg. (dB)	1	1	1	1	
Messwertauflösung (m)	0,04 - 5	0,04 - 5 (MM) / 0,04 - 10 (SM)	0,04 - 10	0,04 - 10	
Messpunkte	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	
Linearität / (dB/dB)	+/- -0,03	+/- -0,03	+/- -0,03	n. a.	
Distanzgenauigkeit (m)	+/- (0,75+0,005%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	
EF Kompatibilität		•			

Eigenschaften verbunden mit dem Grundgerät					
Modell	MaxTester / MaxTester v2	FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro	FTB-2 / FTB-2 Pro	FTB-500	
AUTO-Modus	•	•	•	•	
Expert Modus	•	•	•	•	
FaultFinder Modus	-	•	•	•	
Template Modus (später 2016)	•	•	•	•	
iOLM (Intelligent Optical Link Mapper) Analyse mittels MULTIPULS, MULTI-λ Erfassung	• (optional)	• (optional)	• (optional)	• (optional)	

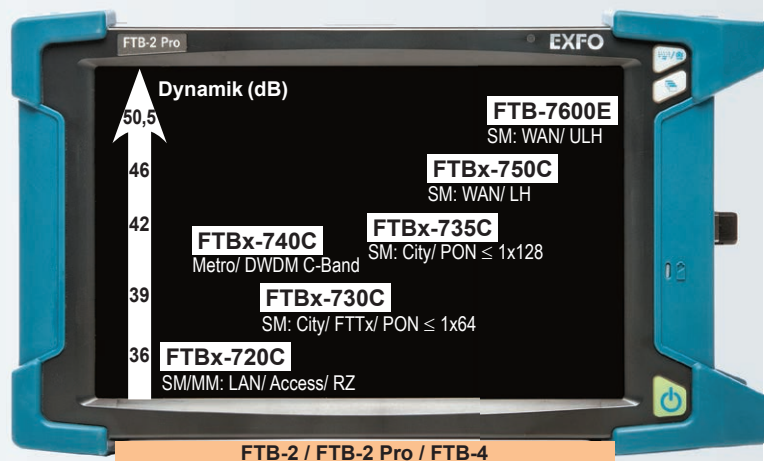
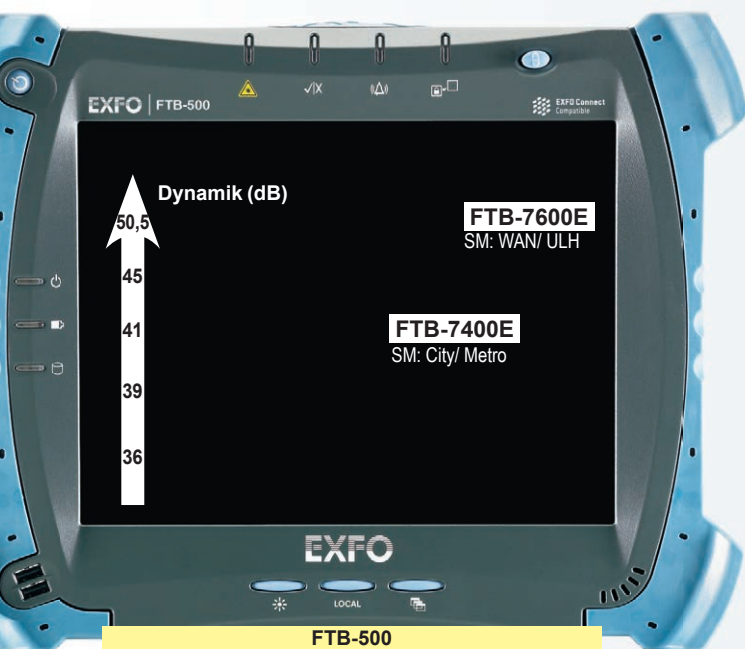
Ergebnisanzeige					
Ergebnis Splittscreen/ Vollbildmodus	• / •	• / •	• / •	• / •	
Kurvendarstellung	•	•	•	•	
Ereignistabelle	•	•	•	•	
Linear view	•	•	•	•	
iOLM (Intelligent Optical Link Mapper) Korrelation der Messdaten, All-in-one-Anzeige, Hinweise zur Fehlerbeseitigung	• / • / • (optional)	• / • / • (optional)	• / • / • (optional)	• / • / • (optional)	
Erweiterte Diagnose Macrobend Detektion / Summary / Fehlerdetektion	• / • / -	• / • / •	• / • / •	• / • / •	
Bidirektionale Analyse / iLoop	- / • (optional)	• / • (optional)	• / -	• / • (optional)	
Direkter PDF Report		•	•	•	

Schnittstellen					
Autonomie	12h	≤ 8h	≤ 8h	≤ 8h	
Alphanumerisches Keypad	-	-	-	-	
Displaygröße / Touchscreen	7" / •	8" / •	10,1" / •	12,1" / •	
Interne Speicherkapazität	2 G = 20.000 Traces	64 / 128 G > 600.000 Traces	64 / 128 G > 600.000 Traces	>80 G HDD > 800.000 Traces	
RJ-45 Anschluss	•	•	•	•	
USB2.0 / USB3.0 Anschlüsse	2 / -	2 / 1	1 / 1	4 / -	
Bluetooth + WiFi (optional)	•	•	•	•	
Extra Anschluss für FIP (altes Modell)	-	-	-	•	
FIP Unterstützung (optional)	FIP-400B	FIP-400B	FIP-400B	FIP-400 / FIP-400B	
Source on OTDR	• (optional)	•	•	•	
PM + VFL bestellbar/nachrüstbar	• / •	• / -	• / -	• / -	
ConnectorMax2 Unterstützung (optional)	• mit FIP 400B	• FIP-400B	• FIP-400B	• FIP-400 / FIP-400B	
Remote Zugriff (z.B. VNC / Team Viewer)	• / -	• / •	• / •	• / •	

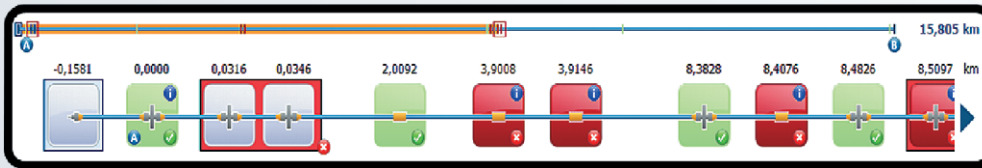
Sonstiger Leistungsumfang					
Modularität	-	•	•	•	
Multitechnology	-	•	•	•	
iCert Zertifizierung nach IEC, TIA, ISO	•	•	•	•	
FastReporter2 SW/Stapelverabtg. (optional)	•	•	•	•	
Built in FastReporter2 / Built in BiDI Analyse (opt.)	-	• / •	• / •	• / •	
IP Test Tool	-	• (optional)	• (optional)	• (optional)	
Exfo Connect					
- Flottenmanagement					
- Autom. SW	-	•	•	•	
- Datenmanagement					
- SW Lizenzvergabe					
Plattform mit offenem Windows-Betriebssystem zusätzliche SW-Installation möglich	-	FTB-1 v2 Pro	FTB-2 Pro	•	
Formfaktor (betriebsfertiges OTDR)					
Größe H x B x T	155 (166) x 200 x 68mm	210 x 254 x 66mm	199 x 333 x 119mm	366 x 296 x 146 mm	
Gewicht	1,29 (1,5)kg	2,4kg	3,55kg	9,05kg	

EXFO OTDR und OTDR-Module

	740C CWDM / City/ Metro	740C DWDM City/ Metro	750C WAN/ LH		FTB-7400 City/Metro	FTB-7600 WAN/ ULH
	•	•	•		•	•
	•	•	•		•	•
	- / -	- / -	- / -		-	-
	- / - / - / - / -	- / - / - / - / -	45 / - / - / 46 / 46		42 / 40 / - / 41 / 41	50 / - / - / 50 / 48
	>37	>37	-		-	-
	40	40	-		-	-
	0,65 - 400	0,65 - 400	0,1 - 400		1,25 - 400	1,25 - 400
	1,2 (CWDM)	0,8 (DWDM)	0,5		0,8	1/1,5/1
	5 (CWDM)	4 (DWDM)	2,5		4-4,5	5
	5 - 20.000	5 - 20.000	3 - 20.000		5 - 20.000	5 - 20.000
	1	1	1		1	1
	0,4 - 10	0,4 - 10	0,04 - 10		0,04 - 5	0,04 - 5
	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000		bis 256.000	bis 256.000
	+/- 0,03	+/- 0,03	+/- 0,03		+/- 0,03	+/- 0,03
	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)		+/- (0,75+0,001%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,001%*Distanz + Messwertauflösung)



Was macht EXFOs System so viel besser, als das anderer Hersteller?



Nur iOLM erkennt automatisch die Link-Eigenschaften und nimmt selbsttätig die notwendigen Einstellungen vor!

Die bestmögliche Auflösung einer OTDR Messung wird im Allgemeinen durch die notwendige Dynamik bestimmt. Das OTDR wählt die Pulsbreite so, dass genügend Energie = Leistung x Zeit zur Verfügung steht, um das Faserende zu detektieren. Darunter aber leidet leider die Ortsauflösung.

Während das in Standard Anwendungen noch hinnehmbar ist, stellt dies in Passiven Optischen Netzen eine enorme Herausforderung dar: denn hier treffen hohe Verluste (durch den optischen Splitter) mit kurzen Distanzen (die Ereignisse liegen oftmals nur wenige Meter auseinander) zusammen.

Will man die eng beieinanderliegenden Ereignisse im Nahbereich auflösen, benötigt man kurze Impulse, um die gesamte Strecke zu erfassen aber längere Impulse.

Folgerichtig müssten mehrere Messungen am gleichen Objekt gemacht werden, und diese Messungen dann manuell „zusammengefügt“ werden. Das aber kostet enorm viel Zeit.

iOLM macht dies nicht nur vollautomatisch, sondern misst im Hintergrund auch noch über mehrere Wellenlängen. Erst diese Arbeitsweise liefert schnell und umfassend alle Details einer Strecke, und kann so Ungereimtheiten, wie z.B. Makrobendings sauber beschreiben. Die Strecke selbst wird dann in einer schematischen Darstellung visualisiert, die neben der Bewertung der einzelnen Ereignisse im Problemfall direkte Hinweise zur Beseitigung einer möglichen Störung bietet.

Erst wenn die komplette Strecke entsprechend den Vorgaben funktioniert, wird die Analyse eine FREIGABE erteilen.

iOLM liefert aber nicht nur genaue Analysen in PON Strukturen, sondern konnte seine außerordentliche Leistungsfähigkeit auch im METRO- und Langenstreckenbereich beweisen. Plötzlich werden Ereignisse sichtbar, welche Probleme verursachen, die aber bisher nicht auffindbar waren !

Neue Funktionen

iLoop intelligent Loop

Effizienz, Effizienz, Effizienz

Wie kann man noch mehr aus OTDR-Analysen herrausholen ?

iLoop ermöglicht die bi-direktionale Charakterisierung zweier Faserstrecken mit 50% Zeitersparnis.

Eine Schleife (Loop) am fernen Ende macht aus zwei Strecken eine!

Und steckt man das OTDR am nahen Ende um, so kann man diese „Neue Gesamtstrecke“ kostensparend bi-direktional analysieren.

iLoop „bricht“ die Gesamtstrecke später wieder in „einzelne Strecken“ auf, legt sie entsprechend ab und macht eine Pass/Fail Bewertung.

iLoop zahlt sich vor allem in Anwendungen aus, welche schlecht zugängliche Enden haben wie z.B. FTTA (Fiber to the Antenna) oder im LAN-Bereich (Patchpanels mit vielen, kurzen Strecken).

iCert intelligent Certification

Datencenter und Rechenzentren bestehen auf Abnahmemessungen entsprechend vorgegebenen Standards.

Zertifizierungen gegenüber vorgegebenen Standards wurden bisher hauptsächlich mittels bi-direktionaler Dämpfungsmessungen gemacht.

Mittels iCert lassen sich solche Zertifizierungen nun schneller und kostengünstiger mit einer einseitigen OTDR-Messung machen. Dabei detektiert iCert die Ereignisse automatisch und bewertet Ereignisse, wie auch die Gesamtstrecke entsprechend den gewünschten Standards (IEC, TIA oder ISO) und liefert dies inkl. der schematischen Darstellung der Strecke. Eine direkte Pass/Fail Analyse zeigt, ob die Strecke den Standards entspricht.

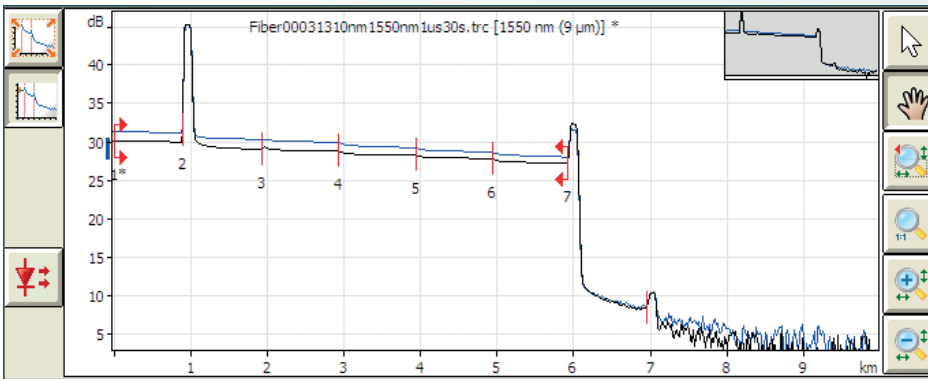
Optimodes: „Short-Link Close Events“, „PON Last-Mile Certification“ und „Fast Short Link“

Die Optimodes sind sozusagen das Fein-Tuning für iOLM. Wie oben beschrieben, ermöglicht iOLM korrekte Ende-zu-Ende Charakterisierungen selbst gänzlich unbekannter Links. Befindet man sich in einer besonderen Umgebung, wie beispielsweise einem Rechenzentrum oder hat etwa einen FTTH-Anschluss vor sich, können mit den Optimodes in erheblich kürzerer Zeit optimale Messergebnisse erzielt werden!

„Short-Link Close Events“ ist eine spezielle Einstellung in DataCenter-Umgebungen mit eng aufeinanderfolgenden Steckern, „PON Last Mile Certification“ spricht für sich, ebenso „Fast Short Link“, einem Modus für LAN-Umgebungen, FTTA und Rechenzentren.

Messungen in Pkt zu Pkt-Systemen

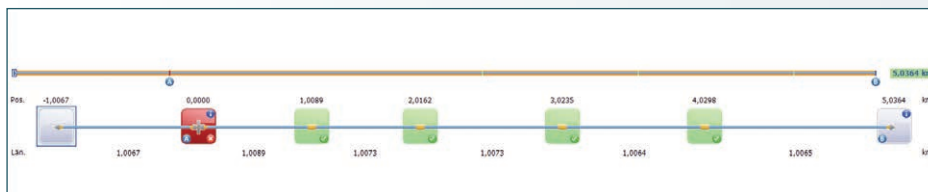
OTDR-Messung (Standard)



Klassische OTDR-Kurve - diese Darstellung kann das Gerät um eine Ereignistabelle ergänzen

Kurve 01.trc [1310 nm (9 µm)]													
Ort (km)	0.0000	1.0066	2.0349	3.0199	4.0303	5.0357	6.0435						
Ref. (dB)	-84.1	>-21.1	-62.1				-42.3						
Dämpfung (dB)		0.323	0.498	0.323	0.065	0.322	0.341	0.331	0.253	0.340	0.285	0.335	--
Länge (km)		1.0066	1.0283	0.9849	1.0104	1.0053	1.0079						
Dämpf.bel. (dB/km)		0.320	0.314	0.327	0.330	0.338	0.332						

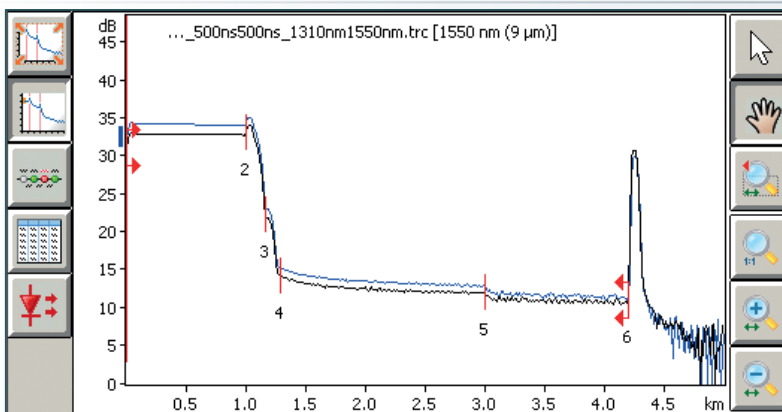
Linear View - hier werden die gefundenen Ereignisse einzelner Messungen mit Symbolen angezeigt



iOLM - die Ergebnisse mehrerer Messungen unterschiedlicher Pulsbreiten kumuliert und bewertet

Messungen in Pkt zu Multi-Pkt-Systemen

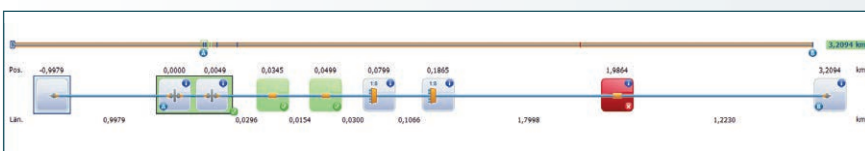
PON OTDR-Messung



Klassische OTDR-Kurve - diese Darstellung kann das Gerät um eine Ereignistabelle ergänzen

001_15e15e_500ns500ns_1310nm1550nm.trc [1550 nm (9 µm)]											
Ort (km)	0.0000	0.9993	1.1676	1.2836	3.0030	4.2037					
Ref. (dB)	-66.2					-14.7					
Dämpfung (dB)		0.185	10.715	0.252	9.681	0.012	1.065	1.574	1.273	0.441	--
Makrokrümmung											
Länge (km)		0.9993	0.1683	0.1160	1.7195	1.2007					
Dämpf.bel. (dB/km)	@33.1dB	0.185	1.500	0.100	0.915	0.368					

Linear View - hier werden die gefundenen Ereignisse einzelner Messungen mit Symbolen angezeigt



iOLM - die Ergebnisse mehrerer Messungen unterschiedlicher Pulsbreiten kumuliert und bewertet

Dedizierte OTDR

MaxTester und MaxTester V2



Die Geräte der MaxTester-700B/700C Reihe sind preiswerte nicht-modulare OTDR. Es werden 3 Modelle angeboten, MaxTester-715B sowie MaxTester v2: 720C (Single-mode, Multimode bzw. Quad) und 730C.

Die OTDR-Reihe 700C bietet in der Handheld-Klasse einmalige Singlemode Pulsbreiten von 3 - 20000ns und 0,5m kurze Ereignistotzonen bzw. 2,5m Dämpfungstotzonen. Diese Geräte sind iOLM ready siehe auch Seite 16.

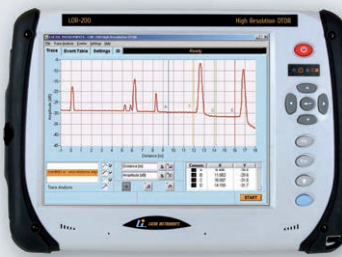
Die Ausstattung macht diese OTDR Einstiegsserie sehr vielseitig:

Die MaxTester bieten robuste Gehäuse bei nur 1,5kg Gewicht, ein gut ablesbares 7“ Display und einfache Bedienung.

Große Anschlussvielfalt: Mit 2x USB 2.0, Bluetooth, WLAN- und Ethernet-Anschlüssen sowie VFL und Power Meter. Die Akkulaufzeit beträgt 12 Stunden (gemäß Telcordia).

Spezial-OTDR für Kurzstreckenmessungen

Luciol LOR-220



Das Luciol LOR-220 ist ein Handheld-OTDR für hochauflösende Messungen im Kurzstrecken-Bereich. Aufgrund seiner extrem kurzen Totzonen von wenigen Zentimetern, ist es prädestiniert für den Einsatz im Fahrzeug-, Flugzeug- und Schiffbau, im zivilen und militärischen Bereich. Es können auch Ereignisse lokalisiert werden, die andere OTDR nicht finden.

- Einzigartige Auflösung im cm-Bereich
- bis zu vier Wellenlängen a. A., Standard 670 und 850nm
- 10cm Ereignistotzone, 40cm Dämpfungstotzone
- Betriebssystem Windows embedded POSReady 7
- 10,4“ Touchscreen

Glasfaserüberwachungssysteme

FiberGuardian FG-750



FiberGuardians bieten an 7 Tagen pro Woche, 24 Stunden am Tag eine Überwachung Ihres Glasfasernetzes. Die autonomen Messproben sind eine preiswerte Lösung, sehr viel günstiger, als Sie vermutlich annehmen!

Zur Fehlersuche, Einmessung (Abnahme) und kontinuierlichen Überwachung optischer Netze, bietet EXFO, der Weltmarktführer in OTDR-Messtechnik, ein neues anwenderfreundliches Konzept an:

FiberGuardian bietet über das standardisierte Web-Interface abgesetztes Monitoren und interaktives Messen mit Hilfe des integrierten OTDRs (34 – 50 dB Bereich mit einer oder mehreren Wellenlängen) und Umschalter (int. 1/8/16 – 96 ext. Ports). Mit einer vorbildlich, einfachen Bedienoberfläche lässt sich die Messprobe FG-750 unkompliziert in Firmen- oder Carrier-Netze integrieren: Anmeldenamen & Passwort eingeben und sie überwachen oder testen mit Hilfe ihres PC-Standardbrowsers von jedem beliebigen Ort ihre wichtigsten Faserstrecken.

Der FG-750 ist in verschiedenen Versionen verfügbar und lässt sich so an Ihre Bedürfnisse anpassen.

- FG-750 Stand-alone oder Rack-mounted
- FG-750 FTI (Fiber Test InSight) Google Maps Navigation zur Fehlerstelle
- FG-750 EX (expandable) erweiterbare Plattform
- Messung der Spleiss-, Faser- und Steckeralterung bzw. deren Ausfall
- OTDR-Test und Monitoring-Funktionen in einem Gerät
- Diagnose und Autoprotokoll-Funktionen
- Flexibles Alarm-System
- Wahlweise vollautomatische Interpretation der Messergebnisse (iOLM)
- Nahtlose und sichere Integration in Ihr LAN

19" Stand-alone oder Rack-mount Chassis für Optik und Datacom

EXFO LTB-8

EXFOs LTB-8 ist eine leistungsfähige, skalierbare 8-Slot Plattform, die sowohl Stand-alone als auch im Rack betrieben werden kann. Einsatzgebiete sind vor allem im Labor, aber auch in der Fertigung.

Ein besonderer Reiz besteht darin, dass viele der optischen und Transport-/Datacom-Module sowohl in der FTB-2 Plattform als auch in der LTB-8 Plattform eingesetzt werden können. Das erhöht die Vielseitigkeit und spart Kosten.

- Mit „EXFO TFv“, FTB Anywhere profitieren Sie von Floating Licenses und FTB On-Demand, der zeitlich begrenzten Nutzung von Moduleigenschaften
- Konsistente Benutzeroberfläche (GUI) aller EXFO-Module
- OTDR, Leistungspegelmessungen und die Möglichkeit, Optische Abschwächer und Optische Schalter zu integrieren, macht die Plattform vielseitig und flexibel
- Fortschrittliche Test-Features wie Multichannel OTN, Multistage ODU, Multiplexing...
- Mit dem Modul FTBx-88200NGE Power Blazer wird die erste kombinierte Lösung mit CFP4 und QSFP+/QSFP28 Interfaces geschaffen
- Die LTB-8 Plattform unterstützt Hot-Swapping der Module – keine Ausfallzeiten
- Die LTB-8 Rackmount Plattform ist bereits 400G-ready



Optik-Module für LTB-1/LTB-8

High-Power Leistungspegelmesser FTBx-1750

Schnelle und sehr effektive Leistungspegelmessungen - bedienen Sie das Modul direkt über die Tastatur der LTB-8, aus der Ferne mithilfe eines Webbrowsers oder automatisiert. Zusätzlich können Sie bis zu 2 Testköpfe OHS-1700 an das Modul anschließen und so mit dem Sensor direkt an die zu testende Quelle gehen.

- Bis zu 5208 Samples/Sekunde
- FTBx-1750-031-XX mit InGaAs Detektor für bis zu -85dBm Empfindlichkeit
- OHS-1700-UH mit Ultra High Power Detektor für bis zu 37dBm
- Wellenlängenspektrum von 800 bis 1700nm



Variabler Optischer Abschwächer mit Monitoring-Funktion FTBx-3500

Transceiver-Tests und System Checks in 24/7 Produktionsumgebungen

- Besondere spektrale Gleichförmigkeit
- Integrierte Leistungsüberwachung (sowohl SM als auch MM) für einfache Leistungsanpassung und Stabilität
- Schnelle Einstellungen für optimierte Effektivität
- robust und zuverlässig auch im 24/7 Betrieb ohne Wartung



Optische Schalter FTBx-9150 und FTBx-9160

Akkurate und wiederholbare Faser-zu-Faser Umschaltungen

- FTBx-9150 von 1x2 bis 1x32 oder 2x4 Singlemode und Multimode
- FTBx-9160 von 1xN bis 1x32 Singlemode
- Koppeln Sie Signale aus zur OSA-Messung oder zum BER-Test
- Lebenserwartung von mehr als 10⁹ Zyklen
- Umschaltzeit ≤ 30ms
- Große Vielfalt an Steckeroptionen



Optische Splitter/Koppler FTBx-9600

Integrierte Koppler und Splitter für die LTB-8 Plattform

1 x 2 bis 1 x 8 Koppler für vielfältige Kombinationen



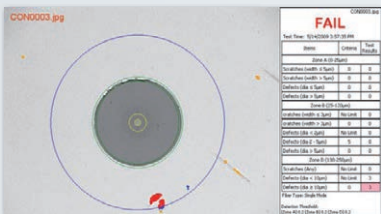
Videomikroskope für LWL-Stecker – Herstellervergleich

Mikroskop (-Set)	LIGHTEL DI-1000/ DI-1000MPO	AFL,Focis Flex	AFL Focis WiFi2	EXFO MAX-FIP	EXFO FIP-410B	EXFO FIP-420B / FIP-425B	EXFO FIP-430B / FIP-435B	Sumix Manta
Augensicher	●	●	●	●	●	●	●	●
Display		●		●				○
Displaygröße		Smart/2,4"	Smart	7"			Smart	○ 12"
USB-Anschl.	●	●	●	●	●	●	●	●
Datenspeicher für PC u. APC Stecker geeign.	●	●	●	●	●	●	●	●
Adapterserie	Serie 2	AFL	AFL	EXFO	EXFO	EXFO	EXFO	Sumix
Inspektion von Buchsen	●	●	●	●	●	●	●	●
Lit Fiber Filter	○							
Transp-Koffer								
Softcase	●	●	●	●	●	●	●	●
Schutzhülle am Gerät			●	●	●	●	●	●
Digitalzoom	●	●	●	● 3-fach	● 3-fach	● 3-fach	● 3-fach	
Integr. Reinigungsmaterial								
Archivsoftware	●	●	Cloud	●	○	○	○	●
Pass-/Fail-Software	○	●	●	●	●	●	●	●
Auswertung/ Report vor Ort		○		●	●*	●*	●*	●
Integriertes Power Meter				○				
Autofokus		●	●	●***			●	
Pass/Fail i. d. Handeinheit		●	●	●***		●	●	
WiFi & Tablet- / Handy-App	○	- / ●	●			- / ●	- / ●	
automatische Funktionen für MPO/MTP	- / ●			●***		- / ● 1)	● 1)	●

● = Serie, ○ = Option, * über angeschlossenes Messgerät bzw. Laptop, ** in der Handeinheit, *** abhängig von der Handeinheit, 1) Bild-in-Bild Darstellung der Fasern; Smart: Display des Smartphones/Tablets wird verwendet (iOS und Android)

Mikroskop-Auswerte- und Reporting-Software

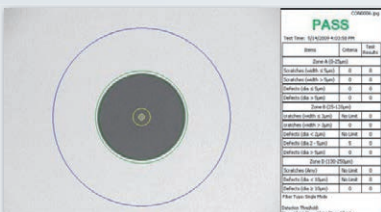
ConnectorView Plus/Lightel



Auswerte-Software für Steckermikroskop-Bilder von Lightel. Diese Software erleichtert dem Feldtechniker die Arbeit durch automatische Auswertung der Steckerendflächenbilder und eindeutige Pass-/Fail-Anzeigen.

- Arbeitet mit allen Lightel-Mikroskopen mit USB-2.0
- Singlemode und Multimode Connector-Einstellungen
- Einstellbare Pass-/Fail-Kriterien – Passen Sie die Einstellungen Ihren Anforderungen an. Die Kriterien erscheinen in jedem Report
- Reports als Excel- oder Textdatei verfügbar

ConnectorMax2/EXFO



Automatische Pass-Fail-Analyse und Dokumentationssoftware von EXFO. Arbeitet mit der FIP-400 B Serie zusammen und den Plattformen FTB- 1, FTB-2, FTB-200 und FTB-500 sowie MaxTester oder Laptop/PC - liefert blitzschnelle Ergebnisse und unterstützt die Pass-/Fail-Anzeige an der Handeinheit.

LWL-Steckermikroskope

EXFO FIP-400/FIP-400B

EXFOs neue WLAN Mikroskope (425B/435B) sind wirklich handliche und völlig autarke LWL Mikroskope mit Pass-/Fail-Anzeige in der Handeinheit und Datenübertragung zum iOS bzw. Android-Smartphone oder Laptop – eine enorme Zeitersparnis!
Alle EXFO Fiber Inspection Probes der FIP-400B-Serie haben einen USB 2.0-Anschluss und können ihre Ergebnisse auf EXFOs Messgeräte-Plattformen oder PCs speichern.



Eigenschaft / Modell	USB-ANSCHLUSS			USB + WIFI-ANSCHLÜSSE	
	Basis FIP-410B	Halbautomatisch FIP-420B	Vollautomatisch FIP-430B	Halbautomatisch FIP-425B	Vollautomatisch FIP-435B
Drei Vergrößerungsstufen	•	•	•	•	•
Bildaufnahmeknopf	•	•	•	•	•
5 Megapixel CMOS Aufnahmechip	•	•	•	•	•
Automatische Bildzentrierung	–	•	•	•	•
Autofokus	–	–	•	–	•
Onboard Pass-/Fail-Analyse/Anzeige	–	•	•	•	•
MPO/MTP-Stecker-Tests mit PIP	–	–	•	•	•
WIFI und iOS- bzw. Android-App	–	–	–	•	•

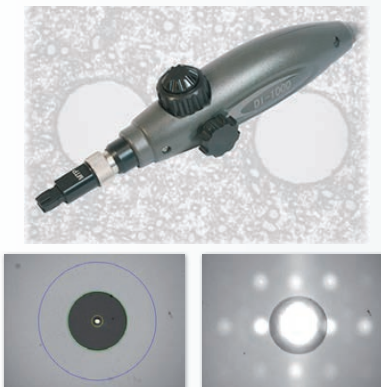
ConnectorMax MPO Link-Test Solution

Machen Sie Ihr Rechenzentrum ausfallsicher und ersparen Sie sich unnötige Kosten!
Die neue MPO Link Test Solution von EXFO ist die erste automatisierte Testlösung, die Ihre MPO-Stecker vollständig prüft auf Polarität, Anschluss und Zustand der einzelnen Fasern (12 bzw. 24). Mit dieser schnellen All-in-one-Lösung schließen Sie mit nur 3 Klicks Fehler an Multifaser Push-On (MPO/MTP®) Links in Ihrem Rechenzentrum aus. Gleichzeitig wird ein Statusbericht mit der Übersicht aller Testergebnisse erstellt.
Sie kombinieren eine Lichtquelle an einem Ende des Kabels mit einem MPO-Steckermikroskop am anderen Ende. Die kostenlose ConnectorMax App auf Ihrem Smartphone zeigt Ihnen dann in kürzester Zeit klare Pass-/Fail-Analysen.

- Steckerdefekte sowie Polarität und Verbindung erkennen, visualisieren und analysieren.



Lightel DI-1000 / DI-1000MPO+



24 dB @ 1550 nm mit/ohne IR-Filter

Das USB-Mikroskop DI-1000 ist als Handmikroskop entworfen und ermöglicht die Inspektion von Steckern und Buchsen. Sehr komfortabel ist der schnelle Fokus und der Aufnahme-knopf, mit dem sich die Bilder direkt speichern lassen. Als DI-1000MPO ist das Mikroskop zur Mehrfaserstecker-Inspektion ausgerüstet (bis 4x 12).

Zu den Mikroskopen steht eine Vielzahl von Serie2 Adaptern zur Verfügung.

Die Auswertesoftware ConnectorView Plus, arbeitet mit allen Lightel-Mikroskopen mit USB 2.0, bietet eine Pass-/Fail-Anzeige und die Möglichkeit, eine Dokumentation zu erstellen.

AFL Focis Flex / Focis Flex „no wireless“

Das AFL Focis Flex ist ein besonders handliches Video-Mikroskop mit eingebautem Display. Es ist in 2 Ausführungen zu erhalten – als „no wireless“ und als Bluetooth-Version.

- „nw“ ohne Bluetooth und WLAN, garantiert somit eine sichere Netzwerkumgebung
- Autofokus und Autozentrierung für schnelle und einfache Prüfungen
- Die kabellose Ausführung erleichtert die Arbeit in Patchfeldern
- IEC, IPC und benutzerdefinierte Grenzwerte für die Pass-/Fail-Auswertung
- Interner Daten- und Ergebnisspeicher
- Erstellen Sie Inspektionsprotokolle mit aeRos oder TRM® 2.0






OTDR Vorlauf- und Messfasern

Vorlauffasern



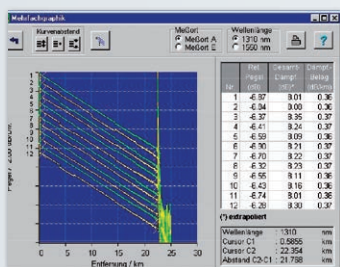
Opternus liefert für jede Anwendung die geeignete Vorlauffaser. Unsere preiswerten und hochwertigen Faserringe gibt es in den Längen 100 / 200m für Multimode und 500 / 1000m für Singlemode (andere Längen auf Anfrage). Folgende Messsteckervarianten sind erhältlich, andere bitte anfragen:

- Geradschliff: DIN-, FC-, SC-, ST-, E2000/PC, LC
 - Schrägschliff (APC 8°): DIN/APC, FC/APC, SC/APC, E2000/APC, LC/APC.
- Es kommen nur hochwertige Stecker mit dokumentierter Dämpfung und garantierter Rückflusdämpfung zum Einsatz – siehe Datenblatt.

	Vorlauffaser-Koffer 3-fach	Vorlauffaser-Koffer 4-fach	Vorlauffaser-Koffer Mikroskop
Der Koffer kann mit bis zu 4 Vorlauffaser-Ringen bestückt werden. Alternativ kann aber auch gängiges Reinigungsmaterial, wie Cletop-Reinigungskassette, Fujikura One-Click Cleaner etc. und 3 Opternus Vorlauffaser-Ringe aufnehmen.			
Inhalt			
● = Serie ○ = Option			
Safetybag H4 (HxBxT = 30 x 36 x 11cm)	●	●	●
Hartschaumeinlage 2VLF	●	2x	●
Hartschaumeinlage Mikroskop	●	–	●
Mikroskop Lightel DI-1000	–	–	○
Mikroskop EXFO FIP-400B	–	–	○
Vorlauffaser (SM) z.B. 500 oder 1000m	○ bis zu 3 gesamt	○ bis zu 4 gesamt	○ bis zu 2 gesamt
Vorlauffaser (MM) z.B. 100 oder 200m	○ bis zu 3 gesamt	○ bis zu 4 gesamt	○ bis zu 2 gesamt
OCC-B für 1,25mm	○	–	○
OCC-A für 2,5mm	○	–	○
CC-1-10 Reinigungsblätter	○	–	○
EW-ITW-5 Reinigungsflüssigkeit	○	–	○
Cletop S-RL	○	–	○
Fiberpoint MD/250/ET	○	–	○
Fiberpoint-Adapter 1,25 auf 2,5mm	○	–	○

Herstellerunabhängige Auswertesoftware

FiberDoc



Nachbearbeitung und Dokumentation diverser Hersteller-eigener (OTDR-) Datenformate.

FiberDoc ist eine leistungsfähige Software und bietet z.B 2-Wege Mittelwertbildung.

FiberDoc ermöglicht zwei voneinander unabhängige Betriebsarten zur Auswertung von LWL-Strecken, jeweils optimiert für einfache oder verzweigte Verbindungen.

Die Software spart erheblichen Zeitaufwand durch Nutzung gemeinsamer Parameter für mehrere Fasern und erzeugt eine übersichtliche und aussagefähige Dokumentation.

- Dateiformate
Bellcore GR-196-CORE
Telcordia SR-4731 (Bellcore 2)
alle üblichen Hersteller-Dateiformate
- Datenexport zu Tabellenkalkulationen
- Batch Auswertungen
- Multi-Kurven-Funktion
- Optional können Mikroskopbilder in die Dokumentation eingebunden werden.
- Version für 64bit fähige Betriebssysteme ist in Vorbereitung

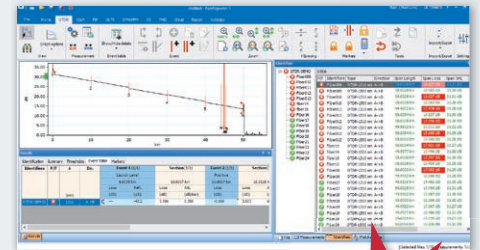
EXFO-Auswerte- & Dokumentationssoftware für OTDR etc.

EXFO FastReporter3

FastReporter ist eine hervorragende Softwarelösung für das Management von OTDR-, iOLM-, CD-, PMD-, Dämpfung- sowie ORL-Messdaten und die Berichterstellung mit Einbindung von Mikroskopbildern und ConnectorMax-Ergebnissen.

Jetzt geht FastReporter in "die 3. Runde" und ist noch komfortabler geworden.

Insbesondere die Integration mit EXFOs TestFlow sorgt für beschleunigte Abläufe – Auswertungen können bereits erstellt werden, wenn der Techniker noch auf dem Rückweg ist.



- Einfach zu bedienende grafische Benutzeroberfläche
- OTDR Template-Erstellung (live)
- "Validator" prüft die Ergebnisse auf Vollständigkeit und Plausibilität
- Leistungsstarke Stapelverarbeitung
- Bidirektionale Stapelanalyse schneller denn je
- Hochflexible Berichterstellung
- Export von Faserdaten in div. Formate und für Tabellenkalkulationen
- Marker setzen/entfernen und Kurvenzoom, bidir. Batchprocessing
- Einseitige bidirektionale Messungen mit der iOLM Loop-Funktion

Berichterstellung aus:

- Dämpfung und ORL
- OTDR-Traces
- iOLM-Daten
- CD-Messwerten
- PMD-Messwerten
- ConnectorMax-Analysen
- Mikroskopbildern



90 Tage
kostenlos testen!

Cloud-basiertes Workflow Management

EXFO TestFlow

Fachkräfte sind Mangelware, und doch müssen Aufträge mit guter Qualität, termingerecht erfüllt werden.

Nacharbeiten kann man sich nicht leisten, weder zeitlich, noch finanziell. Also ist da Ziel: Beim ersten Mal richtig!

Nutzen Sie das bei Ihnen vorhandene Know-How der Fachkräfte effizient und unterstützen Sie damit Ihre angelernten Kräfte im Feld. Eine große Möglichkeit der Steuerung liegt in der Vorbereitung. Geben Sie die Abläufe und Testschritte vor und lassen Sie diese konsequent abarbeiten.

Bereiten Sie Aufträge zielsicher vor, angepasst auf die jeweilige Situation und auf die Anforderungen des Auftraggebers.

EXFOs TestFlow setzt die vom Experten festgelegte Abfolge, z.B. Vertauschungsprüfung, Steckeranalyse, iOLM Messung (später auch OTDR) mit voreingestellten Parametern und Schwellwerten, konsequent in einer optimierten Abfolge einzelner Schritte um, verifiziert die einzelnen Ergebnisse, visualisiert fehlende oder nicht bestandene Messungen, und führt zu einem erfolgreichen Abschluss vor Ort. Alles dank Konnektivität auf dem Messgerät selbst. Und dank dieser Konnektivität liegen Ihnen die Ergebnisse unmittelbar nach Abschluss des Auftrages vor. Eine kurze Analyse des Experten, und der Auftrag kann dokumentiert und damit abgerechnet werden!

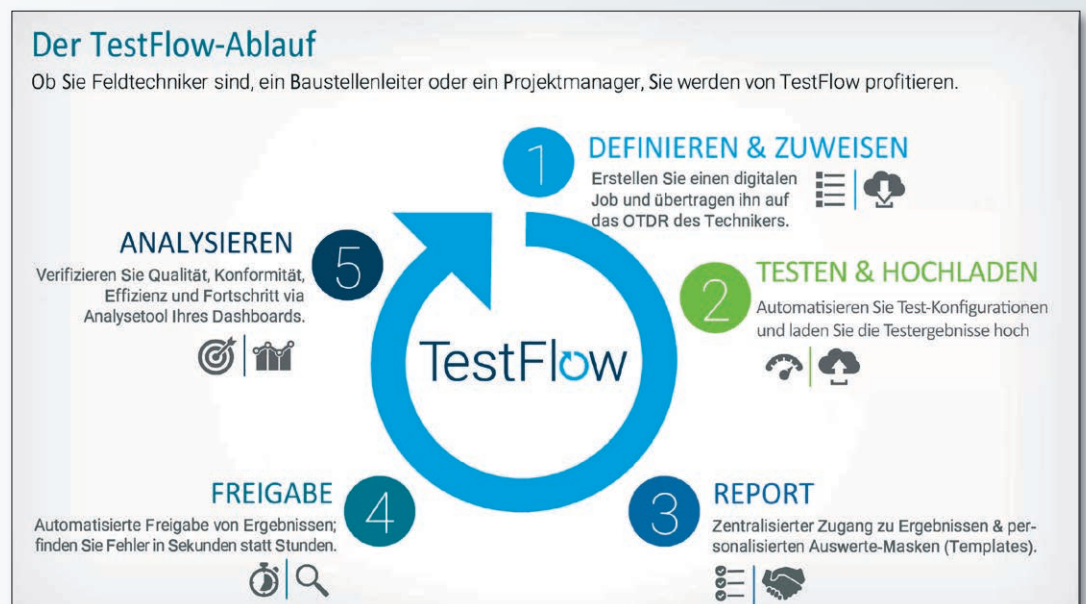
Weiter zum nächsten Auftrag.

Zum Projektabschluss lassen sich diese Daten noch intensiver analysieren, Fehlerquellen erkennen und Abhilfen konstruieren.

Aus den Fehlern lernen, und den nächsten Auftrag beschleunigt abwickeln.

Beim ersten Mal richtig!

- Experten Know-How transformiert in Ablaufpläne
- Messergebnisübertragung "on the fly" (Internetzugang vorausgesetzt)
- Analyse von Projektabschlüssen auf Knopfdruck
- Basisversion kostenlos in der FR3 Lizenz enthalten



Übersicht der EXFO Dämpfungsmess-Sets

Modell	Version	Anschlüsse	Emitter	Detektor	Leistungsbereich (dBm)	kalibrierte Wellenlängen (nm)	Wave-ID	Set Ref.	Speicher	Ton	Auto Multi λ Test
Leistungspegelmessgeräte (Power Meter)											
FPM-300	FPM-302	1		Ge	10 bis -60	10	X	X	-	X	-
FPM-300	FPM-302X	1		GeX	26 bis -50	10	X	X	-	X	-
FPM-600	FPM-602	1		Ge	10 bis -70	54	X	X	X	X	X
FPM-600	FPM-602X	1		GeX	26 bis -55	55	X	X	X	X	X
Lichtquellen (Light Sources)											
FLS-300	23BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1550 +/-20	unterstützt			X	-
FLS-300	234BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1550 +/-20 1625 +/- 15	unterstützt			X	-
FLS-300	235BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1490 +/-10 1550 +/-20	unterstützt			X	-
FLS-300	12D	1	LED			850 +/-25 / 1300 +50/-10	unterstützt			X	-
FLS-300	12D-23BL	2	LED/Laser			850 +/-25 / 1300 +50/-10 1310 +/-20 / 1550 +/-20	unterstützt			X	-
FLS-600	23BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1550 +/-20	unterstützt			X	X
FLS-600	234BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1550 +/-20 1625 +/- 15	unterstützt			X	X
FLS-600	235BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1490 +/-10 1550 +/-20	unterstützt			X	X
FLS-600	12D	1	LED			850 +/-25 / 1300 +50/-10	unterstützt			X	X
FLS-600	12D-23BL	2	LED/Laser			850 +/-25 / 1300 +50/-10 1310 +/-20 / 1550 +/-20	unterstützt			X	X
Dämpfungstester/Dämpfungstest-Sets											
FOT-300	FOT-302X-xx-xx	1	Laser	GeX	26 bis -50	s.o.	X	X	-	X	-
FOT-300	FOT-302-xx-xx	2	LED/Laser	Ge	10 bis -60	s.o. jedoch ohne 1625nm	X	X	-	X	-
FOT-600	FOT-602X-xx-xx	1	Laser	GeX	26 bis -55	1310 +/-20 / 1550 +/-20	X	X	X	X	X

Dämpfungstestsets

Dämpfungstestsets Serien 300 und 600



LED-/Laser-Lichtquelle FLS-300/600 und optisches Leistungs-Messgerät FPM-300/600 oder als Kombigerät FOT-300/600.

Es gibt Modelle mit LED- und/oder Laser-Lichtquelle, MM und SM.

Die Leistungsmessgeräte FPM-600 sind abgestimmt auf die Lichtquelle FLS-600 bzw. FOT-600, die ein digital verschlüsseltes Signal zur Kennzeichnung der Wellenlänge übermitteln können, und passen automatisch den entsprechenden Kalibrierfaktor an. Auch als „X“-Version lieferbar für bis zu 26dBm. Das Besondere an der 600er-Reihe sind der Auto-Multi- λ -Test und der integrierte Speicher. Als FOT nur in der X-Version mit 1310/1550nm lieferbar.

- Bis zu drei Singlemode-Wellenlängen: 1310, 1550 und 1490 oder 1625nm (FTTx)
- MM/SM-Version mit vier Wellenlängen: 850/1300nm und 1310/1550nm
- Automatische Wellenlängenerkennung
- 600er Reihe zusätzlich mit integriertem Speicher und Auto-Multi- λ -Test

Dämpfungstest-Modul für IL und ORL

mögliche Grundgeräte FTB-2

FTBx-940 / 945 OLTS Zertifizierer / LAN

EXFOs Module FTBx-940 und 945 sind LWL-Zertifizierer für die FTB-2 Plattform. Onboard-Assistenzsysteme unterstützen den Anwender. EXFO verspricht auf Anhieb richtige Ergebnisse, nie wieder negative Dämpfung und ungenaue Referenzierung, eingebaute Encircled-Flux (EF) Konformität und Prüfung mit bis zu 3 Wellenlängen gleichzeitig sowie IL und ORL (FTBx-945).

- Misst Einfügedämpfung (IL) und Streckendämpfung (ORL Modell 945)
- Testet gegen Industrie Standards (TIA/IEC/ISO)
- Automatisierte Schritt für Schritt Referenzierungshilfe
- Auch als Quad verfügbar (SM/MM)
- Unterstützt 1-Kabel-, 2-Kabel- und 3-Kabel-Referenzmethoden
- 3 Jahre Garantie und Kalibrierintervall
- Eingebaute Encircled-Flux (EF) Konformität
- Zertifiziert 2 Fasern mit 2 Wellenlängen unter 3 Sekunden



Dedizierte Multifunktions-Dämpfungstester / Zertifizierer

TK-1 V2-940 / 945 OLTS Zertifizierer und OTDR-Kombi

EXFOs Testkit TK-1 V2 nimmt eine Sonderstellung in der Produktpalette ein. Es basiert auf dem FTB-1 V2, ist jedoch nicht modular, sondern in verschiedenen Konfigurationen als dediziertes Gerät bestellbar. Es wird immer ein OTDR-Modul Ihrer Wahl mit dem gewählten Zertifizierungsmodul zu einem Gerät kombiniert.

- Kombination aus Zertifizierer und OTDR
- Automatisierte Duplex Singlemode und Multimode LWL Zertifizierung
- Einfügedämpfung (IL) und Streckendämpfung
- Testet gegen Industrie Standards (TIA/IEC/ISO)
- Automatisierte Schritt für Schritt Referenzierungshilfe
- Zertifiziert 2 Fasern mit 2 Wellenlängen unter 3 Sekunden



MaxTester 940 / 945 OLTS Zertifizierer / LAN

EXFOs brandneue Kabelzertifizierer MaxTester 940 sind eine moderne Messlösung mit Onboard-Assistenzsystemen zur Unterstützung des Anwenders. EXFO verspricht auf Anhieb richtige Ergebnisse, nie wieder negative Dämpfung und ungenaue Referenzierung, eingebaute Encircled-Flux (EF) Konformität und last but not least eine große Zeitersparnis, denn Sie zertifizieren die physikalische und die Anwendungsebene gleichzeitig.

- Automatisierte Duplex Singlemode und Multimode LWL Zertifizierung
- Einfügedämpfung (IL) und Streckendämpfung
- Testet gegen Industrie Standards (TIA/IEC/ISO)
- Automatisierte Schritt für Schritt Referenzierungshilfe
- Zertifiziert 2 Fasern mit 2 Wellenlängen unter 3 Sekunden



PON Power Meter

PPM-350D

Optimiert für die FTTx-Dienst-Aktivierung und Instandhaltung ist das PPM-350D ein extrem vielseitiges Testgerät, das als Modell mit zwei Durchgangsanschlüssen geliefert wird. Das PPM-350D ist kompatibel mit den Next Generation Netzen GPON, XG PON1, EPON, 10G EPON, NG PON2, RF overlay.

- Komplette Kommunikation OLT-zu-ONT während der Tests
- Gleichzeitige Messung und Anzeige aller Signale für Sprache, Daten und Video auf BPON-, EPON- und XG und NG PON-Architekturen sowie RF overlay
- Anwenderdefinierbare Schwellwertsätze sowie Pass-/Fail-Analyse
- Smartphone Kommunikation





AFL Telecommunications ist ein führender Ausrüster der Telekommunikationsindustrie für Produkte der Glasfaserübertragungstechnik und Ingenieurdienstleistungen. Die Messgerätesparte ist aus einer Übernahme der traditionsreichen Firma Noyes hervorgegangen. Weltweit beschäftigt die Fujikura-Tochter über 2000 Mitarbeiter.

Für alle AFL Lichtquellen & Power Meter: 5 Jahre Garantie und 3 Jahre Kalibrierzyklus (Herstellerempfehlung)



Eigene Verwaltungs-, Produktions- und Vertriebsbüros besitzt der Hersteller in den USA, United Kingdom, Japan, China und Mexiko. Mit den ausgereiften und sehr preiswerten Produkten von AFL Telecommunications möchte Opternus sein Angebot um Handheld-Tester ergänzen, die speziell auf LAN/Enterprise- und Zugangsnetze zugeschnitten sind.

Mini-OTDR

FlexScan FS200-x



Das AFL FlexScan ist ein leistungsfähiges Mini-OTDR, das es in derzeit 5 verschiedenen Singlemode Ausführungen gibt. Das Gerät hat einen VFL an Bord und ist außerdem als Lichtquelle/PowerMeter zu verwenden. Die SmartAuto und LinkMap Funktionen unterstützen den Anwender bei der Auswertung.

Trotz der Größe ist das FlexScan also ein sehr gut ausgestattetes Gerät für PON und PtP Zugangsnetze.

- Standard OTDR, live PON OTDR, PON Power Meter
- Dynamiken und Wellenlängen abhängig von der Geräteversion - siehe Datenblatt
- 0,8/3,6 m Ereignis/Dämpfungstotzone
- ServiceSafe™ live PON detection – Verhindert Störungen im live PON durch die OTDR-Messung durch 1650 nm out-of-band OTDR-Test
- Schnellstart - sofort betriebsbereit

Dämpfungstestkits – siehe Tabelle rechts

SMLP5-5 (SM/MM)



Die AFL Dämpfungstest Sets haben weltweit einen sehr guten Ruf. Die Anwender schätzen vor allem die unkomplizierte Bedienung aber auch hervorragende Leistungsmerkmale und ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis. Das unterstreicht AFL seit geraumer Zeit mit einer 5-jährigen Gewährleistung.

Die Sets gibt es in unterschiedlichen Kombinationen aus Lichtquelle und Power Meter, so dass für jede Umgebung das passende Set zur Verfügung steht. Ebenfalls praktisch sind die in großer Auswahl zur Verfügung stehenden tauschbaren Steckeradapter.

Z.B. das Testkit SMLP5-5 beinhaltet die Lichtquelle OLS4 und das Power Meter OPM5-2D (Varianten und andere Sets siehe Tabelle rechts)

- Lichtquelle mit 850, 1300, 1310, 1490, 1550nm
- Power Meter mit 5 kalibrierten Wellenlängen und Ge-Detektor
- Wave-ID (automatische Identifizierung und Einstellung)
- Speicher für bis zu 500 Messungen/Wellenlänge

Glasfaserzertifizierung LAN / EPN

Rogue modulares System für OLTS und Zertifizierung



Das Rogue System besteht aus Grundgerät und Modul. Die hier beschriebenen Module dienen der Zertifizierung von Inhouse- und Enterprise Netzen. Handlich, robust und modular sind die Attribute, die das Äußere der Rogue Test-Kits beschreiben. Es sind Singlemode-, Multimode- und Quad Module mit Lichtquelle, Power Meter und VFL verfügbar. aeRos ist das zugehörige Cloud-basierte Workflow Management.

Als Zubehör steht ein Multifiber Switch zur Verfügung, der schnelle MPO Mehrfasertests ermöglicht.

- Uni- und bidirektionale Dämpfungstests
- Mehrfaser-Tests von Länge und ORL
- Zertifizierung mit einem Knopfdruck
- Singlemode, Multimode oder Quad
- Ausstattung mit Lichtquelle, Power Meter und VFL
- OPM mit kalibrierten Wellenlängen 850, 1300, 1310, 1490, 1550, 1625 und 1650nm
- Smartphone-Anbindung

Übersicht AFL-Dämpfungstest-Sets

Leistungspegelmessgeräte (Power Meter) CSM1- und OPM-Serien										
Modell	Anwendung	Emitter	Detektor	Leistungsbe- reich (dBm)	kalibrierte Wellenlängen (nm)	Wave-ID	Set Ref.	Speicher	Ton	Auto Dual λ Test
CSM1-2	SM/MM	–	Ge	6 bis -60	4	–	X	–	X	–
CSM1-3	SM/MM	–	InGaAs	6 bis -70	6	–	X	–	X	–
CSM1-4	SM/MM	–	InGaAs	26 bis -50	6	–	X	–	X	–
OPM4-1D	MM	–	Si	6 bis -70	3	X	X	–	X	X
OPM4-2D	SM/MM	–	Ge	6 bis -60	5	X	X	–	X	X
OPM4-3D	SM/MM	–	InGaAs	10 bis -75	6	X	X	–	X	X
OPM4-4D	SM/MM	–	InGaAs	26 bis -50	6	X	X	–	X	X
OPM5-2D	SM/MM	–	Ge	6 bis -60	5	X	X	+ USB	X	X
OPM5-3D	SM/MM	–	InGaAs	10 bis -75	6	X	X	+ USB	X	X
OPM5-4D	SM/MM	–	InGaAs	26 bis -50	6	X	X	+ USB	X	X
OPM4-FTTx	SM	VFL, 650nm	InGaAs gefiltert	10 bis -50/1490 20 bis -50/1550	2	X	X	–	X	X

Lichtquellen (Light Sources) CSS1- und OLS-Serien										
Modell	An- schlüsse	Emitter	–	Leistungsbe- reich (dBm)	kalibrierte Wellenlängen (nm)	Wave-ID	–	–	Ton	–
CSS1-MM	1	LED		-20	850/1300	–			X	
CSS1-SM	1	Laser		0	1310/1550	–			X	
OLS1-2C	2	LED		-20	850/1300	–			–	
OLS1-Dual	1	LED		-20	850/1300	unterstützt			–	
OLS2-Dual	1	Laser		2 dB einstellb.	1310/1550	unterstützt			–	
OLS4	2	LED & Laser		-20/-20/0/0	850/1300/1310/1550	unterstützt			X	
OLS7-3	1	Laser		-5	1310/1550/1625	unterstützt			X	
OLS7-FTTH	1	Laser		-5	1310/1490/1550	unterstützt			X	
OLS7-FTTx	1	Laser		-5	1310/1490/1625	unterstützt			X	

Dämpfungstest-Sets										
Set				Details siehe oben						Auto Dual λ Test
CKM-2	best. aus	CSS1-MM	CSM1-2							–
CKSM-2	best. aus	CSS1-MM CSS1SM	CSM1-2							–
MLP4-2	best. aus	OLS1-Dual	OPM4-2D							X
MLP5-2B	best. aus	OLS1-Dual	OPM5-2D							X
SLP4-6	best. aus	OLS2-Dual	OPM4-3D							X
SLP4-6D	best. aus	OLS2-Dual	OPM4-4D							X
SLP4-7	best. aus	OLS7-3	OPM4-4D							X
SLP4-FTTH	best. aus	OLS7-FTTH	OPM4-4D							X
SMLP4-4	best. aus	OLS4	OPM4-2D							X
SMLP5-5	best. aus	OLS4	OPM5-2D							X
SLP5-FTTH	best. aus	OLS7-FTTH	OPM5-4D							X
SLP5-7	best. aus	OLS7-3	OPM5-4D							X
SLP5-FTTx	best. aus	OLS7-FTTx	OPM5-3D							X

Kombigerät aus Leistungspegelmessgerät (PM) und Lichtquelle (LS) zur Link-Zertifizierung										
Modell	An- schlüsse	Emitter	Detektor	Leistungsbe- reich (dBm)	kalibrierte Wellenlängen (nm)	Wave-ID	Set Ref.	Speicher	Ton	Auto Dual λ Test
Rogue	2 (SM/ MM)	LED & Laser	InGaAs		850/1300/1310/1490 1550/1625/1650	X	X	X	X	X

LWL Talksets

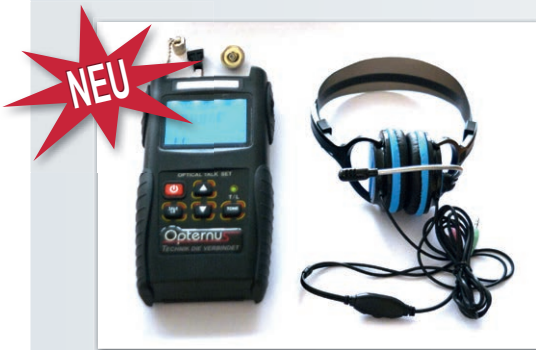
AFL Talkset FTS-2 und Koppler FTS-20C



LWL-Telefone (Fiber Optic Talk Sets) sind für die Sprachkommunikation über Reservefasern entwickelt worden und bieten eine Vollduplex-Sprachkommunikation. Eine einfache Bedienung und die Handlichkeit zeichnen diese Geräte aus. Die FTS 2 sind für die Kommunikation bei Singlemode- Anwendungen entwickelt worden, eignen sich aber auch für Multimode. Wellenlängen 1310, 1550, 1625nm.

Die Geräte können auch als stabilisierte Lichtquelle zur Dämpfungsmessung verwendet werden und als 2-kHz-Tongenerator zur Faseridentifikation, wenn es zusammen mit dem LWL-Erkennungsgerät OFI 200B eingesetzt wird. Das Zusatzgerät FTS-20C, ermöglicht das Ankoppeln sowohl an nackte Faserenden als auch an nicht unterbrochene Singlemodedfasern.

Opternus Talkset OTS-601

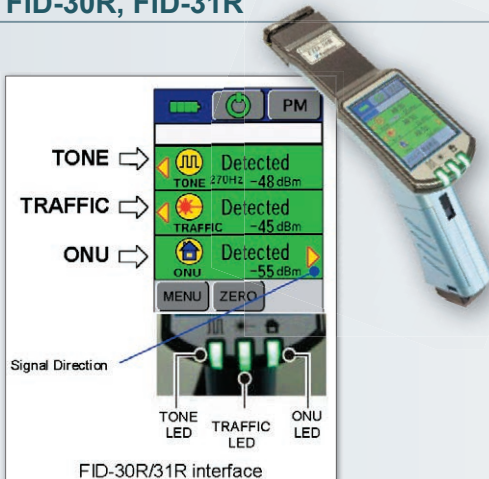


Diese LWL-Telefone ermöglichen ebenfalls eine Vollduplex Sprachkommunikation mit geringem Hintergrundrauschen.

- In Verbindung mit einem optischen Clip-on Koppler ist „on line“ Kommunikation möglich
- Wellenlängen 1310 und 1550 nm
- Kombiniert die Funktionen eines LWL-Telefons und einer stabilisierten Lichtquelle
- Großes Display mit Hintergrundbeleuchtung
- Laserquelle mit den Modulationen 270Hz, 330Hz, 1KHz, 2KHz
- Batterie-Warnanzeige

Faseridentifizierung

FID-30R, FID-31R



Die Generation 2015 der Faseridentifizierer von Fujikura ist auf Grund ihrer besonderen Eigenschaften auch für die Detektion von Netzabschlusspunkten (ONU) und für biegeunempfindliche Fasern geeignet.

Mit Hilfe eines Biegekopplers prüfen Sie den Signalfuss in Glasfasern, ohne die Datenübertragung zu unterbrechen oder die Faser zu beschädigen.

- Identifiziert Datentransfer, moduliertes Lichtsignal mit 270Hz, 1kHz, 2kHz, kontinuierliches Licht (CW) und ONU-Signale
- Für UV-Fasern, 250 / 900µm Fasern, Kabel bis 3mm und 12er Bändchen
- Identifizierung der Datenflussrichtung
- Klemmverschluss für konstanten Anpressdruck
- FID-30R mit integriertem Pegelmesser (+10 bis -40/-60dBm CW / Traffic) mit 3 kalibrierten Wellenlängen: 1310, 1490 und 1550nm
- Für biegeunempfindliche Fasern geeignet

FIBERPOINT®



Der batteriebetriebene FIBERPOINT® wurde speziell entwickelt, um LWL-Fasern auf Faserbruch oder Vertauschung zu untersuchen; ebenso ist eine Identifizierung in einem Bündel von Lichtleitern möglich. Über eine Universalkupplung lassen sich alle gängigen optischen Steckverbinder anschließen.

Es gibt ihn in verschiedenen Ausführungen, die sich im wesentlichen dadurch unterscheiden, dass sie Blinklicht oder Dauerlicht liefern bzw. beides.

Der FIBERPOINT® ET (OPTERNUS) koppelt sein Licht berührungsfrei ein und kann daher keine Verunreinigungen von Stecker zu Stecker übertragen.

Das 635nm Laserlicht ist für das menschliche Auge gut zu sehen, Faserbrüche lassen sich sogar durch den Mantel eines 3mm Pachkabels erkennen.

Mit einer optischen Ausgangsleistung von kleiner 1mW können alle Modelle ohne Schutzmaßnahmen frei betrieben werden. Einsatzbereich bis 5km möglich.

CD / PMD-Module

mögliche Grundgeräte FTB-4/500

FTB-5500 / 5800

Das FTB-5500B Modul ist der einzige PMD-Tester, der auch durch EDFAs (Erbium doped Fiber Amplifier) hindurch PMD messen kann. Dieses Modul zeichnet sich durch höchste Genauigkeit aus.

- Qualifikation von Netzwerken bis zu 40Gbit/s
- Dynamikbereich von über 50dB
- PMD-Bereich von 0 bis 115ps

Das FTB-5800 Modul bietet hohe Leistung bei allen CD- Testanforderungen.

- bereit für die Qualifizierung von 40 Gbit/s Netzwerken
- Arbeitet mit der präzisen Phasenverschiebungsmethode zur Messung der chromatischen Dispersion (CD) in DWDM-, Weitverkehrsnetzen



mögliche Grundgeräte FTB-4/500

FTB-5700

Kombiniertes CD-/PMD-Analysatormodul für einseitige Messung geeignet!
Das FTB-5700 von EXFO kombiniert in nur einem Modul einen CD- und PMD-Analysator zur Charakterisierung von LWL-Kabeln, die bis zu 40 Gbit/s transportieren.

- Einseitige Messung
- CD- und PMD-Messungen mit einem Gerät
- Kompakte Bauform, daher auch für FTB-200 geeignet
- Vollautomatischer Test per Knopfdruck
- Reichweite bis 120km



PMD-Lokalisierung

mögliche Grundgeräte FTB-4/500

FTB-5600

Distributed PMD Analyzer

PMD ist eine große Hürde bei Übertragungen mit hohen Datenraten. Die bestehenden LWL-Netze sind oft gewachsene Strukturen. Das führt zu einem Mix von hohen und niedrigen PMD-Raten auf einer Übertragungsstrecke. Daher ist es notwendig, zu lokalisieren wo

genau kritische PMD auftritt, denn in der Regel ist es günstiger, bestehende Netze aufzurüsten als sie zu ersetzen.

Diese geradezu revolutionäre einseitige Messtechnik ermöglicht es Netzbetreibern, kurzfristig und kostengünstig ihre optischen Netze auf 10, 40 oder sogar 100 Gbit/s aufzurüsten.

- Lokalisierung von Abschnitten hoher PMD-Raten entlang einer installierten Faserstrecke
- Klassifiziert niedrige, mittlere und hohe PMD in Fasern
- Ermöglicht Bitraten Erhöhungen und maximiert so den Nutzen bereits installierter Netze



WDM / Optische Spektrum Analytoren (1250–1650nm) für SM Anwendungen

FTB-5230S-OCA

mögliche Grundgeräte FTB-2/4/500



Channel-Analyser: Im Gegensatz zu klassischen Channel-Checkern (dediziert für CWDM ODER DWDM Anwendungen) ermöglicht dieser Channel Analyzer Pegel- und Wellenlängenmessungen im gesamten Wellenlängenbereich der SM-Faser.

- Einstiegsgerät für CWDM, DWDM und DWDM über CWDM Anwendungen
- Aufrüstbar zu vollwertigem OSA FTB-5230S
- Detailreiche Kurvendarstellung anstelle Balkendiagramm-Darstellung
- EIN-Knopfdruck-Analyse
- Ideale Feld-Lösung: Kompakte Bauform (2-Slot) kombiniert mit großer Anzeige

FTBx-5235

mögliche Grundgeräte FTB2/4 FTB1V2DC



Der FTBx-5235 ist der handlichste OSA, den wir jemals anbieten konnten, fest verbaut in einem FTB-1 Gehäuse mit Single- oder Dual-Carrier Option, alternativ in Kombination mit FTB-2/4.

WDM-Analyser / Optischer Spektrumanalysator (OSA) für WDM Systeme mit einem Kanalabstand bis zu 25GHz.

- Mit WDM Aware Technologie – eingebaute Intelligenz (s. Grundlagen Seite 57)
- Geeignet für klassische RZ/NRZ Übertragungen bis 10 Gbit/s
- Ultra-schneller Scan (C-Band < 1 sec)
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Erstmals für die handliche FTB-1 v2 Plattform
- OSNR Tests nach IEC 61280-2-9 (Interpolations-Methode)

FTBx-5245/ 5245-P (HPW)

mögliche Grundgeräte FTB-2 / FTB-4 (LTB-8)



WDM-Analyser / Optischer Spektrumanalysator (OSA) für WDM Systeme mit einem Kanalabstand bis zu 12,5 GHz und In-Band OSNR-Messung

- Mit WDM Aware Technologie – eingebaute Intelligenz (s. Grundlagen Seite 49)
- ROADM-Ready: In-Band OSNR Messung (Option-P, Polarisations-Diskriminierung)
- Geeignet für Übertragungsnetze bis 200Gbit/s
- Ultra-schneller Scan (C-Band < 1 sec)
- Immer richtig - Messwernerfassung immer mit bester Auflösung: 66 pm
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Messwernerfassung & Messwertanalyse unabhängig voneinander – Direkte & zeitversetzte Anpassung der Analyseparameter möglich

FTBx-5255 (HPW)

mögliche Grundgeräte FTB-2 / FTB-4 (LTB-8)



Leistungsstarker optischer Spektrumanalysator für modernste Netze, universell einsetzbar für JEDE Form von WDM-Systemen bis 400G. Derzeit (2017) einzigartig mit einer portablen Lösung Pol-Mux Systeme IN-SERVICE zu analysieren.

- In-Service Pol-Mux OSNR Analyse
- ROADM-Ready: In-Band OSNR Messung (Option-P, Polarisations-Diskriminierung)
- Geeignet für Übertragungsnetze bis 400Gbit/s (auch Pol-Mux)
- Ultra-schneller Scan (C-Band < 1 sec)
- Immer richtig - Messwernerfassung immer mit bester Auflösung: 33 / 16 pm
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Messwernerfassung & Messwertanalyse unabhängig voneinander – Direkte & zeitversetzte Anpassung der Analyseparameter möglich

Vergleichsdarstellung der WDM / Optischen Spektrumanalysatoren

System	Signaltyp	Datenrate	mit ROADM	OSNR Methode	OSA Modulbezeichnung
CWDM	RZ/NRZ	bis 10G	–	IEC 61280-2-9	FTB-5230S OCA
CWDM über DWDM	RZ/NRZ	bis 10G	Nein	IEC 61280-2-9	FTB-5235
CWDM / DWDM	RZ/NRZ	bis 10G	Nein	IEC 61280-2-9	FTBx-5245 / -5255
CWDM / DWDM	RZ/NRZ	bis 10G	Ja	In-Band	FTBx-5245P / -5255
CWDM / DWDM	RZ/NRZ	40G	–	In-Band	FTBx-5245P / -5255
DWDM-Commissioning	RZ/NRZ + kohärent	bis 400G	–	Pol-Mux / CA*	FTBx-5245P / -5255
DWDM in-Betrieb	RZ/NRZ + kohärent	bis 400G	–	Pol-Mux / In-Service	FTBx-5255

* Commissioning Assistant

Vergleich der Technischen Daten

Modul	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
Bezeichnung	Optischer Channel Analyzer Full band	Optischer Spektrumanalyzer	Optische Spektrumanalysatoren mit & ohne Pol. Controller	High Resolution Inband OSA mit In-Service Pol-Mux
Formfaktor (Slot Anzahl)	2	2 / 1	2	2
Passendes Grundgerät: FTB-2 / FTB-4 / FTB-500-OCT / LTB-8	X / X / X / -	X / X / X / -	X / X / - / X	X / X / - / X

Betriebsarten	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
Messart Single / Avg / Inband / i-Inband	X / X / - / -	X / X / - / -	X / X / O / O	X / X / X / X
Analyse-Modus OCA / WDM / WDM Drift	X / - / -	- / X / X	- / X / X	- / X / X
Analyse EDFA / Spektral Transmission / DFB / FP	-	-	X / X / X / X	X / X / X / X
Aufrüstung möglich	WDM-Option → 5230S	–	Inband-Option WDM Investigator Commissioning Assistant	Inband-Option WDM Investigator Commissioning Assistant In-Service Pol-Mux OSNR

Geeignete Einsatzgebiete	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
CWDM	X	X	X	X
DWDM Kanalabstände 200GHz / 100 GHz / 50GHz / 25 GHz / 12,5 GHz	X / X / X / - / -	X / X / X / - / -	X / X / X / X / -	X / X / X / X / X
DWDM über CWDM / WDM PON	X / X	X / X	X / X	X / X
CFP Verifikation 40G/100G (40GBase-LR4, 100GBase-LR4, 100G-Base-LR10)	X	X	X	X
ROADM-Einsatz	-	-	O (mit Commissioning Assistant)	O (mit Commissioning Assistant)

Optische Kenndaten	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
Interne Kalibrierung	X	X	X	X
Auto-CAL bei START / Temperaturdrift / Nutzer	k.A.	k.A.	X / X / X	X / X / X
Dynamikbereich pro Kanal (dBm)	-65 bis +23	-65 bis +23	-80 bis +18	-80 bis +18
Filterauflösung (FWHM)	0,1	0,1	0,065(typ)	0,033(typ)
Scanzeit (FTB-500; 20 Peaks, full res)	1s (40nm scan)	1s (40nm scan)	< 1s (45nm scan) typ.	< 1s (45nm scan) typ.
Pmax gesamt = maximale Summenleistung (dBm)	29	29	23 / 29 (HPW)	23 / 29 (HPW)
Pegel-Genauigkeit (dB)	±0,6	±0,6	±0,5	±0,5
Pegel- Wiederholbarkeit (dB)	±0,1	±0,1	±0,05	±0,04
Wellenlängen-Genauigkeit (nm)	± 0,05	± 0,02 (nach User-CAL)		
Wellenlängen -Wiederholbarkeit (2_) nm	± 0,005	± 0,005	± 0,003	± 0,003
OSNR Dynamikbereich@1550nm (dB)	-	-	>35	> 35
OSNR Genauigkeit	-	-	±0,5	±0,5
ORR (Opt. Unterdrückung) @ 0,2nm = 25GHz Kanalbreite@1550nm	31 (35 typ.)	31 (35 typ.)	35 (40 typ.)	45 (50 typ.)
ORR (Opt. Unterdrückung) @ 0,4nm = 50GHz Kanalbreite@1550nm	40 (45 typ.)	40 (45 typ.)	45 (50 typ.)	50 (55 typ.)
PDL (Pol. abhängige Dämpfung)@1550nm (dB)	±0,1	±0,1	±0,08	±0,06
ORL (dB)	≥37	≥37	≥40	≥40

Bedienung	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
2-Schritt / 3-Schritt Messwertaufnahme	Messwertaufnahme, Kanalplan	Messwertaufnahme, Kanalplan	λ-Bereich, Messwertaufnahme, Kanalplan	λ-Bereich, Messwertaufnahme, Kanalplan
Absolut sichere Messwertaufnahme	X	X	X	X
Abbrufbare Kanalpläne vorgefertigte / selbst erstellte	X / X	X / X	X / X	X / X
Messwertanalyse/ Nachbearbeitung (Änderung der Kanalparameter, etc.) online und offline	X	X	X	X

Ergebnisdarstellung	FTB-5230S-OCA	FTBx-5235	FTBx-5245-P auch als High Power Version	FTBx-5255 auch als High Power Version
Splitscreen / Vollbild Darstellung	X / X	X / X	X / X	X / X
Schwellwert Einstellung Gesamtsystem / kanalspezifisch	X / X	X / X	X / X	X / X
Pass/Fail Anzeige Gesamtsystem / kanalspezifisch	X / X	X / X	X / X	X / X
Direkte Reportgenerierung (PDF)	X	X	X	X

Übersicht der Netzwerktester

Eigenschaftsvergleich der Netzwerkmesstechniklösungen

	Modell / Anwendung	BV-10	FTB-5245	FTB-5255	FTB-88100NGE	FTBx-88200NGE	FTBx-88260	FTBx-88400NGE	FTBx-88460	FTBx-8880	FTBx-8870	FTB-890NGE	FTB-880 V2 / Q	FTB-870 V2	FTB-700G V2*	Max-860	Max-860G	Max-880	
Eigenschaften	PDH (E1/DS1/DS3)				●	●				●		●	●					●	
	Sonet/SDH				●	●				●	●	●	●	●	●			●	
	OTN				●	●				●	●	●	●	●	●			●	
	NGN / EoS																		
	Ethernet	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Loopback-Gerät/Prüfkopf	●																	
	Fibre Channel				●	●	○			●	●	●	●	●	●				
	WDM Layer Tests		●	●															
	IPv6 Tests				●	●					●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Open Transceiver System (OTS)						●		●										
PDH/DSn	E1				●	●				●		●	●					●	
	E2, E3, E4				●	●				●		●	●					●	
	DS1, DS3				●	●				●		●	●					●	
SDH/SONET	STM-0e, STM-1e				●	●				●	●	●	●	●	●			●	
	STM-1, 4, 16				●	●				●	●	●	●	●	●			●	
	STM-64				●	●				●	●	●	●	●	●			●	
	STM-256				●	●													
OTN	OTU-1				●	●	○			●	●	●	●	●	●			●	
	OTU-2				●	●	○			●	●	●	●	●	●			●	
	OTU-3				●	●	○					●							
	OTU-4				●	●	○					●							
	OTU Cn						○												
NGN	VCAT, CAS, GFP				●	●													
Ethernet	10 / 100 / 1000 Base-T	●			●	●	●			●	●		●	●	●	●	●	●	
	GigE	●			●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	10 GigE				●	●				●	●	●	●	●	●		●	●	
	40/100GigE				●	●	●	●	●			●							
	25/50/100GigE						○	●	●										
400GigE							●	●											
Fibre Channel	FC-1x, FC-2x				●	●	○			●	●	●	●	●	●				
	FC-4x				●	●	○			●	●	●	●	●	●				
	FC-8x				●	●	○			●	●	●	●	●	●				
	FC-10x				●	●	○			●	●	●	●	●	●				
	FC-16x					●	○					●							
	FC-32x						○												
Applikationen	Metro/Ethernet-Tests	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Carrier E / SyncE / 1588				●	●				●	●	●	●	●	●				
	CPRI (FTTA)				●	●		○	○	●	●	●	●	●	●				
	Kabeltests									●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	Transceiver-Test (iOptics)				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				
	iSAM (ITU-T Y.1564)				●	●				●	●	●	●	●	●				
	Fernsteuerung	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

10Gbit Ethernet/Fibre Channel/OTN/PDH/SDH/-Tester

Max-800 Serie dedizierte Geräte

EXFOs neue Max-800 Ethernet- und Multiservicetester sind direkt von der FTB-1 v2 Plattform abgeleitet. Es stehen das neue 8,1" Display und Windows 10 Enterprise zur Verfügung. Diese Geräte lassen keinen Modultausch zu.

Es handelt sich also um eine sehr kompakte und besonders handliche Basis für Netzwerk- bzw. Protokollmesstechnik, wie z.B. Ethernet von 10 Mbit Kupfer bis 10 GigE Glas in einem Modul oder Sonet/SDH, PDH, DSn und OTN.

Es werden die Modelle Max-860, Max-860G und Max-880 angeboten.

Weitere Highlights: In-Service-Test über Durchgangsmodus mit zwei Ports, Remote Control und Remote Loopback sowie VLAN-Scanning, IP Tools wie Ping und Traceroute gewährleisten eine beispiellose Bedienerfreundlichkeit der Testausrüstung.

Als weitere Optionen sind 3G/4G per Dongle erhältlich.

Große Anschlussvielfalt: Mit 2x USB 2.0, 1x USB 3.0, RJ-45, Micro-SD und Bluetooth, WLAN- und GigE-Anschlüssen sowie Kopfhörer, bietet die Max-800 Serie eine zeitgemäße Konnektivität.



FTB-870 V2 / FTB-880 V2 / 880Q

mögliches Grundgerät FTB-1 V2 Pro

Der EXFO FTB-870 Transport Tester aus der EXFO NetBlazer-Reihe ist für die Kompaktplattform FTB-1 V2 Pro entwickelt worden.

Folgende Testapplikationen sind verfügbar:

10Mbit bis 4x 10Gbit Ethernet, Fibre Channel 1, 2, 4, 8, 10x, RFC 2544, iSAM (neu!) bidirektional und Durchgangsmodus sowie SONET/SDH mit Übertragungsraten bis 10 Gbit/s. Dazu steht u.a. ein vereinfachter BER-Test mit Pass/Fail-Anzeige zur Verfügung.

EXFOs FTB-880 Multiservice Tester bietet die gleichen Eigenschaften wie der FTB-870 und **zusätzlich** noch PDH und DSn.

Besonders zeichnet diese neue Gerätegeneration das intuitive Bedienkonzept mit einer einfachen Steuerung über das Multitouch-Display und wenige Tasten aus. Icons starten die gewünschte Anwendung.



100G Ethernet/Fibre Channel/OTN/PDH/SDH/-Testmodule

FTB-890 / FTB-890NGE

mögliches Grundgerät FTB-1 V2 Pro

Zusammen mit EXFOs Kompaktplattform FTB-1 v2, bieten die Module FTB-890 und FTB-890NGE 100G Tests im bisher kleinsten Formfaktor.

Die Module bieten folgende Testapplikationen:

- Multiservice Tests
- CFP4- und QSFP28-Slots für 100G Tests
- FibreChannel 1x, 2x, 4x, 8x, 10x, 16x
- iSam nach ITU-T Y.1564
- RFC 6349
- Carrier Ethernet (Packet Synchronization) nach SyncE und IEEE 1588v2
- FTTA: CPRI 1,2G bis 9,8G
- OTN: OTU-1/2,3,4
- Sonet/SDH (optisch) bis 10G
- iOptics



Module der Reihen FTB-700G / -800 / -8830 / -8870 / -8880 / -88000 sind SyncE ready

FTBx-8870 / FTBx-8880

mögliche Grundgeräte: FTB-1 v2 DC, FTB-2 Pro, FTB-4 und LTB-8



EXFOs FTBx-8870 und FTBx-8880 Multiservice-Tester sind Module für die FTB-2 Plattform sowie für das stationäre Gerät LTB-8.

Die Module bieten folgende Testapplikationen:

- 10Mbit bis 10Gbit Ethernet elektrisch via CU-SFP
- OTN von OTU1 (2,666Gbit/s) bis OTU2-1f-2f (11,270/11,318Gbit/s)
- Fibre Channel 1, 2, 4, 8, 10x
- DSn/PDH (nur FTB-8880)
- Sonet/SDH
- CPRI



100 Gigabit Ethernet/SONET/SDH/OTN Modul

mögliche Grundgeräte: FTB-2/4/500

FTB-88100NGE / FTB-88100G Power Blazer



Der EXFO FTB-88100NGN Multiservice Tester ist das kompakteste und vielseitigste Testmodul seiner Art. Seine 2-Slot-Bauform ermöglicht einen Einsatz in der kompakten FTB-2 Pro Plattform.

Von der Hardware-Seite ist das Gerät für verschiedenste Anwendungen vorbereitet. Darin besteht ein großer Vorteil denn alle Features sind per Software „on demand“ verfügbar. Das Gerät kann also relativ kostengünstig gekauft werden und jederzeit mit Softwarelizenzen an neue Messaufgaben und Einsatzzwecke angepasst werden.

- Ethernet 10Mbit bis 100GigE
- RFC 6349 Tests (echte TCP Durchsatzmessungen) bis 100G
- OTN OTU1 bis OTU4
- Fibre Channel Raten 1x, 2x, 4x, 8x, 10x
- SDH/Sonet OC-3/STM-1 bis OC-768/STM-256, regulär und übertaktet
- CPRI einschließlich CPRI Service Disruption Tests (SDTs)
- Modernste Service Aktivierungs Technologie: iSAM
- Funktionen per Software aktivierbar
- Kompakte Bauform, beste Feldtauglichkeit



100G Ethernet-Multiservice Modul

mögliche Grundgeräte: FTB-1 V2 Pro DC, FTB-2 Pro, FTB-4 und LTB-8

FTBx-88200NGE



EXFOs FTBx-88200NGE Multiservice-Tester ist ein Modul für alle neuen Plattformen: FTB-1 Dual Carrier, FTB-2/4 Pro Plattform sowie für das stationäre Gerät LTB-8. Damit sind 100G-Tests jetzt auch in einer besonders handlichen Plattform möglich, ebenso wie im Labor. Durch die Ausrüstung mit CFP4, QSFP und SFP+ Ports, sowie Clock-Anschluss ist das Modul extrem flexibel einsetzbar.

Die Module bietet folgende Testapplikationen:

- 10Mbit bis 1000Mbit Ethernet elektrisch via CU-SFP
- 100Mbit bis 100Gbit Ethernet optisch (103,125Gbit)
- OTN von OTU1 (2,666Gbit/s) bis OTU4 (111,81Gbit)
- Fibre Channel 1, 2, 4, 8, 10, 16x
- Sonet/SDH
- CPRI bis 9,8G



100G Ethernet-Testmodule

FTBx-88260 mögliche Grundgeräte FTB-1 V2 Pro DC, FTB-2 / 4 und LTB-8

Mit dem "modularen Modul" FTBx-88260 geht EXFO einen neuen Weg: die Transceiver Ports sind austauschbar, so dass ein Maximum an Flexibilität und Zukunftssicherheit gewährleistet ist. EXFO nennt das OTS "Open Transceiver System". Dieses Modul passt in alle neuen Plattformen: FTB-1 Dual Carrier, FTB-2/4 Pro Plattform sowie das stationäre Gerät LTB-8. Verfügbare Einschübe:



400G Ethernet-Testmodule

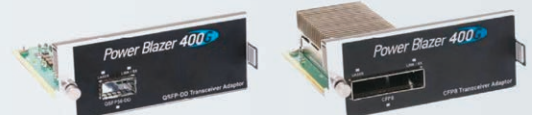
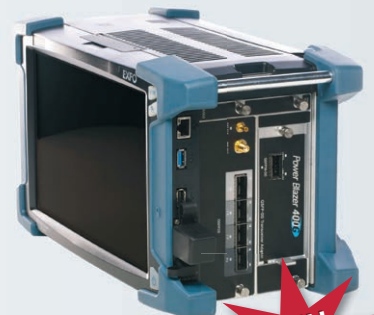
FTBx-88400NGE und FTBx-88460 mögliche Grundgeräte FTB-4 Pro und LTB-8

EXFOs FTBx-88400 Multiservice-Modul-Serie bietet 400G Testfunktionalität sowohl für die tragbare Plattform FTB-4 als auch für das Laborgerät LTB-8 und damit die kompakteste 400G Lösung.

In der Version FTBx-88460 ist das Modul mit dem neuen Open Transceiver System (OTS) ausgestattet, das maximale Flexibilität für den Einsatz verschiedener heutiger und zukünftiger Transceiver bietet.

Die Module bietet folgende Testapplikationen:

- 400G Ethernet Testmöglichkeit, basierend auf dem IEEE 802.3bs Standard
- Aktuelles Open Transceiver System (OTS) für größtmögliche Flexibilität auch bei zukünftigen Transceivern
- FlexE [Flex Ethernet] Testeigenschaften für niedrige und hohe Ethernetraten bis zu 400G
- SFP28 Schnittstelle für die neuen 25G Ethernet Signale und FC32X für zusätzliche Vielseitigkeit
- SFP56 PAM-4 Schnittstelle mit Unterstützung für SOG Ethernet Tests
- Unterstützt schnelle Funktionsprüfungen optischer Transceiver mithilfe von iOptics
- Unterstützt EXFO TFv (Test Function Virtualization), inklusive "FTB Anywhere" on demand Lizenzierung
- SMA Synchronisation Schnittstelle und REF Clock SMB Ausgang
- FlexO (OTN) / OTU Cn (Raten über 100G)





LAN-Verdrahtungstester

VDVII Plus



Die Kabeltester der neuen Modellreihe VDV II sind äußerst einfach zu bedienen und erlauben die Überprüfung der Kupferkabel von Sprach-, Daten- und Videoinstallationen, wie Telefonleitungen, Datenleitungen und Video-/Sicherheitsanlagen, in Wohnungen, Büros und industriellen Umgebungen.

- Koaxial-, RJ11/12-, RJ45-Buchsen für Kupferkabel-Tests
- Verdrahtungsplan für Verdrahtungs-Fehler, Split-Pairs, Kurzschlüsse und Unterbrechungen
- Analoger Tongenerator
- Spannungserkennung
- Testen geschirmter Kabel
- Anzeige aller Ergebnisse im gleichen Bildschirm
- Hintergrundbeleuchtung
- Hub-Blinken
- Kabellänge, Entfernung zur Unterbrechung (TDR)

NaviTEK II Plus



NaviTEK II ist ein vielseitiger Verdrahtungs- und Netzwerktester zur schnellen und einfachen Fehlersuche und Instandhaltung von aktiven und passiven Kupfer- und optional Glasfasernetzwerken.

Ein leistungsstarkes multifunktionales Kabel-Prüfgerät für Kabelinstallateure, IT-Techniker und Wartungstechniker, die in Unternehmen, in Wohngebäuden, Campus-Anlagen und Industrial-Ethernet-Umgebungen tätig sind.

- Aktive und passive Tests für Kupfer- und Glasfaserkabel
- Verdrahtungsprüfung nach Pin und Adernpaar
- Ethernet-Fehlerdiagnose inkl. Power-over-Ethernet-Störungen (PoE)
- Unterstützung von IPv6 und PoE
- Aussagekräftige Messberichte im XML-kompatiblen Format
- Kompatibilität zum 802.1x Standard
- Unterstützung für virtuelle LANs
- Speicherung von Testergebnissen
- Der NaviTEK II wird in drei Modellen angeboten

SignalTEK CT



Bei der Installation und Wartung von Datenkabeln erlaubt der SignalTEK CT die Erstellung von PDF-Testberichten, die nachweisen, dass die installierten Strecken Übertragungen bei Gigabit Ethernet-Datenraten gewährleisten.

Der SignalTEK CT dokumentiert die tatsächlich erreichbare Übertragungsleistung der Installation.

- IEEE 802.3ab Transmission Test
- Prüfung auf 1Gbit bei 4 Paaren
- Aktive Remote Einheit
- Cat 5e/6/6a/7 Unterstützung
- PDF Report ready
- Längenmessung mit NVP
- Tongenerator
- Logo-Import für Protokolle

LAN-Kabelzertifizierung nach Cat 5, 6, 7... und Netzwerktests

SignalTEK NT

Bei der Installation und Wartung von Datenkabeln erlaubt der SignalTEK NT die Erstellung von XML-Testberichten, die nachweisen, dass die installierten Strecken Übertragungen bei Gigabit Ethernet-Datenraten gewährleisten und bandbreitenintensive Dienste, wie VoIP, IP CCTV und Video-Streaming, uneingeschränkt unterstützen. Tests an aktiven Netzen sind möglich. Dieser Tester ist der direkte Nachfolger des SignalTEK II FO und kann sowohl Kupfer- als auch Glasfasertests ausführen.

- IEEE 802.3ab Transmission Test
- Prüfung auf 1Gbit bei 4 Paaren
- Aktive Remote Einheit
- Cat 5e/6/6a/7 Unterstützung
- Testberichte im XML Format inkl. Logo-Import für Protokolle
- Längenmessung mit NVP
- PoE Erkennung
- Ping/Traceroute/IPv4/v6
- VoIP/Web/Video/CCT Leistungstest
- Tongenerator
- Übermittlung der Testergebnisse von überall dank iOS und Android App



LanTEK®III 500/1000

Bestechende Merkmale und herausragende Glasfaseroptionen machen LanTEK®III zur ultimativen Plattform für die Zertifizierung von Verkabelungen.

Sie haben die Wahl zwischen Modellen für 500 MHz/ISO-Klasse E_A/Cat 6A und 1000MHz/ISO-Klasse F_A/Cat 7A. Die Genauigkeit der LanTEK®III-Verkabelungstester wurde durch ETL verifiziert. Preiswerte Aufrüstmöglichkeiten bieten Ihnen die erforderliche Flexibilität, sollten sich Ihre Messanforderungen morgen ändern.

Übermitteln Sie Testergebnisse einfach von überall mit der kostenlosen App „IDEAL AnyWARE“!

Weiterhin zeichnet sich LanTEK® III durch außerordentliche Vielseitigkeit aus. So sind Zertifizierungen von TERA-, GG45- und EC7- ISO-Klasse F_A-Systemen mit optionalen Adaptern möglich. Netzwerke können auf Alien Crosstalk-Störungen geprüft und Arbeiten an Industrial Ethernet-Leitungen mit M12-Anschlüssen oder Koaxstrecken ausgeführt werden.

In extrem kurzer Zeit können Sie Glasfasern mit den optionalen FiberTEK® FDX-Modulen auf zwei Wellenlängen und in beide Richtungen zertifizieren. Die Glasfasermodule lassen sich für Multimode- und Singlemodestrecken einsetzen, wie auch an Lichtwellenleitern für Gigabit-Anwendungen.

- Übermittlung der Testergebnisse von überall dank iOS und Android App
- Schnelle Messzeiten – z.B. nach ISO-Klasse F innerhalb von 18 Sekunden zertifizieren inkl. Speichern
- Patentierte Messmethode: Messen mit Qualitäts-Patchkabeln, keine proprietären Permanent Link-Adapter erforderlich
- Außerordentlich schnelle Glasfasermessung mit FiberTEK® FDX-Modulen
- DualMODE-Funktion: gleichzeitige Zertifizierung einer Verkabelung nach zwei Standards innerhalb eines Autotests
- Leistungsstarke Datenaufbereitung mit der IDEAL DataCENTER (IDC)-Software
- Großer Speicher – bis zu 1700 ISO-Klasse E-Messungen im Gerät speichern
- Intelligente Akku-Technologie bietet bis zu 18 Stunden Betriebsdauer
- ETL verifizierte Genauigkeit



LanXPLORER (Plus)



Inline-Netzwerktester für aktive und passive Netzwerke zur Diagnose von Ethernet- Verbindungsstörungen und Verkabelungsfehlern in Multimedia-Umgebungen, einschließlich Kupfer, Glasfaser und WLAN.

LanXPLORER ist ein vielseitiger Handtester und ein unverzichtbares Hilfsmittel für Techniker, die in Büros, großen Unternehmen und Industrial-Ethernet- Umgebungen tätig sind.

IT- und Netzwerk-Teams, Gebäudewartungstechniker, Netzwerkinstallateure, Systemintegratoren sowie IT-Berater und Servicetechniker – sie alle profitieren von den zahlreichen Vorteilen des LanXPLORER.

Es gibt den LanXPLORER in 3 Versionen. In der „Pro“ Variante bietet er gegenüber den einfacheren Ausführungen insbesondere Loopback, Glasfasertests und PoE.

Netzwerk-Funktionen über Kupfer und Glasfaser:

- Ermittlung aktiver Stationen durch Network Discovery-Funktion
- Identifizierung von Änderungen im Netzwerk durch NetVerify-Funktion
- Durchführung von DHCP-, Ping- und Traceroute-Tests sowie Unterstützung von VLANs
- Loopback-Funktion für Layer 1, 2 und 3-Anwendungen mit voller Bandbreite
- Erstellung von Statistiken, z.B. Top-Ten-Talker, verwendete Protokolle, Fehlerquellen, Bandbreiten u.v.m.

Kupfer-Funktionen

- Detaillierte Verdrahtungsprüfung - Datenleitungen werden sowohl anhand der Pins wie auch als Paar geprüft, mit Erkennung von Split Pair und Längenermittlung
- Überwachung der Qualitätsparameter in VoIP-Applikationen, inkl. RTP-Jitter
- Portermittlung durch Tongenerator mit induktivem Empfänger
- Erkennung anliegender PoE- und PoE+-Spannung sowie Ermittlung der Stromstärke und Leistung im Endpoint-wie auch Inline-Modus
- Ansteuerung der Status-LEDs zur Portermittlung
- 10/100/1000BaseT-Unterstützung

Glasfaser-Funktionen:

- Tests über Singlemode- und Multimode-SFPs
- Unterstützung von 1000Base-SX/LX/ZX
- Hub-Blink-Funktion
- WLAN-Funktionen:
 - Ermittlung aktiver Stationen durch Network Discovery-Funktion
 - Identifizierung von Änderungen im Netzwerk durch NetVerify-Funktion
 - Durchführung von DHCP-, Ping- und Traceroute-Tests sowie Unterstützung von VLANs
 - Unterstützung der Standards 802.11 b,g und n
 - Identifizierung von Access Points, Service Set Identifiers (SSID), verwendete Kanäle, Signalstärke und Sicherheitseinstellungen
 - Erkennung von Kanalkonflikten
 - Touchscreen



UniPRO MGig1xxx und UniPRO SEL1

Der UniPRO MGig1 ist ein Carrier Ethernet-Tester. Es gibt es in verschiedenen Ausführungen, die wir unten vorstellen. Der UniPRO SEL1 ist ein dazu passendes intelligentes Loopback-Gerät.

Entwickelt für umfassende Ethernet-Tests zur Einrichtung von Carrier-Diensten, Mobile-Backhaul- Strecken, Richtfunk- und Wireless-Verbindungen sowie für Endanwender zur Kontrolle der Einhaltung von Dienstgütereinbarungen (SLA)

Test-Applikationen

- Inbetriebnahme von Diensten über Kupfer-Kabel und Glasfaser für WAN & Metro Ethernet-Zugangsnetze bis GigE
- Installation von Mobile-Backhaul-Strecken (Netzknotenanbindung)
- Testen von Ethernet-Richtfunk-Verbindungen
- Backhaul-Test für Mikrozellen-Basisstationen und öffentliche WiFi-Zugangspunkte
- Kontrolle der Einhaltung von Dienstgütereinbarungen (SLA)
- Ethernet ist allgegenwärtig...

Testfunktionen

- Ausführung mehrerer Tests auf Tastendruck – unbeaufsichtigt!
- Y.1564 (NetSAM) und RFC2544
- BERT und SLA-Tick
- Gleichzeitige Unterstützung von IPv4 und IPv6
- QinQ, mehrere VLAN und MPLS
- Multi-Service-(Stream)-Test
- Ideal für Service-Provider, Installations-Firmen, Versorger und Endanwender

Welches UniPRO-Modell ist für Sie das Richtige?

UniPRO MGig1

R152001 (Solo) - GbE-Übertragungstester mit einem Kupfer-Port

R152008 (Duo) - GbE-Übertragungstester mit zwei Kupfer-Ports

Dieser Tester ist das Einstiegsmodell für den Servicetechniker. Es ist ideal für die Einrichtung von Funk- und Festnetzverbindungen, für Installationsfirmen, Netzwerk-Wartungsprofis und Systemintegratoren geeignet.

UniPRO MGig1 PLUS

R152002 (Solo) - Bidirektionaler GbE-Multi-Stream-Übertragungstester mit einem Kupfer-Port und einem Glasfaser-Port

R152009 (Duo) - Bidirektionaler GbE-Multi-Stream-Übertragungstester mit zwei Kupfer-Ports und zwei Glasfaser-Ports.

Ideal für erfahrene Techniker, die über die vorkonfigurierten und automatischen Testsequenzen hinaus an einer genaueren Analyse der Messergebnisse interessiert sind oder die detailliertere manuelle Tests ausführen möchten.

UniPRO MGig1 PRO

R152003 (Solo) - Bidirektionaler GbE-Multi-Stream-Übertragungstester mit einem Kupfer-Port und einem Glasfaser-Port, MPLS und Y.1564

R152010 (Duo) - Bidirektionaler GbE-Multi-Stream-Übertragungstester mit zwei Kupfer-Ports und zwei Glasfaser-Ports, MPLS und Y.1564

Tester mit voller Multi-Service-Testfunktion nach ITU-T Y.1564 (NetSAM). Trotzdem einfache Bedienung mit intuitiver grafischer Benutzeroberfläche und zeitsparenden vorkonfigurierten Autotests auf Tastendruck. Hinzu kommt die Funktion zum eigenständigen Konfigurieren des Gerätes am fernen Ende und des Dienstes zur Beschleunigung der Fehlerdiagnose.



Handheld Ethernet-Tester

EX1 Ethernet-Durchsatztest und Monitoring



EXFOs EX1 ist die erste Testlösung dieser Art im Taschenformat: Es verbindet Sie mit Ihrem Netzwerk und ermöglicht die Validierung der Bandbreite bis zu Gigabit Ethernet und gestattet ebenfalls das Monitoring von Netzen. Als Anzeigeeinheit dient Ihr Smartphone oder Tablet-PC. Das EX1 bietet erhebliche Vorteile gegenüber einer Laptop-basierten Lösung. Die Messungen werden zuverlässig und wiederholbar ausgeführt. Das Gerät ist robust und preiswert. Die Speedtests beruhen auf führenden Ookla Algorithmen. Der offene Standard des EX1 ermöglicht einen wachsenden Leistungsumfang und weitere Einsatzmöglichkeiten. 140 verschiedene Leistungstests ermöglichen eine vollständige Verifizierung der Layer 3 bis 7.

- LAN und WLAN Tests bis 1 Gigabit/s
- Anschlüsse: RJ45 und LC Duplex

2-/4-Draht Kupfer-Qualifizierung, Vectoring, Bonding & G.fast

MaxTester-605/610/630.G/635.G



Der MaxTester von EXFO ist ein handliches, einfach zu bedienendes und schnelles Gerät zur Installation von FTTx Diensten via DSL mit gutem Preis-/Leistungsverhältnis. Der MaxTester DSL bietet ein großes Display mit 6" Diagonale und Touch-Bedienung. Modelle:

- 605 / 610: Kupfertests, TDR, Noise etc, EXFO Sync (WIFI)
- 610: Kupfer-Tester bis 30MHz inkl. Noise und vielen weiteren
- TDR und FDR zur Fehlerlokalisierung, Ergebnisse mit grafischer Darstellung
- 630G / 635G: ADSL1, 2, 2+ Tests, optional VDSL2 für hybride Netze, Annex A, B für G.fast vorbereitet
- Konfigurierbare Pass-/Fail-Grenzwerte für automatisierte Tests
- Vectoring und Bonding Eigenschaften

Teletech TS125



Der Teletech TS125 ist ein leistungsfähiges „Remote Device“, das mit EXFOs MaxTestern 610 und 635 zusammenarbeitet.

Vom MaxTester aus lassen sich offene Enden, Kurzschlüsse oder andere Leitungszustände initiieren, wie zum Beispiel ein Umschalten vom Durchgangsmodus zum Endpunktmodus. Verschiedene weitere Tests, wie etwa die POTS oder DSL Charakterisierung, auch „bonded“, sind möglich.

Auf diese Weise lassen sich Technikerstunden und Servicefahrten einsparen.

Plattformbasierte Software für vollständige IP-Tests

Expert IP-, VoIP- & IPTV-TestTools

mögliche Grundgeräte FTB-1/FTB-2



Nach den IP- und VoIP-Test Tools, stellt EXFO nun die EXpert IPTV Test Tools vor, die nach eigenen Worten vielseitigste und effizienteste plattformbasierte Software für FTTx Installationen.

Die neue EXpert IPTV Software ermöglicht es dem LWL-Techniker einfach und schnell Pass-/Fail Tests zur Qualitätssicherung vorzunehmen. Zufriedene IPTV bedeuten auch weniger Service-Anrufe, weniger Techniker-Einsätze und damit weniger Kosten für den Betreiber.

EXpert IPTV kann eine Set-Top Box emulieren und bietet eine Real-Time Videovorschau – das erlaubt dem Techniker bereits vor Anschluß des Kunden, die Video- und Audio-Qualität zu beurteilen.

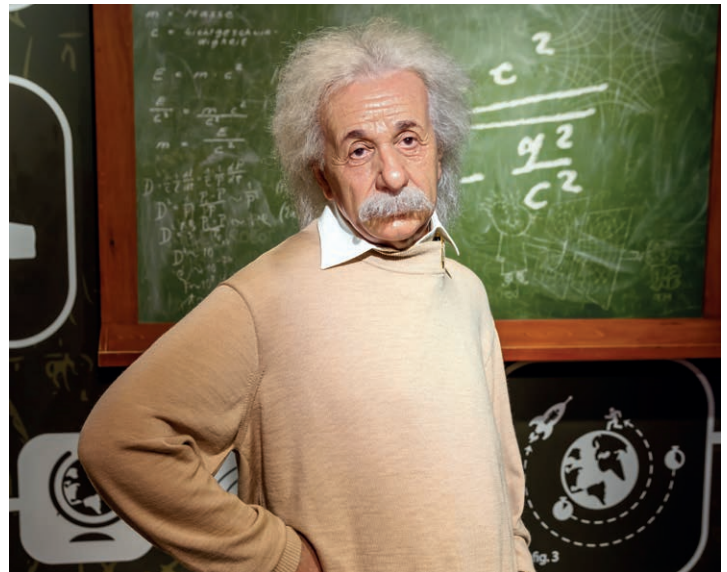
Wir unterscheiden in der Netzstruktur folgende Anwendungsfelder:

- Data Center
- EPN/LAN (Firmen)
- Inhaus (privat)
- FTTH/FTTx (Zugangsnetze)
- City/Metro (Stadt- bzw. regionale Netze)
- WAN (Long-Haul / Weitverkehrsnetze)

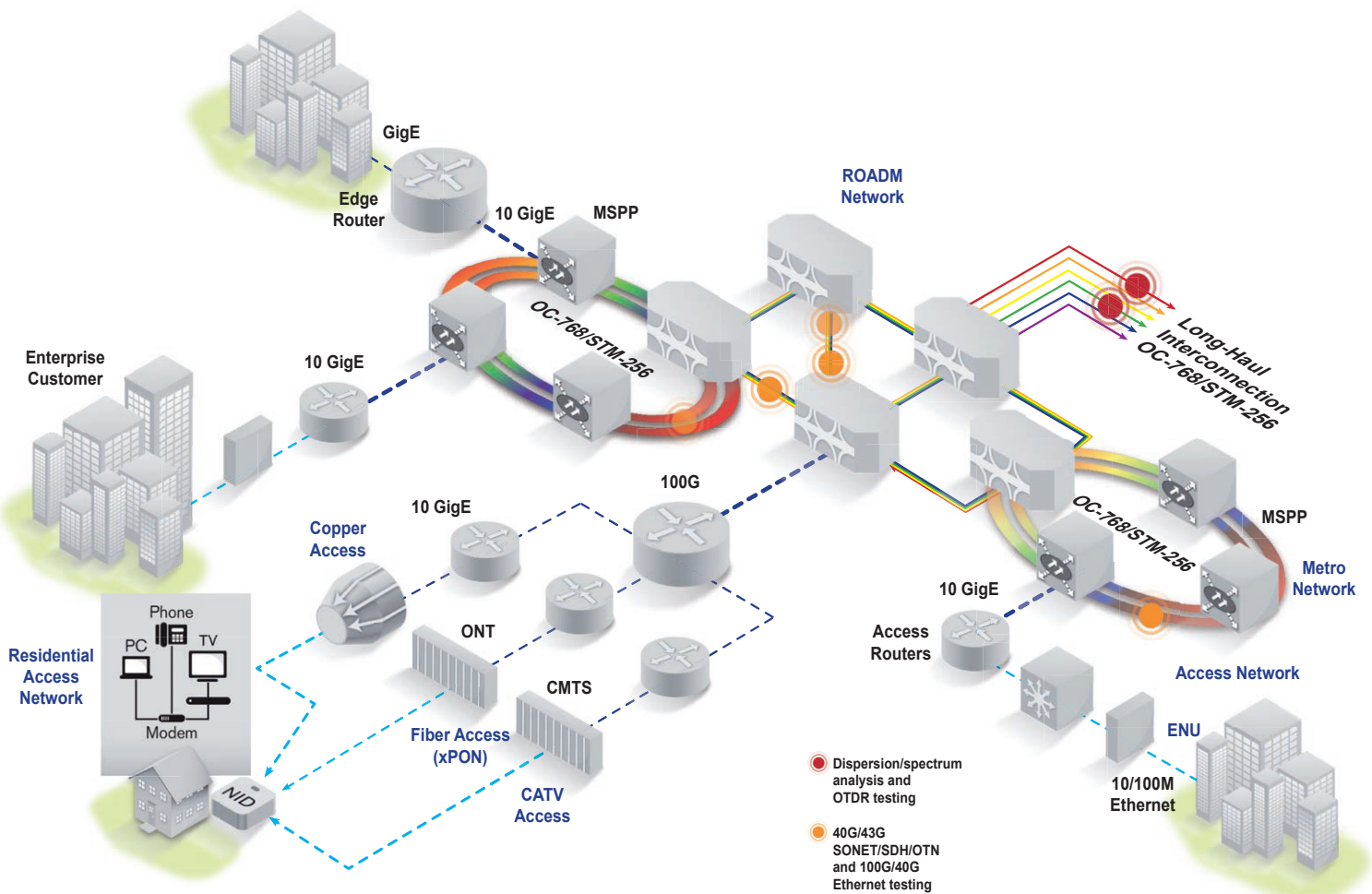
Auf den folgenden Seiten möchten wir die Grundlagen zu verwendeten Fasern, LWL Übertragungssystemen und der erforderlichen Messtechnik erläutern.

Bitte beachten Sie auch die Seiten 18/19, auf denen wir einige Grundfunktionen von iOLM vorstellen.

Über diese Erläuterungen hinaus bietet die "Opternus Akademie" verschiedene Einsteiger-Seminare an, die wir Ihnen am Ende des Kataloges auf den Seiten 54/55 kurz vorstellen möchten.



Die Netzstruktur



Fasertypen

Die allermeisten Glasfasern bestehen aus Quarzglas. Die Vorräte sind - anders als bei Kupfer - nahezu unbegrenzt.

Lichtleiter aus Polymeren oder anderen Kunststoffen weisen eine vergleichsweise hohe Dämpfung auf und eignen sich deshalb nur für kurze Entfernungen. Sie haben normalerweise relativ große Durchmesser und erlauben die Einspeisung entsprechend dicker Strahlenbündel.

Eine Glasfaser für Datenübertragung besteht aus einem Kern (engl. core), einem Mantel (engl. cladding) und einer Umhüllung (engl. buffer) zum Schutz vor äußeren Einwirkungen. Glasfaserkabel werden nach ihrem Kern- und Manteldurchmesser bezeichnet. So wird beispielsweise eine typische Single-Mode-Glasfaser mit einem Kerndurchmesser von $9\ \mu\text{m}$ und einem Manteldurchmesser von $125\ \mu\text{m}$ als „9/125- μm -Faser“ bezeichnet. Die Umhüllung einer 125- μm -Faser hat i. d. R. einen Durchmesser von 250 – 900 μm .

Glasfasern lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen:

Multimode-Faser (Stufenindex-Faser)

Multimode-Fasern haben einen relativ großen Durchmesser ($> 100\ \mu\text{m}$). Dadurch können sich mehrere Moden durch die Faser ausbreiten. Solche Fasern weisen eine stärkere Dämpfung und kleinere Bandbreite ($< 100\ \text{MHz}\cdot\text{km}$) auf; wegen der unterschiedlichen Laufzeiten der verschiedenen Moden tritt eine erhebliche Impulsverbreiterung auf. Typische Anwendung: Kurze Strecken ($< 300\ \text{m}$), heute in der Datenkommunikation nicht mehr verbreitet.

Multimode-Faser (Gradientenindex-Faser)

Bei Gradientenindex-Fasern besteht der Kern nicht aus einem homogenen Material, sondern aus konzentrischen Schichten, mit einem nach außen abnehmenden Brechungsindex. Solche Fasern zeichnen sich durch geringe Laufzeitdifferenzen, geringe Impulsverbreiterung und geringe Dämpfung aus; die Bandbreite beträgt $< 1\ \text{GHz}\cdot\text{km}$. Typische Anwendung: 50/125- μm - oder 62,5/125- μm -Fasern für Lokale Netzwerke ($< 500\ \text{m}$).

Standard Single-Mode-Faser

Bei einer Stufenindex-Faser haben Kern und Mantel unterschiedliche Brechungsindizes. Der Durchmesser von Single-Mode-Fasern ist sehr gering ($< 9\ \mu\text{m}$). Dadurch kann sich nur eine einzige Mode (Welle) in der Faser ausbreiten. Solche Fasern zeichnen sich durch sehr geringe Dämpfung und große Bandbreite ($> 10\ \text{GHz}\cdot\text{km}$) aus; wegen der stets konstanten Signallaufzeit der einen Mode tritt außerdem keine Impulsverbreiterung auf. Typische Anwendung: 9/125- μm -Fasern für Übertragung über große Entfernungen im 1310-nm oder 1550-nm-Fenster.

Low Waterpeak-Faser

Bei Low-Water-Peak-Fasern wird der sogenannte „Waterpeak“ unterdrückt. Dieser bewirkt eine Dämpfungserhöhung im Wellenlängenbereich zwischen dem 2. und 3. optischen Fenster. Die maximale Dämpfung liegt bei 1383nm. Mit der Low-Water-Peak-Faser kann der gesamte Wellenlängenbereich zwischen dem 2. und dem 3. optischen Fenster genutzt werden. Die Dämpfung ist bei keiner Wellenlänge höher als bei 1310nm. Dieser Lichtwellenleiter ist besonders geeignet für das Grobe Wellenlängenmultiplex (CWDM), z.B. in Metronetzen.

Biegeunempfindliche Fasern (BIF)

Im Hinblick auf FTTH und Glasfaser-Verlegung beim Teilnehmer rücken Fasern mit geringer Biegeempfindlichkeit in das Blickfeld. Die Eigenschaften werden in der Spezifikation ITU-T G 657, Tabelle A/B beschrieben. Während Tabelle A bei verbesserter Biegeempfindlichkeit (Radius bis 15mm) volle Kompatibilität mit G 652-Fasern fordert, beschreibt Tabelle B Fasern mit extrem verbesserter Biegeunempfindlichkeit (Radius bis 7,5mm) unter Maßgabe der Kompatibilität zu Standardfasern.

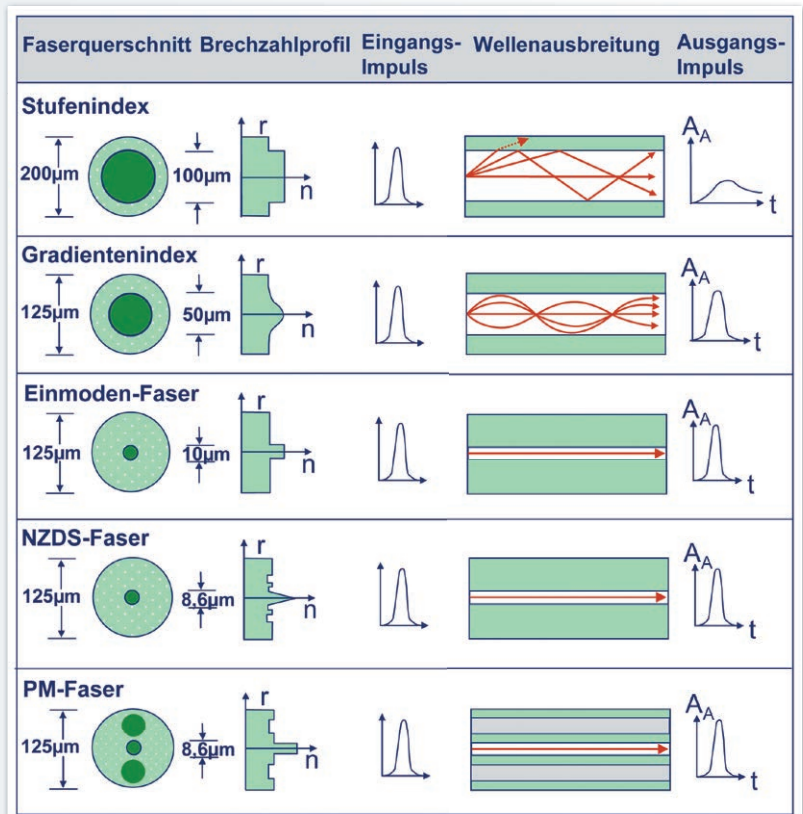
(Keine Berücksichtigung der o.g. Faser im Bild, ähnlich G.652.)

NZDS-Faser

Für die DWDM-Technik kommt als Sonderform der Single-Mode-Faser die NZDS-Faser zum Einsatz. NZDS ist die Abkürzung für Non Zero Dispersion Shifted oder auf deutsch: Nicht Null Dispersionsverschobene Faser. Die NZDS-Faser hat im 3. optischen Fenster eine geringe Dispersion, die sich mit entsprechenden Komponenten kompensieren lässt. Andererseits verhindert die verbliebene geringe Dispersion, dass Vierwellenlängenmischung auftritt und das SNR in DWDM-Systemen verschlechtert.

PM-Fasern

In Verbindung von Bauelementen für sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten werden „Polarization Maintaining“-Fasern eingesetzt. Durch zusätzliche Elemente in der Faser, werden PM-Fasern sehr stark doppelbrechend, d.h. es bilden sich eine schnelle und eine langsame Ausbreitungsachse aus. Für die Verbindungs- und Spleisstechnik bedeutet diese Besonderheit, dass die Fasern neben einer 3-Achsausrichtung zusätzlich achsrichtig gedreht werden müssen.



Normierung der Multimode-Fasertypen

OM Kategorien beschreiben Eigenschaften der Multimode-Fasern. Es gibt heute (2017) die Kategorien OM1 bis OM5.

OM1 beschreibt eine Gradientenindex Faser (siehe auch "Glasfasertypen") mit einem Kerndurchmesser von 62,5µm, die heute kaum noch eine Rolle spielt.

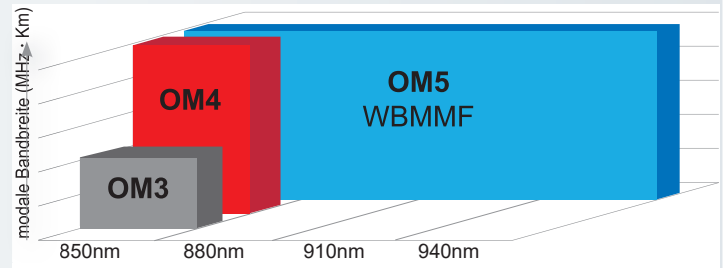
OM2 bis OM5 beschreiben Gradientenindex Fasern mit einem Kerndurchmesser von 50µm, die sich voneinander in ihrem Bandbreiten-Längenprodukt unterscheiden.

Die früheren Fasern, also OM1 und OM2 waren auf die damals vorwiegend verwendete Wellenlänge 1300nm optimiert. Heute wird überwiegend bei 850nm übertragen. In diesem Bereich wurden ab OM3 auch die größten Fortschritte erzielt.

OM5 geht einen Schritt weiter. Wie man aus der Tabelle ersehen kann, unterscheiden sich die Eckdaten bei 850nm nicht von OM4, jedoch ist das Übertragungsfenster vergrößert worden (WBMMF = Wide Band Multimode Fiber), so dass ein im Wellenlängenbereich von 850 bis 950nm WDM Anwendungen möglich sind. Mit den heute üblichen VCSEL (Oberflächen-) Lasern als Quelle ist es

möglich, über eine OM5 Faser bis zu 4 Wellenlängen gleichzeitig zu übertragen (SWDM = Short Wave Division Multiplexing).

Laut Spezifikation IEEE 802.3x sind so z.B. 40G SR4 (Wellenlängenmultiplex) über eine Distanz von 150m möglich und 100G über 100m. Bei Übertragungen mit diesen hohen Bitraten, können Dispersionseffekte, insbesondere DMD, zu Einschränkungen führen.



Die Grafik veranschaulicht den absoluten Bandbreitengewinn durch die 4-kanalige Übertragung

Faser Typ	Spezifikation (TIA)	Kern Ø (µm)	Min. modale Bandbreite (MHz · Km)					Max. kilometrische Dämpfung (dB/km) TIA 568 / ISO 11801			Max. Streckenlänge (IEEE 802.3)				
			Überfüllte Anregung (±20nm)			Lasieranregung		850nm	953nm	1300nm	1000	10G	40/100G ¹	100/400G ¹	50/200G ¹
			850nm	953nm	1300nm	850nm	953nm	850nm	953nm	1300nm	Reichweite in Metern				
OM1	492AAAA	62,5*	200	–	500	–	–	3,5	–	1,5	275	33	–	–	–
OM2	492AAAB	50*	500	–	500	–	–	3,5	–	1,5	550	82	–	–	–
OM3	492AAAC	50	1500	–	500	2000	–	3,0	–	1,5	–	300	100	70	70
OM4	492AAAD	50	3500	–	500	4700	–	3,0	–	1,5	–	400	150	100	100
OM5	492AAAE	50	3500	1850	500	4700	2470	3,0	2,3	1,5	–	400	150	100	100

*OM1 und OM2 können sowohl 50 als auch 62,5µm Kerndurchmesser haben. 1) Übertragungsraten hinter dem " / " im Multiplex (nur OM5)

Normierung der Singlemode Fasern

ITU-T	Beschreibung (verkabelte Faser)	normiert	letzte Version	ITU Unterkategorie	IEC Kategorie	nach DIN EN 60793-2-50	PMD Koeffizient (ps/√km)	CD Koeffizient (typ) (ps/nm*km)
G.652	Standard-Singlemode Faser und Kabel	1984	Nov. 2009	G.652.A	B1.1	dispersions-unverschoben	≤ 0,50	17@1550nm
				G.652.B	B1.3	reduzierter Waterpeak	≤ 0,20	
				G.652.C				
				G.652.D				
G.653	dispersionsverschobene (DS) Singlemode Faser und Kabel	1988	Juli 2010	G.653.A	B2_2	dispersionsverschoben	≤ 0,50	3,5@1550nm
				G.653.B	B2_b	dispersionsverschoben	≤ 0,20	
G.654	cut-of-shifted Singlemode Faser	1988	Okt. 2012	G.654.A	–	dämpfungsoptimiert für Seekabel	≤ 0,50	20@1550nm
				G.654.B	B1.2_b		≤ 0,20	
				G.654.C	B1.2_c		≤ 0,20	
				G.654.D	–		≤ 0,20	
G.655	non-zero-dispersion-shifted (NZDS) Singlemode Faser	1996	Nov. 2009	G.655.A	–	dispersionsverschoben, im Arbeitsbereich ist die Dispersion ungleich Null	≤ 0,50	4,4 (TWRS) 4,2 (LEAF) 8,0 (TeraLight) @1550nm
				G.655.B	–		≤ 0,50	
				G.655.C	B4_c		≤ 0,20	
				G.655.D	B4_d		≤ 0,20	
				G.655.E	B4_e		≤ 0,20	
G.656	non-zero-dispersion-shifted (NZDS) Singlemode Faser für Wideband	2004	Juli 2010	G.656	B5	NZDS Faser mit erweitertem Arbeitsbereich	≤ 0,20	8@1550
G.657	biegeunempfindliche Faser für Zugangsnetze (verringerte Biegedämpfung)	2006	Okt. 2012	G.657.A1	B6_a1	optimierte Dämpfung bei engen Radien	≤ 0,20	17@1550nm
				G.657.A2	B6_a2			
				G.657.A3	B6_a3			
				G.657.A4	B6_a4			

Kleine Steckerlehre



SC-Stecker, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik

LWL-Steckverbinder nach IEC 61754-4, NTT-SC Norm und CECC 86265 für Single Mode (PC/APC) und Multimode (PC) Übertragungstechnik.



ST-Stecker, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik

Richtig wäre ST-kompatibel (BFOC/2,5) – ST ist ein eingetragenes Warenzeichen von AT&T – nach CECC 86120 und IEC 61754-2 für Single Mode und Multimode (PC).

Der ST-Stecker, auch als BFOC bekannt, ist neben dem SC-Stecker ein Standard für Verlegekabel.



FC-Stecker, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik

Heute mit Verdrehenschutz hergestellt, frühere Versionen sind noch ohne. Normen: CECC 86115, IEC 61754-13, NTT-FC



E2000, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik

LWL-Stecker nach IEC 61754-15 und CECC 86275, mit integrierter Laserschutzklappe. Über den Entriegelungshebel ist der E-2000® verschließbar. Eine fehlerhafte Steckverbindung lässt sich durch farblich und mechanisch kodierte Entriegelungshebel ausschließen.



LC-Stecker (hier duplex), Ferrule: 1,25mm Metall/Keramik

“Small Form Factor” (SFF)-Stecker der neuen Generation. Dieser von Lucent entwickelte LWL-Stecker wird wegen seiner hochkompakten Bauform vorwiegend an aktiven Komponenten, z.B. Switch, eingesetzt. Normen: IEC 61754-20, TIA604-10-A



DIN-Stecker, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik

Auch als LSA-Stecker bezeichnet, wird hauptsächlich in Deutschland von der Telekom eingesetzt, im LAN-Bereich, sonst eher selten. Seine auffälligsten Merkmale sind die ca. 1cm lange Ferrule und die Schraubverriegelung und Verdrehenschutz. Normen: IEC 874-6, CECC 86180 und 86135



F3000, Ferrule: 1,25mm Metall/Keramik

SFF (Small Form Factor)-Steckverbinder nach IEC 61 754-20 und TIA/EIA 604-10, LC- (Lampert Connector) kompatibel, sofern diese genau nach Spezifikation gefertigt wurden. Mit integrierter Laser- und Staubschutzklappe für Singlemode- (PC/APC) und Multimode- (PC) Anwendungen.



MTRJ-Stecker, Ferrule: 1,25mm Kunststoff

Small Form Factor (SFF) LWL-Stecker auf Basis einer Mini-MT Duplex Ferrule, der den IEC 61754-18, ANSI/TIA/EIA -604-12, ISO/IEC 11801 und ANSI/TIA/EIA - 568-B.3 Normen entspricht. Der MTRJ-Stecker ist neben dem MPO einer der wenigen, die mehrere Fasern in einem Stecker aufnehmen können.

LWL-Stecker – das Prinzip

Mit LWL-Steckern können 2 Lichtwellenleiter (LWL) verbunden werden oder Übertragungs- und Messgeräte angeschlossen werden. Die Verbindung besteht in der Regel aus 2 Steckern, die mit einer LWL-Kupplung miteinander verbunden werden. Verglichen mit anderen Techniken liegt der Vorteil von Steckverbindungen in einer lösbaren Verbindung.

LWL-Stecker sind so ausgeführt, dass die Glasfaser mit dem lichtleitenden Kern möglichst zentrisch geführt wird. Dann werden die Stirnflächen der Stecker poliert und in der LWL-Kupplung voreinander geführt. Im Markt haben sich verschiedene Steckertypen, Gehäuseformen und Verriegelungsmethoden etabliert. Dabei haben viele Typen einen Steckerstift mit 2,5mm aber zunehmend viele Typen einen Steckerstift mit 1,25mm Durchmesser.

Die mechanische Präzision (insbesondere ein verbliebener Restversatz der Faserkerne zu einander) aber auch die Stirnflächenpolitur haben Einfluss auf die Dämpfung einer Steckverbindung. Außerdem hat die Politur Einfluss auf unerwünschte Reflexionen an der Verbindungsstelle, diese wird als Return Loss angegeben (= Verhältnis zwischen übertragener Leistung zu reflektierter Leistung).

Vorteilhaft ist eine ballige Politur der Stirnflächen, so dass sich die Steckerstirnflächen in der Kupplung mechanisch berühren (PC-Stecker = Stecker mit physikalischem Kontakt). Wenn eine Reflexion auf ein Minimum reduziert werden muss, wendet man bei Singlemodesteckern eine sogenannte APC-Politur an (angled physical contact). In diesem Fall haben die Stirnflächen eine sowohl ballige als auch eine auf 8° abgeschrägte Endfläche; eine verbliebene Reflexion ist in der Singlemodefaser nicht ausbreitungsfähig und kann die Übertragung nicht stören.

Mechanischer Verschleiß, Beschädigung und Verschmutzung der Steckerstirnflächen haben einen erheblichen Einfluss auf die Steckereigenschaften. In der Praxis sind sehr viele Störungen in LWL-Netzen auf verschmutzte oder beschädigte Steckverbindungen zurück zu führen. Daher gilt der Grundsatz, dass vor jedem Stecken eines LWL-Steckers die Stirnfläche mit einem Mikroskop geprüft und ggf. gereinigt werden sollte.

Die große Zahl der handelsüblichen LWL-Stecker unterscheidet sich in der Bauform, dem Verschluss, der Verbindungsart und dem Einsatzgebiet.

Für Reparaturarbeiten und den Hausanschlussbereich (FTTx) gibt es auch feldmontierbare Stecker.

Als Beispiele seien hier der FAST-Stecker genannt (Field installable And Simple Technique). Dieser Stecker beinhaltet bereits eine Faser, deren eines Ende an der Steckerstirnfläche im Herstellungsprozess bereits optimal poliert wurde und deren 2. Ende mit einem mechanischen Spleiss an das LWL-Kabel angeschlossen wird. Die Montage ist mit relativ einfachen Werkzeugen möglich und es entfällt die im Feldeinsatz schwierige Politur.

Eine weitere Variante ist der Fuse Connect-Stecker, bei dem der mechanische Spleiss durch einen Fusionspleiss ersetzt wird. Viele handelsübliche Spleissgeräte, z.B. Fujikura 12S, Fujikura 70S, können Steckerspleisse ausführen. Dem höheren Werkzeugaufwand stehen Langzeitstabilität, geringere Dämpfung und verbesserte Return Loss Werte gegenüber.

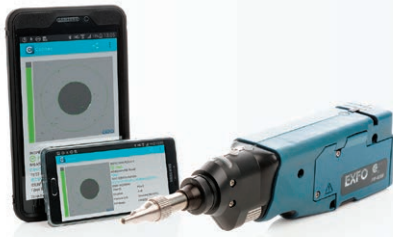
SMA- und der ST-Stecker gibt es auch für Polymerfasern (POF) mit 1.000 µm Manteldurchmesser.

Klassifizierung der Singlemode LWL Stecker nach IEC 61753

IEC Random Mating Grade A	≤ 0.07dB Ø	≤ 0.15dB Max
IEC Random Mating Grade B	≤ 0.12dB Ø	≤ 0.25dB Max
IEC Random Mating Grade C	≤ 0.25dB Ø	≤ 0.50dB Max
IEC Random Mating Grade D	≤ 0.50dB Ø	≤ 1.00dB Max

Inspektion von LWL-Steckern

Dass die Steckerreinigung unerlässlich ist, wurde ausreichend erläutert. Was ist im einzelnen zu tun?:



Mit einem Videomikroskop (Abb. EXFO FIP- 435B WIFI mit Pass/Fail-Anzeige) lassen sich die Stirnflächen faseroptischer Stecker auch im Patchfeld, also durch die Kupplung, untersuchen. Das hat den großen Vorteil, dass eine LWL-Verteilung, häufig in

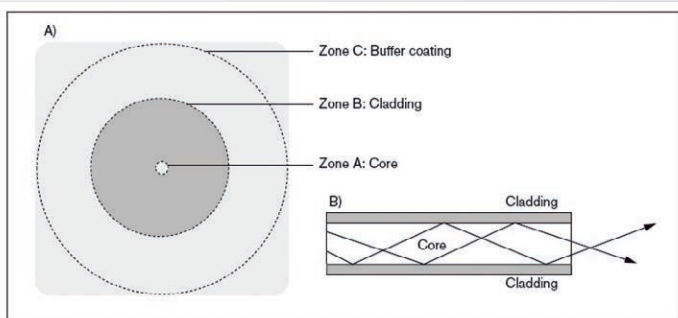
Form eines 19"-Schrankes, nicht demontiert werden muss. Wie vermeintlich saubere Stecker oft aussehen, kann man den Beispielen rechts entnehmen!

Achtung! Weiss man nicht, ob die LWL beschaltet sind, ist auf jeden Fall ein augensicheres Mikroskop zu verwenden. Das trifft auf alle Videomikroskope zu. Jedoch kann das Licht der beschalteten Faser eine Beurteilung der Stirnfläche unmöglich machen, wenn das austretende Licht das Kamerabild im Kernbereich überstrahlt. Um diesen Effekt zu vermeiden, gibt es speziell gefilterte Optiken.

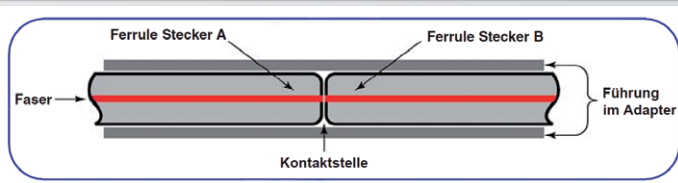
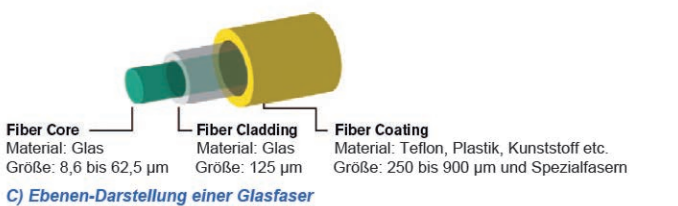


Für Schrägschliff-Stecker (APC) wird auch ein spezieller Schrägschliff-Adapter am Mikroskop benötigt, damit die Stirnfläche parallel vor der Kamera platziert und scharf abgebildet werden kann.

Faser, Ferrule und Kupplung



A) Bereiche der Ferrule
B) Wie das Licht im Kern einer Multimode-Faser geführt wird



Reinigung von LWL-Steckern

Zur Trockenreinigung der Stirnflächen faseroptischer Stecker hat sich der One Click-Cleaner als ideales Instrument erwiesen.



Er ist nicht nur besonders einfach zu bedienen, wie der Name schon sagt, kann er mit einem Klick sowohl einzelne Stecker als auch Stecker im Patchfeld reinigen. Bei besonders hartnäckigen Verschmutzungen kann u.U. mit Wattestäbchen oder speziellem Vlies feucht ein gutes Reinigungsergebnis erzielt werden.

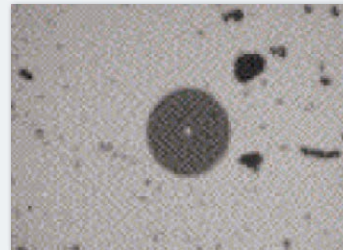
Es müssen aber nicht nur die Stirnflächen sorgfältig gereinigt werden, sondern auch die Kupplungen. Bei einem lichtführenden Durchmesser von 9µm (SM) lässt es sich denken, dass ein Staubkorn in der Führung zu einem Versatz und somit zu Dämpfung führt.

Mikroskopbilder

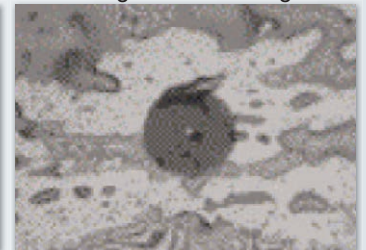
sauber



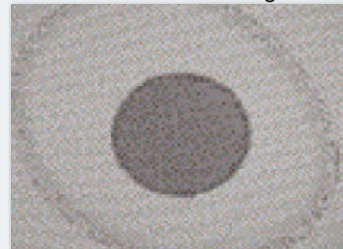
Staub



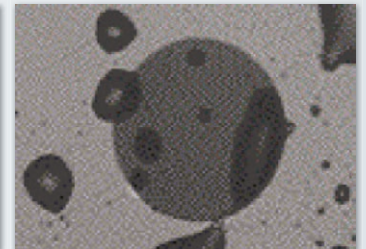
mit Flüssigkeit verunreinigt



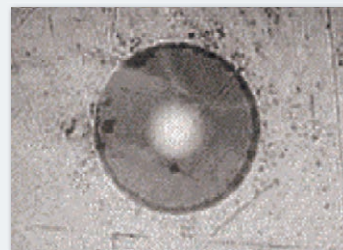
trockene Verschmutzung



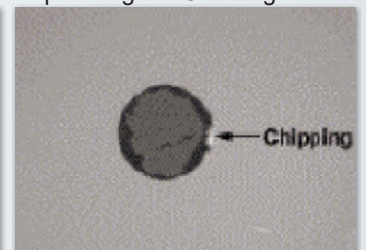
Handfett



Kratzer



Abplatzung am Cladding



Glasfasertechnik – Optische Fenster

Der Bedarf an schnellerer Datenübertragung über weitere Entfernungen hat zur Entwicklung neuer Technologien geführt. Mit Photonen statt Elektronen als Informationsträger lässt sich bei der Signalübertragung über Kabel eine wesentlich größere Bandbreite bei erheblich geringeren Kosten erzielen.

Einer der Vorteile von Glasfaserkabeln besteht darin, dass Glas ein Isolator ist. Ein Glasfaserkabel kann weder elektromagnetische Störfelder aussenden noch durch solche Felder negativ beeinflusst werden. Zudem weist Glas eine sehr geringe und von der Modulationsfrequenz unabhängige Dämpfung auf. Im Vergleich zu einem Kupferkabel mit gleicher Übertragungskapazität ist eine Glasfaser wesentlich dünner und leichter. Außerdem ist die Glasfasertechnik erheblich kostengünstiger - auch unter Einbeziehung der Kosten der benötigten Treiberbauteile und der Installationskosten.

Um Daten über ein Glasfaserkabel zu senden, wird eine modulierbare Lichtquelle benötigt. Hierfür werden typischerweise LEDs oder Laserdioden verwendet, die Lichtsignale in die Faser senden. Am anderen Ende des Kabels werden Photodetektoren verwendet, die die Lichtsignale in elektrische Signale umwandeln.

Moderne Glasfasersysteme arbeiten mit Lichtwellenlängen zwischen 850nm und 1625nm. Die Dämpfung, die das Lichtsignal in einer Glasfaser erfährt, ist von der Wellenlänge abhängig. Die geringste Dämpfung ergibt sich bei Wellenlängen von etwa 1310 nm und 1550 nm.

Zuzurechnen ist gegebenenfalls der Wellenlängenbereich zwischen 450 und 650nm, der für die Übertragung mit Polymer Optischen Fasern (POF) genutzt wird.

Zunächst wurde der genutzte Wellenlängenbereich in das 1. optische Fenster bei 850nm, das 2. optische Fenster bei 1300nm und in das 3. optische Fenster bei 1550nm eingeteilt. Inzwischen wird insbesondere der Bereich zwischen 1300 und 1650nm in so genannte Bänder, z.B. C- und L-Band weiter unterteilt

Es ist möglich, mehrere Signale über die gleiche Faser und im gleichen Wellenlängenfenster zu übertragen und sie am anderen Ende wieder voneinander zu trennen. Auf diese Weise lassen sich mehrere Kanäle pro Fenster über die gleiche Faser übertragen. Dieses Verfahren wird als Wellenlängenmultiplex (WDM, Wavelength-Division Multiplexing) bezeichnet.

Hierbei unterscheiden wir das s.g. „Dichte Wellenlängen Multiplex“ (DWDM: Dense Wavelength Division Multiplex) und das „Grobe Wellenlängen Multiplex“ (CWDM: Coarse Wavelength Division Multiplex).

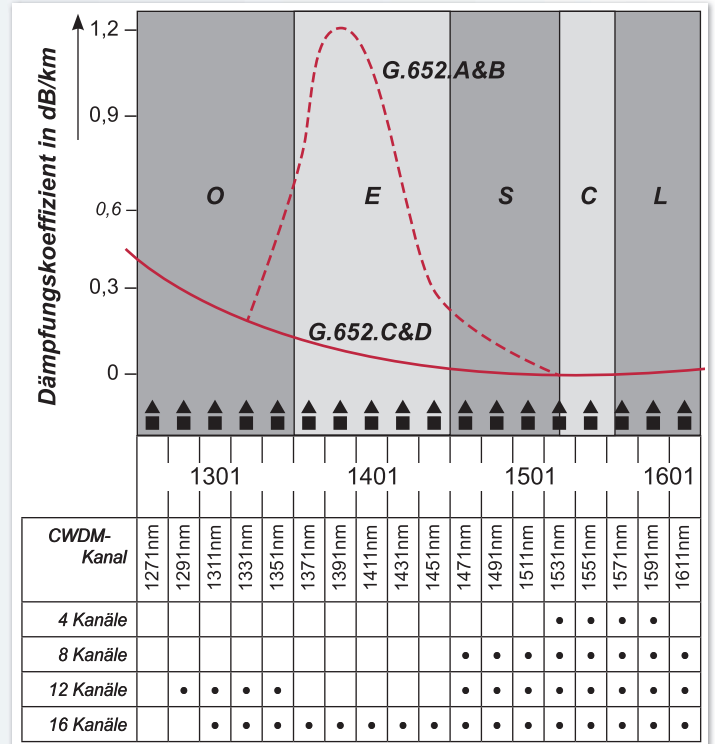
Die treibenden Faktoren zur Einführung des Dichten Wellenlängen Multiplex Ende der 90er Jahre waren die Bandbreitenanforderungen durch das Internet, die Globalisierung der Weltwirtschaft und die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes.

Das DWDM ist gekennzeichnet durch einen geringen Kanalabstand (typisch 0,8 oder 0,4nm), eine große Kanalanzahl (typisch 32 und 64) und damit verbunden, einem hohen technischen Aufwand. Die Betriebswellenlängen liegen typischerweise im 3. optischen Fenster (C- und L-Band)

Der Vorteil der mehrfachen Ausnutzung einer Glasfaser wird durch die Möglichkeit einer optischen Verstärkung mit Erbium-Faserverstärkern (EDFA) ausgebaut. Ein optischer Verstärker kann z.B. alle 40 Kanäle des C-Bandes verstärken. Der hohe techni-

sche Aufwand begrenzt den Einsatz vorzugsweise auf Fernstrecken (Transportnetz).

Grobes Wellenlängen Multiplex ist technisch weniger aufwendig und daher im Metro- und Zugangsnetz zu finden. Der Kanalabstand beträgt 20nm und nutzt den Wellenlängenbereich zwischen 1271 und 1611nm.



Mit Aufmerksamkeit sind die Kanäle um 1380nm zu betrachten, da hier „ältere“ Fasern eine hohe Dämpfung durch Wasserabsorption aufweisen können.

Weiterhin ist es möglich, Signale mit unterschiedlichen Wellenlängen in unterschiedlichen Richtungen über die gleiche Faser zu übertragen. Dieses Verfahren, das als bidirektionale Übertragung bezeichnet wird, reduziert die Anzahl der benötigten Fasern um 50 %.

Angewendet wird diese Technologie zum Beispiel beim Teilnehmeranschluß mit Passiven Optischen Netzen (PON).

Das aus der herkömmlichen Telefontechnik bekannte Zeitmultiplexverfahren (TDM, Time-Division Multiplexing) ist auch in Glasfasersystemen anwendbar. Dabei werden mehrere „langsame“ Signale nacheinander in unterschiedlichen Zeitschlitzen eines „schnellen“ seriellen Signals übertragen. Am Ende der Faser werden die Signale mittels synchroner Abtastung demultiplext.

Eingesetzt werden derzeit Übertragungsgeschwindigkeiten von 10 und 40 GBit/sec oder sogar 100 GBit/sec.

Die Übertragung über Glasfaser kann sowohl dämpfungs- als auch dispersionsbegrenzt sein. Während in der Vergangenheit die Dämpfung der Glasfaser inklusive der Stecker und Spleisse eine Begrenzung darstellte, tritt, nach der Einführung optischer Verstärker, bei steigenden Datenraten mehr und mehr die Begrenzung durch Dispersion in den Vordergrund.

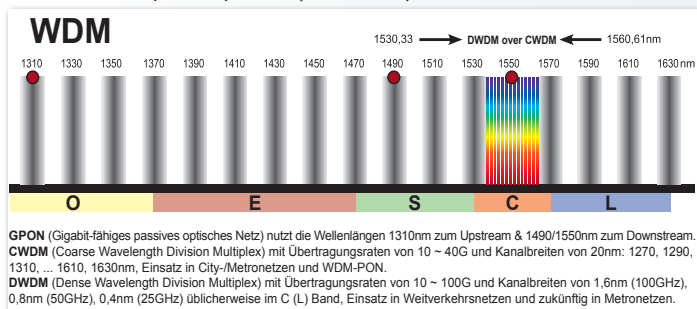
Sowohl die chromatische (CD) als auch die Polarisationsmodendispersion (PMD) tragen zur Impulsverbreiterung bei.

xWDM

WDM (Wavelength Division Multiplex) dient als Sammelbegriff für alle heute im Einsatz befindlichen Wellenlängen-Multiplex Techniken. Es sind klassische Frequenzmultiplexverfahren. Genutzt werden i.d.R. Wellenlängen im Bereich von 1200-1700nm.

Beim Wellenlängenmultiplexverfahren werden aus verschiedenen Wellenlängen bestehende Lichtsignale zur Übertragung in einem Lichtwellenleiter verwendet. Als Quelle für die Lichtsignale dienen vorwiegend Laser (LD). Jede dieser so erzeugten schmalbandigen Wellenlängenbereiche bildet somit einen eigenen Übertragungskanal, auf den man die Daten (Signale) eines Senders modulieren kann. Die so modulierten Signale werden dann durch optische Multiplexer / Demultiplexer gebündelt und gleichzeitig sowie unabhängig voneinander übertragen. Am Ziel dieser optischen Multiplexverbindung werden die einzelnen optischen Übertragungskanäle durch Demultiplexer (optische Filter) wieder getrennt. Das Verfahren ist mit anderen optischen Multiplexverfahren kombinierbar.

So werden die sogenannten OTN (Optical Transport Networks) realisiert. Wesentliche Komponenten dieser Technik sind optische Multi- und Demultiplexer, Optische Verstärker/ Faserverstärker und Optische Cross Connects (OXC) und Rekonfigurierbare Optische Add/Drop Multiplexer (ROADMs) s. rechts.



Wide Wavelength Division Multiplex (WWDM)

- Einsatz über W, S, C, L Band
- Einfach zu beherrschende und kostengünstigste Methode;
- Bestens geeignet für feste Streckenverbindung;
- Übertragungsrate / Kanal < 10G
- Typ. Einsatz heute passive optische Netze (PON oder OPAL)
- 2, max.4 Träger, Trägerabstände > 50 nm (1310, 1490, 1550nm)

Coarse Wavelength Division Multiplex (CWDM)

- Einsatz über W, S, C, L Band
- Gut zu beherrschende, preislich attraktive Methode, da auf Grund der relativ großen Kanalabstände keine temperaturstabilisierten Elemente notwendig;
- Übertragungsrate / Kanal ca. 10G
- Typ. Einsatz heute City-Metroverbindungen / -ringe oder auch als WDM-PON
- 4 max. 18 Träger, Trägerabstände = 20 nm
- (1270, 1290, 1310, 1330, ~ 1550, 1570, 1590, 1610, 1630 nm)

Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM)

- Einsatz über C, L Band
- regionale und Internationale Ringe
- Komplexere, und preislich gehobene Methode, da auf Grund der rel. kleinen Kanalabstände temperaturstabilisierte, teure Elemente wie DFB-Laser und hochwertige Filter zum Einsatz kommen
- Übertragungsrate / Kanal 10G, 40G, 100G
- Typ. Einsatz LH, ULH Verbindungen mit höchster Bandbreite
- 20-160 Träger, Trägerabstände = 100GHz (1,6nm), 50GHz (0,8nm), 25GHz (0,4nm)

ROADM

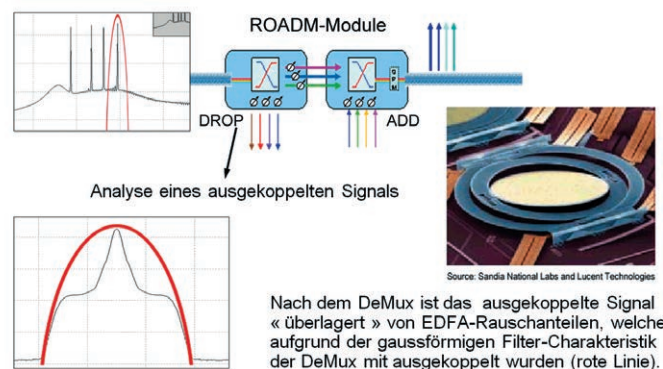
Ein re-konfigurierbarer optischer Add-Drop-Multiplexer (ROADM) ist eine Form des optischen Add-Drop-Multiplexers, der die Fähigkeit zur ferngesteuerten Umschaltung des Datenverkehrs eines WDM-Systems auf der Wellenlängenschicht hat.

Dies ermöglicht es, flexibel und jederzeit einzelne Wellenlängen-Kanäle der transportierenden Glasfaser hinzuzufügen oder auszukoppeln ohne dabei alle WDM-Kanäle optisch-elektrisch-optisch konvertieren zu müssen.

Die wesentlichen Vorteile des ROADMs sind:

- Die Planung der gesamten Bandbreitenzuordnung muss nicht während des erstmaligen Einsatzes eines Systems durchgeführt werden.
- Die Konfiguration kann vorgenommen werden, wie und wann erforderlich.
- ROADM ermöglicht die Remote-Konfiguration und Re-Konfiguration.
- Da die Routen von Signalen nicht vorab bekannt sind, besteht eine Notwendigkeit eine Leistungsbalance vornehmen zu können. ROADMs können für ein automatisches Power-Balancing sorgen.

ROADM – Reconfigurable OADM



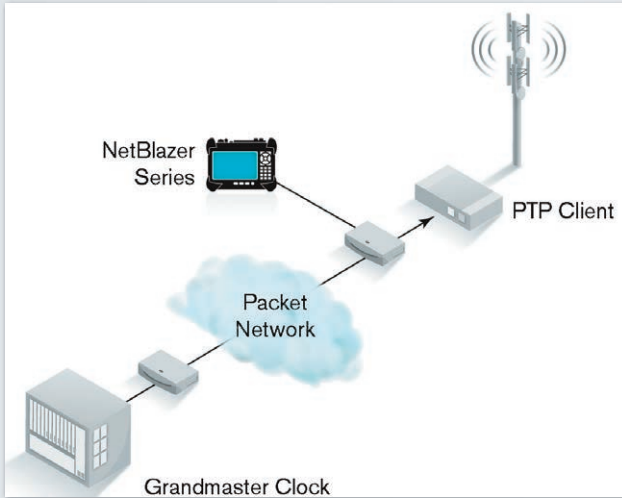
ROADM-Funktionalitäten wurden ursprünglich nur in Langstrecken-DWDM-Geräten eingesetzt. Seit 2005 wurden auch in Metronetzen ROADM-Funktionen erforderlich, um auch dort den immer größer werdenden Verkehr durch paketbasierte Dienste abwickeln zu können.

Die Schalt- oder Re-Konfiguration eines ROADMs wird erreicht durch eine Vielzahl von Switching-Technologien wie:

- MEMS (Mikrosysteme)
- Flüssigkristall
- thermo-optische und Lichtstrahlsteuerungsschalter in planaren Wellenleiter-Schaltkreisen
- abstimmbare optische Filter-Technologie.

Übertragungstechnik

Synchronisierung von Carrier Grade Ethernet Netzen



Seit der Einführung der SDH-Technologie ist ein Synchronisation-Netzwerk mit der Verteilung einer Clock Gang und Gebe. So sind auch SDH Messgeräte mit einem Clock Eingang ausgestattet, der Ihnen neben den Modi, INTERNAL CLOCK, FROM RX....auch die Synchronisation zu einem externen 2MHz Signal bietet.

Von der Natur der Sache her war dies lange Zeit kein Thema für die Ethernet Technologie.

Erst mit der Einführung von Carrier Grade Ethernet und zeitkritischen Applikationen muss nun auch im Ethernet Bereich, speziell einhergehend mit der Modernisierung von Wireless Infrastrukturen auf Synchronisation geachtet werden.

Hier geht es um die Bereitstellung von Synchronisation vor allem an den Base Stations, speziell im Ausbau von „Fiber to the Antenna“, allen voran die 4G LTE Systeme.

Bei der Installation, Aktivierung und Wartung von Ethernet Netzen müssen daher zunehmend auch Messungen gemacht werden, welche die Synchronisation (sei es 1588 PTP oder SyncE) dieser Netze betreffen. Vor allem auch mittels Langzeitmessungen, die die Stabilität des Systems über Tage, Wochen und Monate bestätigen.

PTP Messung mit FTB-700G / -8xx / -8xxx u.a.

Alle EXFO Ethernet Tester auf der Basis der FTB-8xx und FTB-8xxx Familie können jetzt mit SW Optionen für Synchronisation nachgerüstet werden.

Das Modul FTB-8830, das für die Plattformen FTB-2 Pro und FTB-500 geeignet ist, ist ebenfalls SyncE ready.

Diese adressieren beide bevorzugten Systeme der Synchronisation:

PTP (Precision Time Protocol):

Synchronisations-Pakete werden innerhalb des Netzes zwischen Grand Master und Endstellen weitergereicht, unterliegen so aber auch allen Netzeinschränkungen.

Zwar werden die PTP Pakete mit hoher Priorität versehen, jedoch können sie über mehrere Router und Switches geführt am Ende doch einer Signaldegradierung unterworfen sein.

SyncE:

Diese Technologie ist ein physikalisch basierendes Synchronisationsschema, welches den physikalischen Layer nutzt.

Die Synchronisationsinformation wird von Port zu Port übermittelt, und bedingt daher notwendigerweise, dass das gesamte Netzwerk, und das heißt jeder einzelne Port, SyncE aktiviert hat.

Jeder nicht so vorbereitete Port unterbricht die Synchronisationskette. Demnach muss SyncE von der primären Synchronisation bis zum Endgerät bereitgestellt werden, und das ist für den Netzprovider eine recht kostspielige Angelegenheit.



EXFOs NetBlazer Serie bietet folgende Optionen:

TX			RX		
PTP Message	Count	Rate (message/s)	PTP Message	Count	Rate (message/s)
Signaling Announce Req	0	0.0	Signaling Announce Grant	0	0.0
Signaling Sync Req	0	0.0	Signaling Sync Grant	0	0.0
Signaling Delay Resp Req	0	0.0	Signaling Delay Resp Grant	0	0.0
Delay Req	2048	31.9984	Delay Resp	2048	31.9984
			Sync	2048	31.9984
			Follow Up	0	0.0
			Announce	32	0.5
Total	2048		Total	4128	

Message Type	Current (ms)	Average (ms)	Minimum (ms)	Maximum (ms)	Standard Deviation (ms)
Sync	< 1 µs	< 1 µs	< 1 µs	0.027	0.001
Delay Req	< 1 µs	< 1 µs	< 1 µs	0.006	< 1 µs

PTP Statistikwerte eines 10Mbit Link (FTB-860 Betriebsmodus PTP)

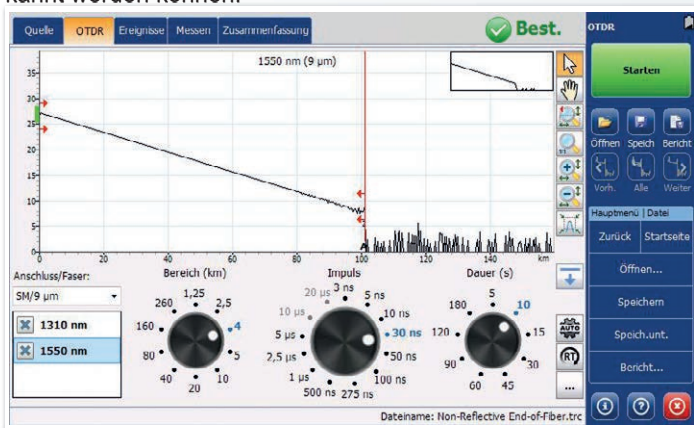
Option 1588PTP: Datengenerierung und -analyse gemäß 1588PTP
Option SyncE: Datengenerierung und -analyse gemäß SyncEProtocol

Mit diesen Möglichkeiten unterstreicht EXFO die Universalität seiner Ethernet Tester und sichert somit die Investition seiner Kunden.

OTDR-Messung

Eine OTDR-Messung liefert neben einer Längenmessung, den orts aufgelösten Dämpfungsverlauf eines Prüflings. Das Messprinzip beruht darauf, dass in den Prüfling gesendete kurze Pulse den Prüfling durchlaufen. Beim Durchlaufen der Faser wird von jedem Ort ein kleiner Teil des Lichts auf Grund der Rayleigh-Streuung zum Gerät zurück geleitet.

Von entfernteren Orten kommt die Streuung also später und um die Faserdämpfung abgeschwächt zum Messgerät zurück. Die Anzeige des Messgerätes stellt den Intensitätsverlauf über einer Zeitachse dar, wobei die Zeitachse in Entfernung umgerechnet ist. Grundsätzlich ist die Messkurve eine abfallende Gerade, auf der lokale Dämpfungsstellen durch zusätzliche „Intensitätsstufen“ erkannt werden können.



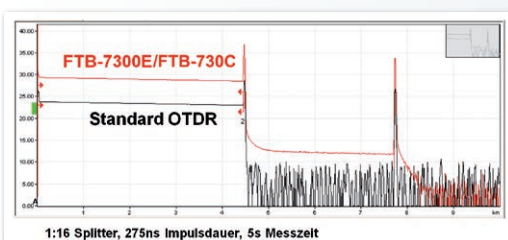
Beispiel typische OTDR-Darstellung, Autom. Messung mit 1, 2 oder 3 λ

An Steckverbindern entstehen auf Grund der Fresnelreflexion vergleichsweise starke Signale, die auf der OTDR-Kurve als positive Ausschläge dargestellt werden.

Werden unterschiedliche Fasertypen verbunden und mit einem OTDR gemessen, kann es zu richtungsabhängigen Dämpfungswerten kommen (Gainer/Looser). Dies begründet die häufige Forderung, Glasfaserstrecken bidirektional zu messen. Kenngrößen eines OTDRs sind deren Dynamikbereich, so genannte Totzonen (nach Steckerreflexionen) und Auflösungsvermögen.

Angeboten werden OTDRs sowohl für Multimode Fasern und Messwellenlängen von 850 und 1300nm als auch für Singlemode Fasern mit Messwellenlängen von 1310, 1383, 1490, 1550 und/oder 1625 bzw. 1650nm.

Um den Eingangsstecker eines Prüflings beurteilen zu können, ist eine Vorlauffaser zu verwenden. Die Vorlauffaser muss der jeweiligen OTDR-Pulslänge angepasst sein. Für Singlemode-Messungen werden häufig Vorlaufstrecken von 500 bzw. 1000m, für Multimode-Messungen Vorlaufstrecken von 200m verwendet. Wir empfehlen einen Eingangsstecker mit APC-Schliff und die Ergänzung des OTDRs mit iOLM - siehe Seiten 18 und 19 !



Die Grafik zeigt eine PON-Messung (über einen Splitter hinweg)

OTDR Kenngrößen

Ein OTDR ermittelt die Entfernung zu Steckern, Splittern, Knicken und anderen Störungen sowie deren Dämpfungswerte im optischen Netz.

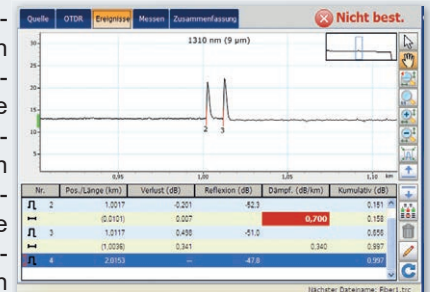
Vor der Anschaffung eines OTDRs sollte man sich unbedingt über die grundlegenden Parameter und deren Auswirkung bewusst sein, denn längst nicht jedes OTDR ist für jeden Einsatzzweck geeignet.

- Dynamik Bereich
- Totzonen (Dämpfung und Ereignis)
- Abtast-Auflösung
- Möglichkeit Pass-/Fail-Grenzwerte zu setzen
- Nachbearbeitung und Berichterstellung

Der Dynamik-Bereich sagt etwas darüber aus, wie weit gemessen werden kann. Dabei muss man zwischen nominellem und nutzbarem Dynamikbereich unterscheiden. Als Daumenwert kann man sagen, ein 35 dB Singlemode OTDR hat einen nutzbaren Dynamikbereich von 28dB und hat damit, auf einer typischen LWL-Strecke mit einigen Spleissen unterwegs, bei 1550nm eine Reichweite von rund 100km. Ein Multimode OTDR von z.B. 26 dB hat vielleicht einen nutzbaren Bereich von 16 dB und schafft auf Grund der höheren Streckendämpfung in unserem Beispiel bei 850nm eine Reichweite von 5km.

Totzonen sind auf Reflexionen zurückzuführen (Stecker, mechanische Spleisse u.ä.) und beschreiben die Strecke, auf der das OTDR quasi blind ist für mögliche Ereignisse. Das beruht auf einer vorübergehenden Sättigung der Empfangseinheit und Zeit wird in Strecke umgerechnet.

Die Ereignis-Totzone beschreibt den Bereich in dem 2 aufeinander folgende reflektive Ereignisse nicht voneinander unterschieden werden können (Standardwerte sind zwischen 0,8 und 1m). Die Dämpfungstotzone beschreibt den Bereich nach einem reflektiven Ereignis



Beispiel Totzone in dem kein reflektives oder auch nicht reflektives Ereignis gemessen werden kann (Standardwerte sind 3 bis 10m). EXFOs neue OTDR-Generation schafft dank kurzer Pulsbreite (3ns) und hoher Abtastauflösung, 0,5 bzw. 2,5m kurze Totzonen.

Eine besondere Herausforderung ergibt sich bei der Messung von Splittlern in PON-Netzen. In diesem Fall wird die Totzone nach dem Splitter (= großes Dämpfungsereignis) bewertet. Beispiel: PON-Totzone = 35m nach einem Splitter mit 13dB Dämpfung @ 50ns Pulsbreite (siehe Grafik u.r.).

Die Abtast-Auflösung definiert den minimalen Abstand zweier aufeinander folgender Punkte, die das Gerät unterscheiden kann. Dieser Wert ist abhängig von der Pulsbreite und der Entfernung und kann z.B. bei EXFO zwischen 4cm und 5m variieren.

Einstellbare Pass-/Fail-Grenzwerte können die Arbeit erheblich erleichtern. Entsprechende Stellen werden in der Messkurve highlighted und werden in die Auswertung mit aufgenommen. Die Berichterstellung ist ein weiterer großer Zeitfaktor. Ist eine leistungsfähige Nachbearbeitungssoftware bereits auf dem OTDR vorhanden, so lassen sich Batch-Prozesse erstellen und bei der Berichterstellung bis zu 90% Zeit sparen!

Messverfahren im Basis-Layer

Dämpfungsmessung SM

Eine Dämpfungsmessung erfolgt mit einem Sender (LED oder Laserquelle) und einem Empfänger (Leistungsmessgerät). Die Messverfahren sind in DIN EN 61280-4-1 (MM) bzw. DIN EN 61280-4-2 (SM) beschrieben.

Üblicherweise wird vor der eigentlichen Messung eine Normierung mit den verwendeten Prüf-Jumpfern (Prüfkabeln) durchgeführt; komfortable Geräte können damit auf den Wert „0dB“ gesetzt werden (Set Reference). Bei den folgenden Messungen ist dann der Dämpfungswert direkt in dB ablesbar.

Normierung mit 1 Referenzkabel



1.) Qualifizierung des Referenzkabels und Null-Abgleich



2.) Einfügen des zuvor qualifizierten Jumper 2 und Messung

Normierung mit 2 Referenzkabeln



1.) Qualifizierung der Jumper-Kabel und Null-Abgleich



2.) Messung mit eingefügter Messstrecke

Normierung mit 3 Referenzkabeln (z.B. bei ungleichen Steckern)



1.) Qualifizierung der Jumper-Kabel, Null-Abgleich, Jumper 2 entfernen



2.) Messung mit eingefügter Messstrecke



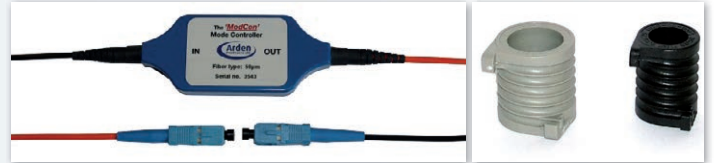
Dämpfungstestset AFL SLP5 FTTx mit Auto λ und Wave ID



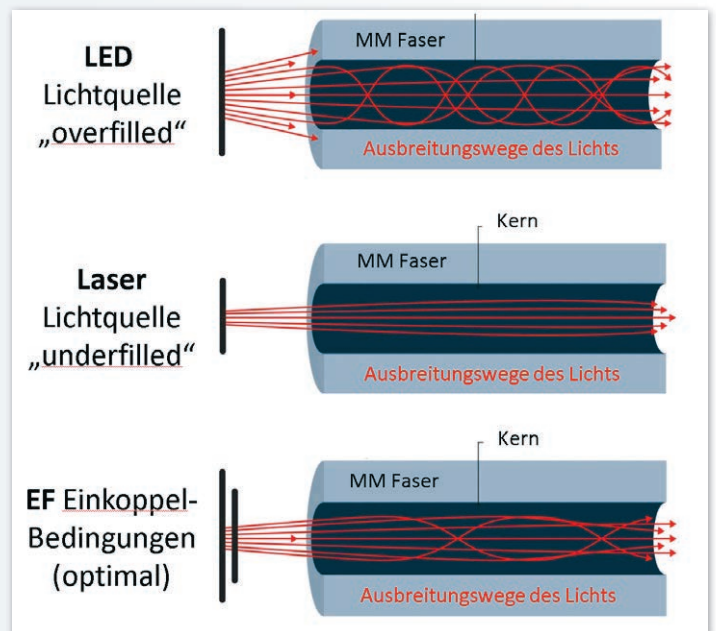
Dämpfungsmessung, ORL Link-Zertifizierung, SM / MM, bidirektional und onboard Berichterstellung mit dem EXFO MaxTester-945

Dämpfungsmessung MM

Bei Messungen von Multimode Fasern ist auf ein „Modengleichgewicht“ zu achten; dieses kann erzeugt werden, indem die Prüflitung zwischen Sender und Prüfling mehrfach um einen Dorn (Mandrel) gewickelt wird, die beste Lösung ist jedoch, einen EF-Controller zu verwenden. In manchen Geräten sind diese EF Controller bereits eingebaut, diese werden mit "EF ready" gekennzeichnet.



Arden Moden-Controller (EF) & AFL Mandrels (Wickeldorne) 50 / 62,5 μ m



Häufig werden Dämpfungsmessungen mit mehr als einer Wellenlänge gefordert. Komfortable Geräte erledigen das durch zyklisches Umschalten der Sendewellenlänge, wobei der Empfänger die jeweilige Wellenlänge erkennen (Wave ID) und für den Dämpfungswert berücksichtigen muss.

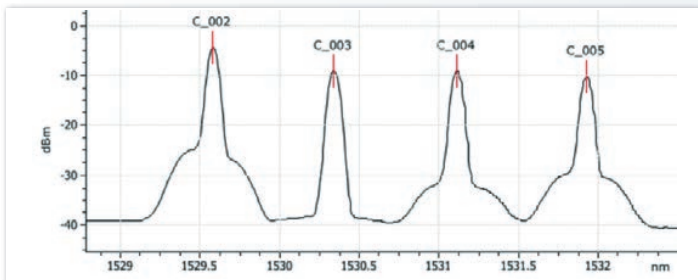
Um richtungsabhängige Dämpfungen zu erfassen, werden regelmäßig bidirektionale Messungen gefordert. Dieses kann nacheinander durch Tausch von Sender und Empfänger erfolgen. Komfortabler geht es jedoch mit bidirektionalen Dämpfungsmessgeräten, die mit einer oder mehreren Wellenlängen in beide Richtungen messen und die Dämpfungswerte zwischen beiden Geräten austauschen.

OSA-Messung mit WDM-Aware-Technologie

EXFO hat bereits im Januar 2012 eine neue Technologie vorgestellt, die die hoch entwickelten Optischen Spektrum Analytoren FTB-5245S-P / FTB-5240BP geradezu revolutionieren soll. Wir blicken auf heutige Anforderungen an die Messtechnik und den neuen Lösungsansatz der WDM-Aware Software.

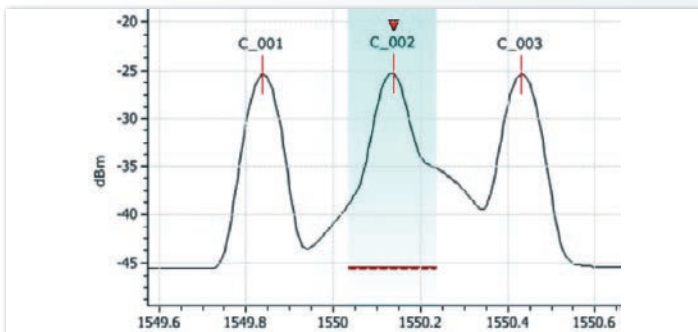
Netzanbieter stehen vor dem Problem, gleich in 2 Richtungen optimieren zu müssen. Der Konkurrenzdruck zwingt zur Kostenoptimierung während der Kunde mehr Bandbreite verlangt. Dieses Dilemma lässt sich nur mit angepasster Messtechnik lösen, die einerseits mit den komplexen „Next Generation Networks“ zurecht kommt und andererseits in der Lage ist, mithilfe automatisierter Prozesse Zeit zu sparen und den Feldtechniker zu entlasten.

Die Bestimmung des „optischen Signal-Rausch-Abstands“ (OSNR) ist weiterhin die wichtigste Kennwertermittlung, jedoch ist die bisher verwendete Standardmethode nach IEC (mit Bestimmung der Rauschwerte zwischen den Kanälen) in NGN-Netzen beim Einsatz von ROADMs und/oder 40G Signalen nicht mehr anwendbar da fehlerhaft (Grafik1). In solchen Fällen ist es notwendig, die Rauschwerte unterhalb des eigentlichen Signals, und damit „In-Band“ zu messen.



Grafik 1: WDM-Kurve von 10G Signalen - die Kanäle 002, 004 und 005 haben mehrere ROADMs durchlaufen, während Kanal 003 nur einen ROADM durchlaufen hat. ©EXFO

Bei gleichzeitiger Übertragung von 10G und 40G Signalen kann es zu einer gegenseitigen Beeinflussung durch Übersprechen kommen. Hohe PMD kann die eigentliche spektrale Signalform nachteilig beeinflussen, sichtbar als verzerrte Kanäle (Grafik2).



Grafik 2: PMD und Übersprechen - ein 40G Signal (Kanal 002) umgeben von 10G Kanälen.

Die unten stehende Tabelle zeigt die Abweichungen zwischen normaler OSNR Messung und der hier unerlässlichen In-Band-Methode ©EXFO

Channel	IEC OSNR	In-band OSNR	Difference	Data rate	Requires in-band OSNR?
C_001	16.73 dB	17.86 dB	-1.13 dB	10G	yes
C_002	9.33 dB	18.69 dB	-9.36 dB	40G	yes
C_003	13.57 dB	18.37 dB	-4.80 dB	10G	yes

Das sind schon 3 Faktoren, die Einfluss auf die korrekte Bestimmung des OSNRs haben. Normalerweise erfordert dies bereits ein entsprechendes Expertenwissen des Anwenders, um die korrekte Einstellung der Messmethode vorzunehmen – und das individuell pro Kanal.

Mit der WDM-Aware Technik ist das Expertenwissen sozusagen bereits in das Gerät eingebaut.

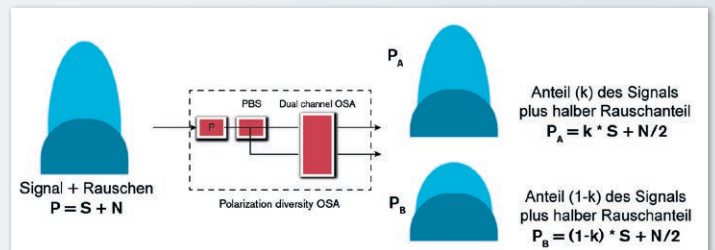
Die WDM-Aware-Technik übernimmt die Optimierung der OSNR-Messmethode für jeden einzelnen Kanal! Zunächst wird analysiert, ob das Eingangssignal durch äußere Faktoren beeinflusst wird, wie z.B.:

- PMD
- Übersprechen
- Polarisations Multiplexing
- Polarisations Mischung
- ROADMs

Danach werden die notwendigen Einstellungen vorgenommen, wie es auch der ausgewiesene Experte täte.

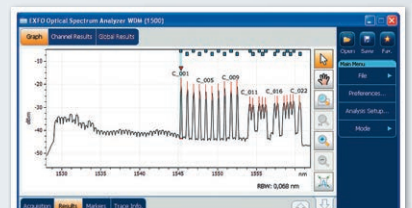
Die WDM-Aware Näherung basiert auf der Annahme, dass das Signal zu mehr als 50% polarisiert ist (DOP) und die Störungen (Rauschen) zu einem höheren Grad unpolarisiert sind.

Ein Polarisationsplitter teilt das Licht in 2 Polarisationszustände, SOP-1 und SOP-2, während der interne Polarisationscontroller so eingestellt wird, dass zwischen SOP-1 und SOP-2 einige Dezibel Unterschied entstehen. Da wir davon ausgehen, dass das Rauschen unpolarisiert ist, muss der Anteil in beiden Polarisationszuständen gleich sein. Auf diese Weise kann, wie in Grafik 3 dargestellt, das Rauschen herausgerechnet werden. Anders als beim „Polarization-Nulling“ arbeitet die EXFO-Lösung mit der „Polarization-Diversity-Methode“ und ist selbst bei vorhandener PMD noch anwendbar. Darüber hinaus ist sie noch deutlich schneller als andere In-Band Messverfahren.



Die WDM-Aware Technologie steht jedem Anwender als neue In-Band Funktionalität zur Verfügung, auswählbar als „i In-Band“ (intelligente In-Band-Methode). Aufgrund der automatischen Optimierung der Messparameter eines jeden Kanals und aufgrund der guten Wiederholbarkeit der Messungen empfiehlt sich die WDM-Aware Technik insbesondere für komplexe Netzstrukturen.

WDM-AWARE TECHNOLOGY



Ein OSA analysiert jeden Kanal (oben)

Ein Channel-Checker zeigt aktive Kanäle an und prüft ob die vorgegebene Leistung tatsächlich ankommt. Links: preiswerter Opternus Channel Checker mit 48 DWDM Kanälen

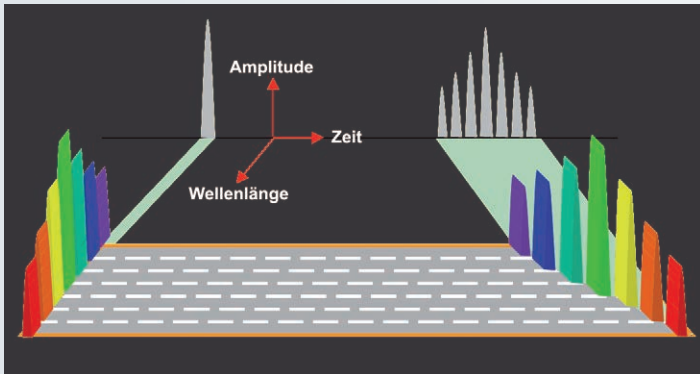
Dispensionsmessung

Chromatische Dispersion CD

Nach Einführung von optischen Verstärkern (EDFAs) ist nicht mehr die Dämpfung der begrenzendeste Faktor für Datenrate und Entfernung, sondern üblicherweise die Dispersion insbesondere bei hohen Datenraten $>2,5$ GBit/s.

Unter Dispersion versteht man allgemein die Verbreiterung der gesendeten Datenpulse nach deren Durchlaufen einer Übertragungsstrecke.

Man unterscheidet CD (Chromatische Dispersion) und PMD (Polarisationsmodendispersion).



Pulsverbreiterung aufgrund Chromatischer Dispersion

Die chromatische Dispersion ist die Summe aus 2 Effekten: Materialdispersion und Wellenleiterdispersion. Diese Beiträge können sich teilweise oder ganz auslöschen. So kann die chromatische Dispersion zu 0 werden, obwohl Materialdispersion und Wellenleiterdispersion ungleich 0 sind. Messbar ist nur die Summe aus den beiden Anteilen.

Da die chromatische Dispersion eindeutig messbar ist und es Fasern oder Bauelemente mit reziproken Dispersionseigenschaften gibt, ist Dispersion kompensierbar!

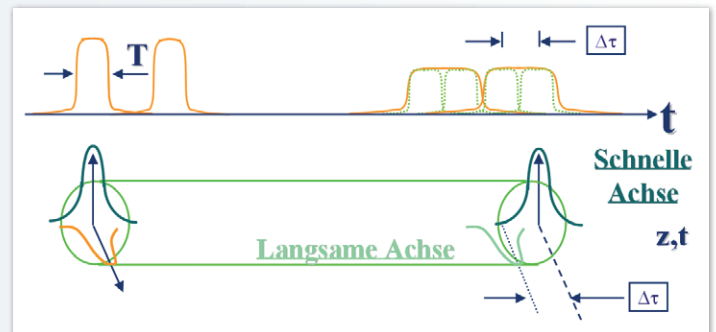
Die Messung von CD ist mit unterschiedlichen Methoden möglich.: Die Impulsverzögerungsmethode bietet den Vorteil, dass das Messgerät multifunktional einsetzbar ist: Es handelt sich um ein Rückstreuungsmessgerät, welches bei 4 oder mehr Wellenlängen arbeitet. Dieses Messprinzip versagt, wenn sich nichtreziproke Bauelemente entlang der Strecke befinden (optische Verstärker, optische Isolatoren oder optische Zirkulatoren), da das Rückstreuungssignal die Strecke in Vor- und Rückwärtsrichtung durchläuft und folglich in einer Richtung stark gedämpft wird.

Die Phasenverschiebungsmethode und die differenzielle Phasenverschiebungsmethode sind aufwändiger und liefern dafür aber genauere Resultate über einen größeren Wellenlängenbereich und für größere Streckenlängen.

Die interferometrische Methode erlaubt die Messung der chromatischen Dispersion an kurzen Faserstücken. Die wellenlängenabhängige Laufzeitverzögerung wird mit einem Mach-Zehnder-Interferometer gemessen.

Polarisations Moden Dispersion PMD

PMD ist ein physikalisches Phänomen von Fasern und Komponenten, die den Lichtpuls entlang der Faserstrecke aufgrund von Laufzeitunterschieden entsprechend der Polarisationsachsen aufweiten. Bei Übertragungsraten >10 G führt diese Pulsverbreiterung zum Schließen des Augenmusters und damit zu Bitfehlern.



Standard PMD Messgeräte vermögen nur die Gesamt-PMD zu ermitteln und geben keinen Aufschluss über einzelne Beiträge entlang der Strecke.

Das FTB-5600 ist in der Lage, Licht ins Dunkel der Entstehung zu bringen und ermöglicht die Bestimmung des PMD-Levels entlang des gesamten Netzwerks. Als Ergebnis können Netzbetreiber, die bisher mit einem herkömmlichen Gerät nur einen Gesamtwert der PMD in ihrem Netz messen konnten, nun genaue Werte für jeden Abschnitt ihres Netzes ermitteln. Die Werte lassen sich als absolute Zahlen oder prozentual zu dem Gesamtwert darstellen. Die Hauptverursacher der PMD lassen sich mit extremer Genauigkeit lokalisieren, so dass ein Netz leicht für höhere Datenraten fit gemacht werden kann bzw. Störungen behoben werden können.

Der FTB-5600 Distributed PMD Analysator, wie das Gerät mit vollem Namen heißt, erlaubt sogar eine On-Screen-Simulation, wie sich der Austausch eines besonders schlechten Abschnitts auf die gesamte PMD-Bilanz des Netzes auswirken würde.

EXFO ist ein Pionier der PMD-Testverfahren und verbessert die Technik ständig seit Einführung der 10G Übertragung, was den kanadischen Hersteller auf diesem Gebiet zum Vorreiter macht.

Insbesondere jetzt, wo alle Netzbetreiber über eine massive Bandbreitensteigerung nachdenken, müssen die Glasfaserstrecken auf ihre Tauglichkeit geprüft werden. Eine genaue Lokalisierung der Schwachstellen, macht es möglich, Teilstrecken zu verbessern anstatt das gesamte Netz zu erneuern – das bedeutet eine enorme Einsparung von Kosten und auch von Zeit!



Sämtliche DWDM Kanäle mit ihren absoluten Werten gemäß ITU nach Frequenz und Wellenlänge.
Die Kanalabstände betragen 100GHz, entsprechend 0,1 THz bzw. 0,8nm.

Kanal	Kanalfrequenz		Wellenlänge		Kanal	Kanalfrequenz		Wellenlänge	
1	190,10	THz	1577,03	nm	38	193,80	THz	1546,92	nm
2	190,20	THz	1576,20	nm	39	193,90	THz	1546,12	nm
3	190,30	THz	1575,37	nm	40	194,00	THz	1545,32	nm
4	190,40	THz	1574,54	nm	41	194,10	THz	1544,53	nm
5	190,50	THz	1573,71	nm	42	194,20	THz	1543,73	nm
6	190,60	THz	1572,89	nm	43	194,30	THz	1542,94	nm
7	190,70	THz	1572,06	nm	44	194,40	THz	1542,14	nm
8	190,80	THz	1571,24	nm	45	194,50	THz	1541,35	nm
9	190,90	THz	1570,42	nm	46	194,60	THz	1540,56	nm
10	191,00	THz	1569,59	nm	47	194,70	THz	1539,77	nm
11	191,10	THz	1568,77	nm	48	194,80	THz	1538,98	nm
12	191,20	THz	1567,95	nm	49	194,90	THz	1538,19	nm
13	191,30	THz	1567,13	nm	50	195,00	THz	1537,40	nm
14	191,40	THz	1566,31	nm	51	195,10	THz	1536,61	nm
15	191,50	THz	1565,50	nm	52	195,20	THz	1535,82	nm
16	191,60	THz	1564,68	nm	53	195,30	THz	1535,04	nm
17	191,70	THz	1563,86	nm	54	195,40	THz	1534,25	nm
18	191,80	THz	1563,05	nm	55	195,50	THz	1533,47	nm
19	191,90	THz	1562,23	nm	56	195,60	THz	1532,68	nm
20	192,00	THz	1561,42	nm	57	195,70	THz	1531,90	nm
21	192,10	THz	1560,61	nm	58	195,80	THz	1531,12	nm
22	192,20	THz	1559,79	nm	59	195,90	THz	1530,33	nm
23	192,30	THz	1558,98	nm	60	196,00	THz	1529,55	nm
24	192,40	THz	1558,17	nm	61	196,10	THz	1528,77	nm
25	192,50	THz	1557,36	nm	62	196,20	THz	1527,99	nm
26	192,60	THz	1556,55	nm	63	196,30	THz	1527,22	nm
27	192,70	THz	1555,75	nm	64	196,40	THz	1526,44	nm
28	192,80	THz	1554,94	nm	65	196,50	THz	1525,66	nm
29	192,90	THz	1554,13	nm	66	196,60	THz	1524,89	nm
30	193,00	THz	1553,33	nm	67	196,70	THz	1524,11	nm
31	193,10	THz	1552,52	nm	68	196,80	THz	1523,34	nm
32	193,20	THz	1551,72	nm	69	196,90	THz	1522,56	nm
33	193,30	THz	1550,92	nm	70	197,00	THz	1521,79	nm
34	193,40	THz	1550,12	nm	71	197,10	THz	1521,02	nm
35	193,50	THz	1549,32	nm	72	197,20	THz	1520,25	nm
36	193,60	THz	1548,51	nm	73	197,30	THz	1519,48	nm
37	193,70	THz	1547,72	nm					

ITU Grid Channels (100 GHz Spacing)

A

A-BGF	Access-Border Gateway Function
ADM	Add/Drop-Multiplexer
ADS	Additional Digital Service
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AIS-L	Line Alarm Indication Signal
AIS-P	Path Alarm Indication Signal
APC	1. Angled Polished Connector, 2. Angled Physical Contact
APD	Avalanche- (Lawinen) Fotodiode (Detektor)
APON	ATM-basiertes passives optisches Netzwerk
APS	Automatic Protection Switching
ARCNET	Attached Resource Computer Network
ARP	Address Resolution Protocol
AS	Application Server
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AU	Administrative Unit, AUG Administrative Unit Group
AWG	Amerikan. Zangengrößen, größerer Wert = kleinere Öffnung

B

BDI	Backward Defect Indication
BEI	Backward Error Indication
BER	Bit Error Rate (die ITU-T verwendet Bit Error Ratio)
BERT	Bitfehlerraten-Messung
BGCF	Breakout Gateway Control Function
BiDi	bidirektional
BIP-8	Bit-Interleaved Parity-8
BIAE	Backward Incoming Alignment Error
BLEC	Building Local Exchange Carrier
BLINK	neuer bes betriebssicherer „FITH“-Stecker von Huber+Suhner
BLP	Bandbreiten-Längen-Produkt
BPON	breitbandiges passives optisches Breitbandnetz
B	Byte (Gruppe von 8 Bits)

C

CATV	Cable Television, Kabelfernsehen
C-Band	konventionelles Übertragungsband 1530 bis 1565nm
CCF	Charging Collection Function
CD	1. Chromatische Dispersion, 2. Kollisionserkennung
CDF	Client Data Frame
CE	Customer Edge
CHEC	Core Header Error Check
CIR	Committed Information Rate (SLA)
CLEC	Competitive Local Exchange Carrier
Cloud	computing Arbeiten auf entfernten Systemen
CMF	Client Management Frame
CO	Central Office, Vermittlungsstelle
CoS	Class of Service
CPRI	Common Public Radio Interface
CRC	Zyklische Redundanzprüfung
CSCF	Call Session Control Function (Steuerfunktion in NGN Netzen)
CSMA/CD	Vielfachzugriff mit Trägererkennung u. Kollisionserkennung
CRC	Zyklische Redundanzprüfung
CWDM	Grobes Wellenlängenmultiplex

D

DAPI	Destination Access Point Identifier
DCC	Data Communications Channel
DBS	Direct Broadcast Service
DFB	Distributed-Feedback (Laser)
DGD	Differential Group Delay, differenzielle Gruppenlaufzeit
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DiffServ	Differentiated Services
DIX	Digital, Intel und Xerox (1980 erste Ethernet-Spezifikation)
DMD	Differential Mode Delay, Modenlaufzeitdifferenz
DMUX	Demultiplexer
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DOP	Degree of Polarization
DPSK	Differential Phase-Shift Keying Modulationsverfahren
DSF	Dispersion Shifted Fiber, dispersionsverschobener LWL
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DUT	Device Under Test, Prüfling
DWDM	Dichtes Wellenlängenmultiplex

E

EDFA	Erbium-dotierter Faserverstärker
EF	Encircled Flux (Modengleichverteilung zur MM-Messung)
EFM	Ethernet in the First Mile
EFMA	Ethernet-in-the-First-Mile Alliance
eHEC	Extension Header Error Check
EIA	1. Electronic Industry Association 2. Ethernet Internet Access
EIR	Excess Information Rate (SLA) EIR + CIR = PIR
E-LAN	Ethernet LAN
EMB	Effektive Modale Bandbreite (Laserbandbreite)
E/O	elektro-optischer Wandler, Sender
EPON	Ethernet-basiertes passives optisches Netzwerk
ESCON	Enterprise System Connectivity
EtherSam	siehe Y.1564 früher Y.156sam der ITU-T
EVC	Ethernet Virtual Connection
E(V)PL	Ethernet (Virtual) Private Line
E(V)PLan	Ethernet (Virtual) Private LAN
EXI	Extension Header Identifier

F

FAS	Frame Alignment Signal
FBG	Faser Bragg Gitter
FBT	Fused Biconic Taper (Faserkoppler)
FC	a) Fibre Channel, b) Fiber Collector
FCC	Federal Communications Commission
FCS	Frame Check Sequence
FDDI	Fiber-Distributed Data Interface
FDH	Fiber Distribution Hub
FDR	Frequency-Domain Reflectometry
FDX	Full-Duplex Ethernet
FEC	Vorwärtsfehlerkorrektur
FIP	Fiber Inspection Probe (LWL-Mikroskop)
FITH	Fiber-in-the-Home
FlexE	Flex Ethernet niedrige bis sehr hohe Datenraten
FlexO	OTN-Raten von sehr niedrig bis sehr hoch
FO	faseroptisch
FSAN	Full-Service Access Network
FTB	anywhere „verschiebbare Lizenzen“ zwischen geeigneten Geräten
FTB on demand	Lizenzen auftragsbezogen zeitlich begrenzt mieten
FTP	File Transfer Protocol
FTTA	Fiber-to-the-Antenna, Glasfaser-Antennenanschluss, z.B. LTE
FTTB	Fiber-to-the-Building, Glasfaser bis ins (Mehrfamilien-) Haus
FTTC	Fiber-to-the-Curb, Glasfaser näher 300m am Haus
FTTCab	Fiber-to-the-Cabinet, entspricht FTTC bzw. FTTN
FTTD	Fiber-to-the-Desk, Glasfaser bis zum Schreibtisch
FTTH	Fiber-to-the-Home, Glasfaser bis in die Wohnung
FTTL	Fiber-to-the-Loop, Glasfaser bis zum Teilnehmer (≈ FTTH)
FTTN	Fiber-to-the-Node, Glasfaser bis zum Verteiler, weiter als 300m
FTTP	Fiber-to-the-Premises, beschreibt Mischform aus FTTH & FTTB
FTTx	Fiber-to-the-x, wobei x = H (Haus), x = C (Straßenrand) etc. s.o.
FUT	Fiber Under Test, getestete Faser
FWDM	Filtered Wavelength Division Multiplexer (Monitor- & Pass-Pfad)

G

GBIC	Gigabit Interface Converter (SFP, XFP, CFP...)
Gbit/s	Gigabit pro Sekunde (1 Gbit/s = 1 Milliarde Bit pro Sekunde)
GCC	General Communication Channel
Ge	Germanium
GEM	GPON Encapsulation Mode
Gf...	Glasfaser... AP = Abschlusspunkt, GV = Gebäudeverteiler etc
GFP	Generic Framing Procedure
GigE	Gigabit-Ethernet (Betrieb bei 1Gbit/s, d. h. 1000 Mbit/s)
GPON	Gigabit-fähiges passives optisches Netzwerk

H

HCS-LWL	Hard Clad Silica-LWL, LWL mit hartem polymeren Mantel
HDD	Horizontal Direct Drilling, 2. Hard Disk Drive (Festplatte)
HDSL	High-Bit-Rate Digital Subscriber Line
HDTV	Hochauflösendes Fernsehen
HFC	Hybrides Glasfaser-Koaxialkabel-Netz
HO VCAT	High-Order Virtual Concatenation
HPNA	Hausvernetzungstechnologie mit Telefon- & Koaxleitungen
HRL	High Return Loss
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
Hvt	Hauptverteiler

I	
IaDI	Intra-Domain Interface
IAE	Incoming Alignment Error
IBCF	Interconnection Border Control Function
I-BGF	Interconnect-Border Gateway Function
I-CSCF	Interrogating CSCF
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEEE-1588	definiert PTP (Carrier Grade) Ethernet
IFG	Inter-Frame Gap
IL	Insertion Loss – Einfügedämpfung
ILEC	Incumbent Local Exchange Carrier
InGaAs	Indium-Gallium-Arsenid
iOLM	intelligent Optical Link Mapper (autom. Opt. Link Charakterisierung)
IP	Internetprotokoll
IPA	1.) Interrelation Profile Alignment, neues Faserausrichtungssystem (Fujikura) mit Faserendflächenbetrachtung u. -erkennung für Spezialfaserspleiss 2.) Iso Propyl Alkohol
IPG	Inter-Packet Gap
IPTV	Internet-Protokoll-TV, Online-Fernsehen
IrDI	Inter-Domain Interface
ITU	International Telecommunication Union
IWF	Interworking Function

K	
KVz	Kabelverzweiger

L	
LAN	Lokales Netzwerk
L-Band	erweitertes Übertragungsband 1565 – 1625nm
LCAS	Link-Capacity Adjustment Scheme
LCK	Locked, verriegelt
LEAF	Large Effective Area Fiber, Faser mit großer effektiver Fläche
LFD	Live Fiber Detector
LOCS	Loss-of-Client Signal
LOF	Loss of Frame
LOH	Line Overhead
LOM	Loss of Multiframe
LOS	Loss of Signal
LO VCAT	Low-Order Virtual Concatenation (s. VCAT) geringere Rate
LSA	LWL Steckverbinder Version A (Siemens) s. auch DIN-Stecker
LSP	Label-Switched Path
LSR	Label-Switching Router
LTE	Line-Terminating Equipment

M	
MAC	Medium Access Control
MAN	Stadtnetz (Metro Area Network)
MAPOS	Frame-Mapped Multiple Access Protocol over SDH
MDI	Medium-Dependent Interface
MDU	Multidwelling Units, Mehrfamilienhaus, Wohnanlage
MEF	Metro Ethernet Forum
MEMS	Mikrosystem aus Sensoren, Aktoren & Steuerung im µm-Bereich
MEN	Metropolitan Ethernet Network
MFAS	Multiframe Alignment Signal
MGCF	Breakout Gateway Control Function
MFD	Modenfeld-Durchmesser
MFI	Multiframe Indicator
MII	Media-Independent Interface
ML-PPP	Multilink PPP
MLM	Multilongitudinal Mode (Laser)
MM	Multimode, MMF Multimodefaser
MON	Metropolitan Optical Network
MOS	Mean Opinion Score
MPO	Multifiber Push On Stecker
MPI	Main Point of Interest, wichtiger Messpunkt
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MRFC	Media Resource Function Controller
MRFP	Media Resource Function Processor
MS	Multiplex Section
MSPP	Mehrdienste-Bereitstellungsplattform
MSTP	Mehrdienste-Transportplattform
MTRJ	MT-Ferrule, optischer Stecker
MTRR	Mittlere Reparaturdauer
MUX	Multiplexer

N	
NASS	Network Attachment Subsystem
NEM	Network Equipment Manufacturer
NF	Rauschzahl (Rauschen eines EDFA in dB)
NIC	Netzschnittstellenkarte
NIU	Network Interface Unit
NNI	Network Node Interface
NRZ	Non Return to Zero, ohne Rückkehr zu Null
NSP	Network Service Provider
NTP	Network Time Protocol
NZDSF	dispersionsverschobene Faser mit nichtschwindender Dispersion
NUT	Network under Test, getestetes Netzwerk

O	
OADM	Optischer Add/Drop-Multiplexer
OAM&P	Operation, Administration, Maintenance and Provisioning
OAN	Optical Access Network
OBSAI	Open Base Station Standard Initiative
OC	Optical Carrier
OCC	One Click-Cleaner
OCh	Optischer Kanal / Optical Channel Layer im OTN
OCI	Open Verbindungsanzeige
ODN	Optisches Verteilnetz
ODU	Optical Distribution Unit
O/E	optisch-elektrischer Wandler, Empfänger
OFA	Optical Fiber Amplifier, optischer Faserverstärker
OFL	Overfilled Launch Überfüllte Einkopplung
OH	Overhead
OLA	Optischer Abschwächer
OLD	Optical Line Devisor, teilt das ankommende 140-Mbit/s-Signal in 34-Mbit/s-Datenströme
OLT	Optical Line Termination, vermittlungsseitiger Leitungsabschluss
OLTS	Optischer Dämpfungsmessplatz
OM 1–5	Multimodefaser Kategorisierung
OMS	Optical Multiplexing Section (Layer)
ONT	Optischer Netzabschluss, nur bei FTTD: terminiert den 34-Mbit/s-Datenstrom vom OLD
ONU	Optical Network Unit, nicht bei FTTD: terminiert den 34-Mbit/s-Datenstrom vom OLD
OOM	Out of Multiframe
OOM1	Out-of-Multiframe (Phase 1)
OPM	Optischer Leistungspegelmessgerät
OPU	Optical Channel Payload Unit
ORD	Optical Reflection Discrimination
ORL	Optische Rückflussdämpfung
OSA	Optischer Spektrumanalysator
OS 1–2	Singlemodefaser Kategorisierung
OSNR	Optischer Signal-Rausch-Abstand
OSP	Outside Plant
OTDM	Optical Time Division Multiplex, Optisches Zeitmultiplex
OTDR	Optisches Zeitbereich-Reflektometer
OTN	Optisches Transportnetz
OTS	Optical Transmission Section (Layer)
OTT	Over The Top (content) – Audio & Video über Internet
OTU	Optical Transport Unit
OTU Cn	Datenraten jenseits 100G

P	
P2MP	Punkt-zu-Mehrpunkt
P2P	Punkt-zu-Punkt
PAS	Profile Alignment System, Faserausrichtung mit Kernzentrierung
PC	Polished Connector
PCC	Protection Communication Channel
PCF	Photonic Crystal Fiber
P-CSCF	Proxy CSCF
PDG	Polarization-Dependant Gain, polarisationsabhängige Verstärk.
PDL	Polarization-Dependant Loss, polarisationsabhängige Dämpfung
PDU	Packet Data Unit
pFCS	Payload FCS (Frame Check Sequence)
PFI	Payload FCS Indicator
PIN	Positive-Insulator-Negative (Detektor)
PIR	Peak Information Rate (SLA)
PLC	Planar Lightwave/Lightguide Circuit
PLI	Payload Length Indicator
PM	1.) Leistungsüberwachung 2.) Polarisations Multiplex
PM-Fiber	Polarization Maintaining Fiber, polarisation erhaltende Faser

Abkürzungen und Begriffe

P

PMD	Polarisationsmodendisersion
PMF	Polarization Maintaining Fiber (Polarisations erhaltende Faser)
PNNI	Private Network to Node (oder Network) Interface
POF	Polymere Optische Faser
POH	Path Overhead
POL	PO-LAN Passives optisches lokales Netz (im Haus)
PON	Passives optisches Netz
POP	Point of Presence
PoS	Packet-over-SONET
POTDR	Polarization-OTDR, Gerät zur orts aufgelösten PMD-Messung
POTS	Analoges Telefonsystem (Plain old telephone service)
PPP	Punkt-zu-Punkt-Protokoll
PSB	Pulse Suppressor Box
PSI	Payload Structure Identifier
PSK	Phase Shift Keying (Phasenmodulation)
PSTN	Öffentliches vermitteltes Fernsprechnetz
PT	Payload Type
PTE	Path-Terminating Equipment
PTI	Payload Type Identifier
PTP	Precision Time Protocol (IEEE 1588)
PtP	Port to Port (Punkt-zu-Punkt)

Q

QoS	Quality of Service, Dienstgüte
------------	--------------------------------

R

RACS	Resource and Admission Control Subsystem
RBW	Resolution Bandwidth, Auflösesebandbreite
RDI	Remote Defect Indication
RfoG	Radio frequency over Glas
RJ	Registered Jack
RLEC	Rural Local Exchange Carrier
RMON	Fernüberwachung
ROADM	Rekonfigurierbarer optischer Add/Drop-Multiplexer
RPR	Resilient Packet Ring
RS	1. Reed Solomon, 2. Regenerator Section
RT	Remote-Terminal
Rx	Empfänger

S

SaaS	Software as a Service (->Cloud Computing)
SAM	ITU-T Y.156sam – neuer Ethernet-Teststandard z.B. EXFO
SAN	Storage Area Network (z.B. im Rechenzentrum)
SAPI	Source Access Point Identifier
S-Band	Übertragungsband für geringere Wellenlängen 1460 – 1530nm
SC	Subscription Channel
S-CSCF	Serving Call Session Control Function
SDH	Synchrone digitale Hierarchie
SDN	Software Defined Networking (Control Plane & Data Plane ->Cloud)
SLA	Service-Vereinbarung (Service Level Agreement)
SLED	Super-Lumineszenzdiode
SM	Singlemode (gebräuchlicher als Monomode)
SMF	Singlemodefaser, auch SSMF Standard Singlemode Faser
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNI	Service Network Interface
SNMP	Simple Network Management Protocol
SNR	Signal-Rausch-Abstand
SMSR	Side-Mode Suppression Ratio (bei Laser Analyse)
SOHO	Small Office Home Office
SONET	Synchrones optisches Netz
SOP	State of Polarization, Polarisationszustand
SPC	Super-physical-contact, Super-polished connector
SPDF	Service Policy Decision Function
SPE	Synchronous Payload Envelope
SQ	Sequence Number
SSMB	Synchronization Status Message Byte
ST	Straight Tip LWL-Stecker
STE	Section Terminating Equipment
STM	Synchrones Transportmodul (SDH Übertragungsrate)
STP	Geschirmte verdrehte Doppelader
SU	Service Unit, nur bei FTTH: stellt die Teilnehmerschnittstellen bereit
SVT	System Verification Test
SWDM	Short Wave Division Multiplexing
SyncE	physikalisch basiertes Synchronisationsschema von Port zu Port

T

TC	Transmission Convergence (ATM)
TCP	Transmission Control Protocol
TDM	Zeitmultiplex
TDR	Zeitbereich-Reflektometer
TFF	Thin-film filter
TFv	Test Function Virtualization -> FTB anywhere + FTB on demand
TIA	Telecommunications Industry Association
TLS	Transparent LAN Service
T-MGF	Trunking Media Gateway Function
ToS	Type of Service
TOH	Transport Overhead
TP	Twisted-Pair-Kabel oder Kabel mit verdrehten Adernpaaren
TR	Transport rate
TSC	Test System Controller (Bellcore/Telcordia... at central station)
TTI	Trail Trace Identifier
Tx	Sender (Transmitter)

U

U-Band	Übertragungsfenster für die Wellenlängen von 1625 – 1675nm
UBR	Unspecified bit rate
UDP	User-Datagram Protocol
UDWDM	Ultra Dichtes Wellenlängen Multiplex
UGN	User group network
UNI	User network interface
UPC	Ultra-Polished Connector oder Ultra Physical Contact
UPI	User Payload Identifier
UTP	Ungeschirmte verdrehte Doppelader
UUI	User to user indication

V

VBR	Variable bit rate
VC	Virtual Container, Virtual Circuit
VCC	Virtual channel connection
VCAT	Virtual Concatenation Anpassung asynchroner Daten an SDH
VCSEL	Oberflächen Laser zur Multimode Datenübertragung
VDSL	Very-High-Speed Digital Subscriber Line
VFL	Visual Fault Locator, i.d.R. Rotlichtlaser (z.B. Fiberpoint)
VLAN	Virtual LAN
VOA	Variabler Optischer Abschwächer
VOD	Video-on-Demand
VoIP	Voice-over-Internet-Protocol
VPLS	Virtual Private LAN Service
VPN	Virtual Private Network
VPSN	Virtual Private Switched Network

W

WAN	Weitverkehrsnetz
WDM	Wellenlängenmultiplex oder Wellenlängenmultiplexer
WDM-PON	Passives optisches Netz, das WDM nutzt
WIFI	Wireless Fidelity = WLAN
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access = 4G
WLAN	Wireless LAN (deutscher Ausdruck)
WWDM	Wide wavelength-division multiplexing

X

xDSL	Oberbegriff für DSL-Varianten
XLDF	Extra Large Diameter Fiber (siehe Fujikura FSM-100)
XPM	Cross-Phase Modulation

Y

Y.1564	(bish. Y.156sam) internationaler Ethernetstandard der ITU-T
---------------	---

Z

ZWP	Zero Water Peak, LWL mit unterdrücktem Waterpeak
------------	--

λ	Wellenlänge
-----------	-------------



Nicola Geisler
04532-20 44 11
Assistenz der Vertriebsleitung
Vertriebsinnendienst



Jens Linde
04532-20 44 166
Leitung Vertrieb
und Finanzen



Gerhard Lehmann
0711-3 10 59 99 0
Business Development
Manager



Sven Wiedemann
04532-20 44 0
Geschäftsführung



Hans-Peter Baisch
0711-3 10 59 99 0
Geschäftsführung



Conny Vogel
04532-20 44 220
Buchhaltung



Maiko Müller
04532-20 44 100
Sekretariat



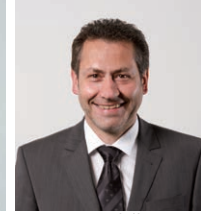
Stefan Lange
04532-20 44 172
Pre- & After-Sales-Support



Andreas Gläser
04532-20 44 0
Vertrieb Süd



Michael Cottel
04532-20 44 18
Vertrieb Nord



Andreas Pfaffinger
+43(0)664-1639024
Vertrieb Österreich



Christoph Möller
04532-20 44 167
Einkauf
Auftragsbearbeitung



Patricia Schäfer
04532-20 44 193
Einkauf
Auftragsbearbeitung



Torsten Hamann
04532-20 44 173
Serviceadministration
Support



Joachim Niedersatz
0160-90 54 61 22
Vertrieb Mitte/Ost



Bernd Grübl
04532-20 44 12
Vertrieb Mitte/West



Martina Götsch
04532-20 44 194
Auftragsbearbeitung
Service



Pierre Wolf
04532-20 44 173
Technik, Service



Thomas Moers
04532-20 44 173
Technik, Service



Justus Lampel
04532-20 44 141
Vertrieb



Niklas Krack
04532-20 44 177
Vertrieb Nord



Robert Ahrens
04532-20 44 161
Vertrieb Mitte/Ost



Thomas Kruse
04532-20 44 173
Technik, Service



Akwasi Amponsah Oti
04532-20 44 173
Technik, Service



Michaela Appelhoff
04532-20 44 176
Vertriebsinnendienst



Mirko Thurow
04532-20 44 169
Vertriebsinnendienst



Nils Pump
04532-20 44 173
Technik, Service



Mohamed Ammar
04532-20 44 173
Technik, Service



Murat Genc
04532-20 44 173
Technik, Service



Alina Kryniecki
04532-20 44 165
Vertriebsinnendienst



Bianca Kramp
04532-20 44 192
Vertriebsinnendienst



Diana Bork
04532-20 44 175
Vertriebsinnendienst



Hanno Erichsen
04532-20 44 168
Print- & Event Marketing, PR



Thomas Bartels
04532-20 44 162
Online Marketing



Silke Thies-Studt
04532-20 44 195
Social Media Marketing



Nicole Siegel
04532-20 44 196
Vertriebsinnendienst



Sabine Carstens
04532-20 44 113
Vertriebsassistentin

Standorte



Vertriebsgebiet:
Deutschland, Österreich,
Luxemburg

Bargtheide (Hamburg)

- Firmenzentrale
- Lager, Service
- Schulungszentrum

Berlin

- Home Office Mitte / Ost

Mönchengladbach

- Home Office West

- Home Office West / Süd

Esslingen (Stuttgart)

- Vertriebsbüro Süd

Steinenbronn (Stuttgart)

- Schulungszentrum

München

- Home Office Süd

Spitz/Donau

- Vertriebsbüro Österreich

Zentrale & Serviceannahme
Bahnhofstraße 5
22941 Bargtheide
Tel. +49(0)4532-2044-0
Fax +49(0)4532-2044-25
E-Mail: Info@Opternus.de

Büro Süd
Katharinenstraße 57
73728 Esslingen
Tel. +49(0)711-3105999-0
Fax +49(0)711-3105999-99
E-Mail: Info@Opternus.de

Vertriebsbüro Österreich
Dipl.-Ing. Andreas Pfaffinger
Gut Am Steg 22
3620 Spitz
Tel. +43(0)664-1639024
Fax +43(0) 2713-72950
E-Mail: Info@Opternus.at

WEB: www.opternus.de

Wenn Sie woanders erst Fremdsprachen lernen müssen, ...

... ist bei uns der Service bereits in Reichweite!



Bestellen Sie auch unsere anwendungs-
bezogenen Kataloge für:

- Speziالسpleisstechnik (links im Bild)
- Aktive Netzwerktechnik (rechts im Bild)



Anfahrt Bargtheide

