

**Maßgeschneiderte Lösungen
für Installation & Betrieb
von Glasfaserstrecken**

1. Hj 2022

Einblas- Spleiss- & Messtechnik



Geschäftsführer Jens Linde

Die Opternus GmbH wurde im Jahr 2002 gegründet. Zu den ursprünglichen Vertriebsbereichen, der Glasfaserverbindungstechnik und der optischen Messtechnik, kamen in den folgenden Jahren vor allem die Netzwerk- bzw. Protokollmesstechnik sowie die Einblastechik hinzu. Darüber hinaus werden ergänzende Produkte der Glasfasertechnik und Zubehör angeboten. Opternus versteht sich daher als Lösungsanbieter, denn nicht nur das einzelne Produkt zählt, sondern die Summe aus Produkt und Leistung.

Der kontinuierliche Ausbau des Servicebereichs sowie der Pre- und Aftersales-Support garantieren den Kunden der Opternus GmbH stets kompetente Ansprechpartner und Hilfe, wenn es mal drauf ankommt. Mit marktführenden Herstellern wie Fujikura, EXFO und weiteren bestehen Vertriebsvereinbarungen, 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.

Opternus ist Mitglied im BUGLAS und im FFB.

Seit dem Jahr 2019 gehört die Opternus GmbH zur Hexatronic Group AB (publ).



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 Sie:

Geräteannahme und -service finden nur in Bargteheide statt.

Schulungen, Seminare & Praxislabor

Kennen Sie schon unsere **Online Firmenseminare**?

Erhalten Sie nützliches Wissen in Sessions von 1-3 Stunden online!

Themen: Grundlagen, Spleissen, Optische Messtechnik, Ethernet und FastReporter3

Das Anwenderseminar „LWL-fit“ ist ein 2,5-tägiges Seminar, das modular aufgebaut ist. 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.

Darüber hinaus werden 1-tägige FastReporter Schulungen angeboten. Lernen Sie den Umgang mit EXFOs bahnbrechender Auswerte- und Dokumentierungs-Software. Es werden auch erste Schritte mit Test-Flow vermittelt, das jedem FastReporter Lizenznehmer kostenlos zur Verfügung steht.

Weitere Infos: www.opternus.de/seminare/

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.

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!

Netzebenen

Beispielhafte Lösungen nach Netzebenen mit Farbkennzeichnung	4–5
--	-----

Spleisstechnik

Spleissgeräte für Einzel- und Bündchenfasern sowie Zubehör	6–13
--	------

Netzunabhängige Stromversorgung

LEAB Lithium-Ionen Akku LPS II	13
--------------------------------------	----

Werkzeuge für Spleiss- & Verlegetechnik

Stripper, Slitter, Zangen und Werkzeugsets.....	14–15
---	-------

LWL-Einblastetechnik

Fremco FTTH Einblasmaschinen NanoFlow Max, MicroFlow LOG, MicroFlow Touch	18-19
Das Hexatronic-Einblas-System, Drum Racks, anspleissbare, feldinstallierbare Stecker von Fujikura, Kompressoren	20–21

Optische-Mess- & Prüftechnik

Optische Mess- & Prüftechnik sowie Zubehör	22–43
(OTDR-) Grundgeräte (Plattformen)	24–25
OTDR Grundlagen und Funktionen für Einsteiger Im Anhang unter "Wissen"	74–75
OTDR und iOLM Grundgrößen und Funktion.....	26–27
Tabellarische Übersicht der EXFO OTDR (-Module)	28-29
Dedizierte OTDR: MaxTester, Luciol Kurzstrecken-OTDR, AFL-Mini-OTDR	30
OX1 das optische Multimeter und Paketlösungen	31
(OTDR-) Auswertesoftware und Cloud-basiertes Jobmanagement Test Flow	32–33
Glasfaserüberwachung mit FiberGuardian	34–35
Vorlauf Fasern, Vorlauf faser-Koffer, FIDs, Talkset, Rotlichtlaser.....	36–37
Mikroskope NEU: FIP-500 sowie Reinigungsmaterial für Optische Messtechnik	38–39
Lichtquellen, Power Meter und Dämpfungstestsets sowie Zertifizierungs-Kits	40–43

Messtechnik für Datenübertragungen in WDM-Systemen

Messtechnik für High-Speed Datenübertragungen.....	44–51
CD/PMD-Messtechnik Lichtquellen und Analytoren	46–47
CWDM und DWDM Channel Checker auch mit Fehlerlokalisierung	48–49
Optische Spektrum Analytoren (OSA) für Telekom und Labor/Fertigung	50–51

Datacenter-, Labor- und Protokollmesstechnik

Datacenter-, Labor- und Protokollmesstechnik.....	52–59
Übersichtstabelle der Netzwerkanalysatoren von EXFO.....	54–55
Laborplattformen und -messtechnik	56–57
Netzwerkanalysatoren von EXFO bis 400G, portable und stationäre Lösungen.....	58–59
EX1 Pocket-Ethernet-, Bandbreiten- und GPON-Tester (PON-FMT).....	60

Kupfer- und DSL-Tester

Kupfer- und DSL-Tester (EXFO)	60
-------------------------------------	----

Wissen und Grundlagen

Technikerklärungen und Abkürzungen.....	61–78
Kollegium	79
Vertriebsgebiete/Adressen.....	80

Beispielhafte Lösungen nach Netzebenen

■ Weitverkehrsnetze Ebenen 1 und 2

Installation



Betrieb



■ Datacenter

Installation



Betrieb



Zugangsnetz Ebene 3



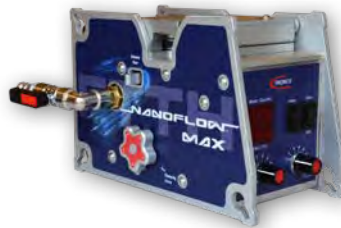
Installation



Betrieb



Inhausnetz Ebenen 4 und 5



Installation



Betrieb





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.

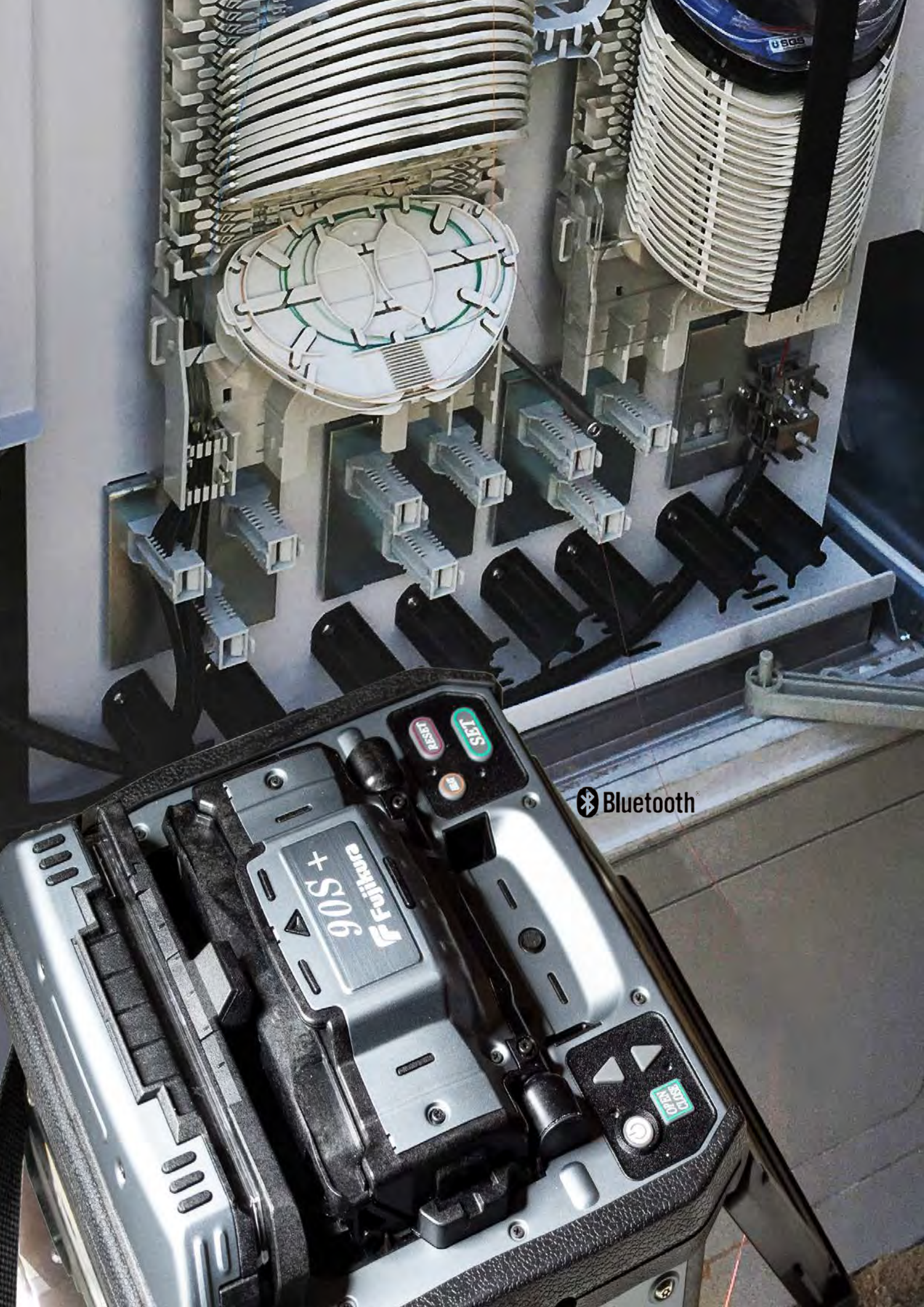
Fujikura ist Weltmarktführer im Bereich der LWL-Spleisstechnik, und dies schon mehr als 30 Jahre. Zusammen mit der in Japan ansässigen NTT entwickelte man das sogenannte PAS-Prinzip, welches heute weltweit noch immer das sicherste Verfahren zur Erkennung eines Faserkerns ist und damit die Basis für genaueste 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?!

Seit mehr als 19 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.



Gespleisst wird in allen Netzebenen und LWL-Anwendungen. Welcher Spleissgerätetyp sich wofür eignet steht auf Seite 68



 Bluetooth

Fullstar
S06+

  Bluetooth

LWL-Spleissgeräte mit 3-Achs-Ausrichtung

Fujikura 90S+ wir meinen, es ist das beste Feldspleistgerät überhaupt



Bei der Entwicklung der neuesten Generation wurde erneut besonderer Wert auf Widerstandsfähigkeit gelegt.

Ganz neue technische Entwicklungen wie die "Active Fusion Control Technologie", und "Active Blade Management Technologie" sorgen für konstant beste Spleissergebnisse!

2 Jahre Hersteller-Garantie



Das Arbeitsgerät, das alle Anforderungen erfüllt - inklusive Zulassung nach technischer Spezifikation TS 0290/96 der Deutschen Telekom - das 8. in Folge!

Das 3-Achs-Spleissgerät Fujikura 90S+ ist extrem schnell, ausdauernd, robust und gleichzeitig komfortabel. Es erzeugt Spleisse, die man kaum noch messtechnisch erfassen kann!

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 7 Sekunden (inkl. Zugtest im FAST Modus) Schrumpfen 9 Sekunden (60mm, Slim)
- Beste Spleisswerte - durch vollautomatischen Spleissvorgang mit anwendungsoptimierten Parametern (automatische Fasererkennung - automatische Echtzeitlichtbogenkalibrierung und unübertriffene Kernausrichtung)
- Anwenderoptimierte Arbeitsgänge – durch Einsatz der von Opternus entwickelten Halterungen in Kombination mit dem nach vorne und hinten schwenkbaren Monitor
- Niedrige Betriebskosten – durch Einsatz von Fujikura geprüften Longlife-Elektroden (werkzeuglos wechselbar)
- Smart Handling - durch Bluetooth basierten "direct feedback Regelkreis" zwischen Spleissgerät und Brechwerkzeug
Das bedeutet für Sie: Nie mehr schlechte Brüche, da das Spleissgerät regelnd eingreift, sobald die Bruchwinkel schlechter werden.



Fujikura 90S+ – unser Spleissplatz eröffnet Ihnen nahezu unbegrenzte Möglichkeiten!

Koffer öffnen – sofort spleissbereit

Für das Fujikura 90S+ haben wir die bereits vom Vorgängermodell bekannten Halterungen neu entwickelt. Von der Spleisschutzpresse bis zur Spleisskassette findet so jegliches Zubehör einen festen Platz, was die Arbeit im Feld deutlich erleichtert.

Fujikura hat die Plattform ebenfalls verbessert - sie ist jetzt teilbar und kann sich so an die Arbeitsumgebung anpassen, die Schubfächer helfen beim Ordnung halten.



Nach dem Teilen erhalten Sie 2 kleine Arbeitsplattformen, so dass Sie wählen können, ob Sie lieber von vorne nach hinten arbeiten, oder von links nach rechts – das erlaubt ein Höchstmaß an Flexibilität!

Arbeiten Sie doch, wie Sie wollen!



LWL-Spleissgeräte mit 3-Achs-Ausrichtung

Fujikura 41S+



2 Jahre Hersteller-Garantie

Das neue 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" !

- Ganz neue technische Entwicklungen wie die "Active Fusion Control Technologie" und "Active Blade Management Technologie" sorgen für konstant beste Spleissergebnisse!
- 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 Formfaktor & angepasstem „Mobilem Arbeitstisch“
- Beste Spleisswerte durch vollautomatischen Spleissvorgang mit anwendungsoptimierten Parametern (automatische Echtzeitlichtbogenkalibrierung, ACTIVE V-Groove Technology (3 Achsen) und Faserkernererkennung
- 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

Bändchen-Spleissgeräte

Fujikura 90R12, 90R16, 41R



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

Fujikura bietet 3 an die jeweiligen Anforderungen angepasste Geräte: Das 41R spleisst 4 Fasern gleichzeitig, das 90R12 nimmt 12-Faser-Bändchen auf - typische Größen für Telekommunikationsanwendungen.

Das 90R16 verarbeitet 16 Fasern und ist damit Rechenzentrums-Spezialist.

Mit voreingestellten und frei programmierbaren Spleissprogrammen sowie einer automatischen Lichtbogenkalibrierung lässt sich das 90R leicht an die zu verarbeitende Faser anpassen.

Alle Geräte werden im geräumigen Koffer inklusive Arbeitsplattform geliefert.

- Für Einzelfasern geeignet (SM, MM, DS Fasern) und Bändchen mit 4, 12 & 16 Fasern
- V-Nuten und Elektroden einfach im Feld wechselbar
- 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 und eine konsistente Qualität gewährleistet ist.
- Das 41R punktet mit seiner besonders kompakten Bauform
- FuseConnect-Stecker direkt im Gerät anspleissbar - diverse Ausführungen verfügbar

2 Jahre Hersteller-Garantie

Anwendungen / Modell	Fujikura 90S+	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 älteren Installationen	●	○
Automatiken für Windschutz, Ofen und Startfunktion	●	○
Zulassung der Telekom nach TS 0290/96	●	–
Active Blade Management Technologie	●	●
Active Fusion Control Technologie	●	●
Service und Wartung in Deutschland	●	●
2 Jahre Herstellergarantie	●	●

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



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

Glasfaserentrenngeräte (Clever)

CT50

Nie mehr schlechte Spleisse dank KI und Bluetooth !

Das CT50 ist ein Präzisionstrenngerät je nach Version für Einzelfasern als auch für Faserbündchen mit 2 bis 12 Fasern.

Beim Öffnen des Cleavers wird dieser automatisch gespannt. Das Anritzen, Trennen und der Restetransport 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, schon ab 70S+ und 41S per Bluetooth



CT08

Preiswertes und besonders robustes Trenngerät für Einzelfasern mit langlebigen 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



Zubehör LWL-Spleisstechnik

Thermische Abstreifgeräte für Einzelfasern und Bändchen

Fujikura RS02 / RS03



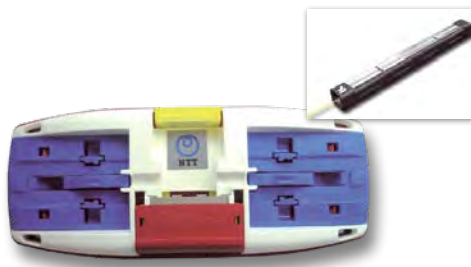
Die RS02 und RS03 sind Thermische Abmantelgeräte für Einzel- und Bändchenfasern mit 80–125µm Cladding. Sie ermöglichen Ihnen präzises wiederholbares Arbeiten, ohne die Faser dabei beschädigen zu können.

Wenn Sie am Spleissgerät eine neue Fasertypen auswählen, passt das Thermische Abstreifgerät die Temperatur auf das jeweilige Optimum an - ganz automatisch.

- Fujikuras Faserhaltersystem ermöglicht ein schnelles und präzises Arbeiten
- für Einzelfasern bis 16er Bändchen, Absatzlänge bis 35mm
- RS02 und RS03 mit Bluetooth 4.1 LE und Auto-Anpassung der Abstreiftemperatur
- RS03 mit Akku- und Netzbetrieb, RS02 für 12 V DC bzw. 220 V AC
- Ausführung RS03-80 für 80µm Cladding verfügbar

Mechanischer Spleiss

Fujikura FMS-25/09



Was tun, wenn eine zu geringe Faserlänge für einen regulären Spleiss zur Verfügung steht? Hier hilft Ihnen das präzise mechanische Spleisswerkzeug von Fujikura! 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.

Werkzeuge und Zubehör

Zusätzliches Beleuchtungsset und Stativ für Fujikura 90S/90S+



Das Fujikura 90S/90S+ verfügt schon über eine gute Ausleuchtung des inneren Bereichs, aber in dunklen Umgebungen kann eine Zusatzbeleuchtung nützlich sein, zum Beispiel für die Arbeit mit dem Trenngerät. Deshalb haben wir ein Set entwickelt, das in die Aufnahme für den Alkoholbehälter passt. Das Set heißt „**Arbeitsleuchte**“ und besteht aus dem Sockel OPT-H90-5 und der Schwannenhalslampe GNL-204.

Darüber hinaus bieten wir ein Stativ an, das mit einer großen Schnellspannvorrichtung geliefert wird und Sie bei der Arbeit noch flexibler macht.

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. Wir vertreiben nur bewährten Marken-Krimpspleissschutz. Eine Reparatur und ein Nachspleissen wird teuer - deshalb nur getestete Qualität!

Schrumpfspleissschutz



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

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

Den Schrumpfspleissschutz haben wir in allen gängigen Varianten am Lager.

Zubehör LWL-Spleisstechnik

Lithium Stromversorgung für Spleiss- & Einblasarbeiten

LEAB LPS II 3012-160

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

Die mobile Stromversorgung LPS 3012-160 auf Lithium Basis mit 136 Ah netto und 2300 Watt Dauerleistung hat eine lange Lebensdauer, ist einfach zu bedienen und sehr flexibel für diverse Einsatzmöglichkeiten. Ein Laden während der Fahrt ist mit 12V und 24V Bordnetzen möglich.

All-in-One-Lösung: Für die LPS II 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 und wiegt nur 29,5kg. Abseits des Fahrzeugs stehen mit dem Gerät 230 V zur Verfügung.



Komplettes Zubehör für den Festeinbau im Fahrzeug



Reinigungsmaterial für Spleissgeräte

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.



Fusselfreie Wattestäbchen BB-002 (HUBY 340)

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

Reinigen Sie regelmäßig die V-Nuten Ihres Spleissgeräts. Diese Wattestäbchen sind so dünn, dass Sie den Staub vollständig entfernen können.



Flüssigkeits-Pumpspender

Der AP-02 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.



LWL-Steckerreinigung
siehe Seite 38

Werkzeuge für LWL-Spleiss- & Verlegetechnik

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



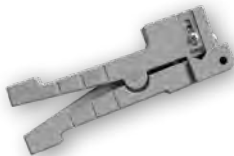
Werkzeug zum Öffnen von ungeschnittenen durchlaufenden Maxibündeladern. Erhebliche Kosteneinsparung durch Vermeidung von unnötigen Fasertrennungen bei der Schaffung von Abzweigen. Anschneiden der Bündeladerhülle erfolgt durch ein Parallel-Anschnittverfahren. Austauschbare Führungsrollen für Bündeladerhüllen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

LTC-01



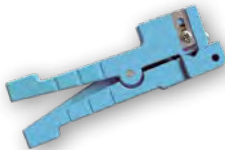
Dieser Hohladerschneider von Fujikura ist zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln und Kabelmänteln von Patchkabeln mit 0,9-3mm Außendurchmesser. Mit dem LTC-01 ist das Absetzen von Hohladern ohne Beschädigung der darin befindlichen Faser möglich.

LTC-02



Der Hohladerschneider von IDEAL „Wäscheklammer grau“, dient zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln. Bei Patchkabeln von 2,8 - 3,2 mm Durchmesser zum Absetzen des Kabelmantels.

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.

T-Stripper AWG



AWG T-Stripper für 30-22 (0,25-0,65mm) oder von 18 – 10 AWG (1,3–2,6mm)

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.

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.



Kevlarschere

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



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.



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.

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 Wellschliff und Bruchkerbe		●
Flüssigkeitsspender für Reinigungsflüssigkeit AP-02		●
extrafeine Wattestäbchen Huby		●
Präzisionswischtücher (1 Karton à 250Stk.) Kimtech Science		●



Abbildungen ähnlich

Hexatronic

Branchenführende Systemlösungen für Glasfasernetze

Die Hexatronic Group AB (publ) ist vor allem auf Produkt- und Systemlösungen im Bereich Glasfasernetze spezialisiert. Im Mittelpunkt dieses breiten Spektrums stehen Produkte für passive Glasfasertechnik. Hexatronic vereint die Stabilität und Ressourcen eines global agierenden Konzerns mit der Flexibilität und Reaktionsschnelligkeit eines Kleinunternehmens. Telekommunikationsfirmen, Netzbetreiber sowie Vertriebs- und Systemintegrations-Unternehmen sind ihre Kunden. Der Stammsitz der Hexatronic Group liegt im schwedischen Göteborg. Weitere Ver-

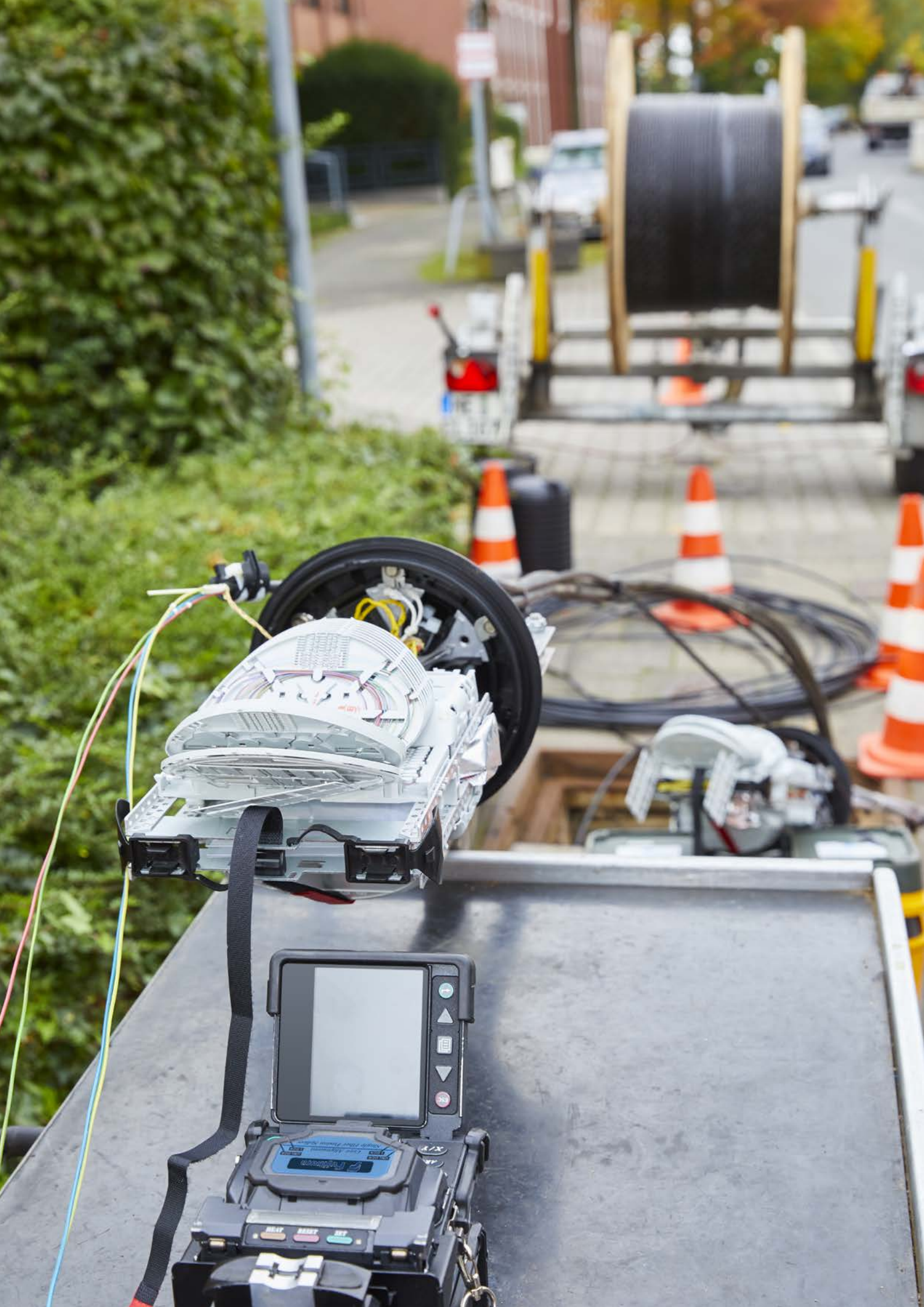
triebsbüros und Tochtergesellschaften befinden sich in Schweden, Deutschland, Norwegen, Finnland, China, Großbritannien, USA und Neuseeland.

Die Tochtergesellschaft Hexatronic Cables & Interconnect Systems entwickelt, produziert, vermarktet und liefert beispielsweise Glasfaserkabel-Infrastrukturösungen für die Telekommunikationsbranche. Es stellt Glasfaserkabel, Kabelrohre, Kupferkabel und Netzwerkzubehör her. Hervorzuheben ist das Air-Blown-Fiber System zu der die Stingray Fasern/Kabel gehören, die unvergleichliche Einblaseigenschaften bieten.



Fremco ist ein innovatives 100% dänisches Unternehmen. Seit Mitte der 90er Jahre hat sich Fremco auf die Entwicklung und Produktion von Faserblasmaaschinen exquisiter Qualität spezialisiert. Das bedeutet, dass Fremco heute eine Reihe von Produkten bietet, die alle Abmessungen von Glasfaserkabeln und Kanälen abdecken.

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



Einblasmachinen

NanoFlow Max



Klein, leicht, super-handlich - vieles spricht für die NanoFlow Max!

Es werden keine großen Kompressoren benötigt - die gesamte Technik lässt sich im Kofferraum transportieren.

Die vollautomatische Glasfasereinblasmaschine bietet eine einzigartige doppelte Faserschutzfunktion. Dieses besonders handliche, tragbare Gerät arbeitet sogar ganz ohne Stromanschluss dank eigenem Akku. Die Fremco NanoFlow ist in erster Linie für Inhaus-Installationen geeignet.

- Schnelle, einfache und vor allem werkzeuglose Fasereinführung.
- Faserdurchmesser 0,8 - 4,5mm, Röhren 3 bis 12,7mm
- Reichweite bis zu 1200 m (abhängig von Strecke und Kompressor)
- Gewicht ohne Akku 2,8kg
- Maße (LxHxB) 21,2 x 13,9 x 10,4cm
- Luftdurchsatz 200 - 500 l/min
- Druck 0–10 bar
- Einstellbare Klemmkraft

MicroFlow LOG (MicroFlow Touch)



Die Fremco MicroFlow ist eine Glasfasereinblasmaschine für Zugangsnetze mit einer Reichweite von bis zu 2500 Metern. Die Maschine ist wahlweise als MicroFlow LOG mit der "Skybox" lieferbar, die die Protokollerstellung gemäß DTAG ermöglicht, oder als MicroFlow Touch, die mit der klassischen Bedieneinheit ohne Protokollierung geliefert wird.

Der erforderliche Kompressor muss eine Literleistung von 200 - 500 l/min bei min 8 bar liefern. 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 4–16mm für Micro- bis Minikabel
- Reichweite bis zu 2500 m (abhängig von Strecke und Kompressor)
- Blasgeschwindigkeit 90 m/min
- Einblasprotokollierung gemäß DTAG verfügbar (LOG)
- Gewicht (Maschine) 9,7 kg
- Gewicht (Control Box) 1,9 kg
- Maße der Maschine (LxHxB) 25 x 15 x 22 cm
- Luftdurchsatz 200 - 500 l/min
- Druck 0 - 16 bar



Adapterplatten



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

Dichtungen

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



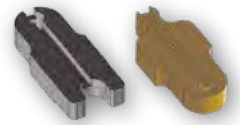
Führungen

Fasereinlass-Führung



Sensorarm

Sensorarm weiblich / männlich zur automatischen Einblasunterbrechung bei zu hohem Widerstand



Wasserabscheider

Filter und Wasserabscheider für die MicroFlow



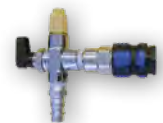
Ventil zum Ausblasen

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



Schwämmchen

Schwämmchen - einfach in der Handhabung, perfekt in der Wirkung. Reinigungsschwämme werden benutzt, um Microducts zu prüfen, bzw. sie von Staub und Feuchtigkeit zu reinigen. Das Schwämmchen wird dazu einfach durchgeblasen. Verfügbar für Röhrchen mit einem Innendurchmesser von 3,5 bis 16mm.



Opternus-Sets für Einblastechnik

Mit diesem praktischen Set haben Sie eine Grundausstattung an Werkzeug, Reinigungsmaterial Gleitmittel und Schwämmchen immer dabei! Alles verpackt in einer kompakten Tasche, vermeiden Sie lose "herumfliegende" Teile.



**Kompressoren siehe
übernächste Seite**

Glasfaser Einblas- & Verlegetechnik

Hexatronic Einblssystem-Komponenten

Air-Blown-Fiber-Installationswerkzeug



Einzigartig und leicht in Gewicht und Anwendung – dieses Tool ist für optimale Leistung in **Kombination mit allen lieferbaren Air-Blown-Fiber-Produkten und Mikrokabelrohren von Hexatronic** ausgelegt. Zum Einführen der Faser setzt das Werkzeug Druckluft und einen Elektromotor ein. Eine verstellbare Magnetkupplung begrenzt die Schubkraft an der Faser, wodurch bei einem plötzlichen Stopp Schäden vermieden werden. Motorgeschwindigkeit und Schubrichtung werden mit einem Triggerschalter am Griff gesteuert.

- Düsen für Mikrokabelrohre der Größen 3/2mm, 5/3,5mm und 7/3,5mm enthalten
- Zur Installation von Einblas-Glasfasern (ABF)
- Unterstützte Produkte: Hexatronic ABF 2 – 12 Fasern (Ø 1,1-1,6 mm), für Mikrokabelrohre von 3 bis 7 mm
- Kapazität: ≤150 m/min

Passende LWL-Kabel: Hochleistungs-Air-Blown Fiber, Single Mode



Hexatronic Stingray ist eine Hochleistungs-Glasfaser, die in Mikrokabelrohre eingeblasen wird. Hauptanwendungsbereich: Glasfaser-Zugangsnetze, z.B. Fiber To The Home (FTTH).

Air-Blown Fiber vom Typ Hexatronic Stingray – besonders langlebig und leistungsstark. **Das Einblasverhalten ist einzigartig problemlos!** Die Fasern sind einseitig mit Steckern vorkonfektioniert, für das andere Ende verwenden Sie unsere feldinstallierbaren Stecker (s.r.).

Einfach QR-Code auf dem Karton scannen und Verarbeitungsanleitung anschauen!

- Abmessungen: 1,1-1,4 mm, dielektrisch, für Mikrokabelrohre
- Kapazität: 2-12 Fasern, Fasertyp: G657A
- Längen: 30, 50, 70, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000m

Drum Racks und weiteres Zubehör

Stativ und Kabelrollenhalter für Fremco NanoFlow Max und Hexatronic Einblas-Tool



Ein fester Stand ist wichtig, um vernünftig arbeiten zu können. Fremco bietet daher ein hochwertiges Stativ für die NanoFlow/NanoFlow Max an mit extra großer Schnellspannplatte für eine sichere Verbindung. Ebenfalls geeignet für unsere Feldspeissgeräte.

Außerdem empfehlenswert ist die kugelgelagerte Kabelrollenhalterung für ein problemloses Einblasen auf kurzen Distanzen. Dazu empfehlen wir die in diversen Längen erhältlichen Stingray-Kabel von Hexatronic, die besonders leicht einzublasen sind, da sie erheblich stauresistenter sind als die Kabel anderer Hersteller.

Fremco Trommelgestell Midi



Mit den handlichen und flexiblen Midi-Trommelgestellen rollen Sie dank der kugelgelagerten Achse sicher und gleichmäßig Ihre Glasfaser ab!

Dieses praktische Gestell ist für Kabeltrommeln bis 70kg ausgelegt. Effektive Bremsen verhindern einen Faserüberlauf. Es ist leicht zusammenklappbar und ist daher leicht zu transportieren. Kleine Räder erleichtern ein Rangieren auf der Baustelle. Während des Transports verwenden Sie die Verriegelungsfunktion am Griff. So sichern Sie die Trommel optimal! Kompatibel zu NanoFlow Max und MicroFlow Trommelmaße

- Midi Drum Rack: Ø 80cm x 53,5cm Breite

Feld-installierbare LWL-Stecker

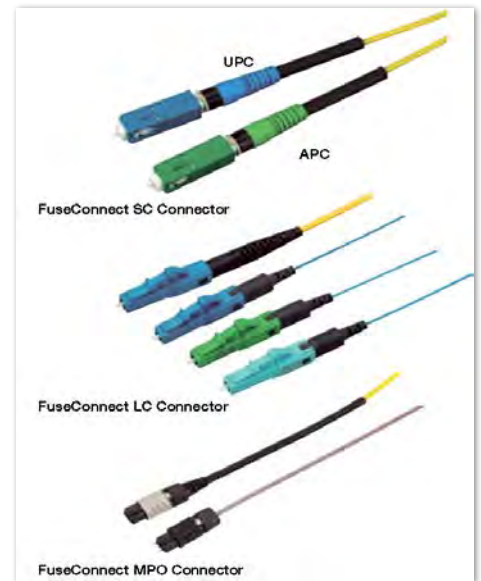
Schnell zu verarbeitender Stecker für höchste Ansprüche an Qualität und Dauerhaltbarkeit. Dadurch, dass der Stecker bereits eine Faser enthält, ist kein aufwändiges Polieren erforderlich.

Der „FuseConnect™“ ist ein feldinstallierbarer Stecker, der durch einen Fusionsspleiss mit der Faser verbunden wird. 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.

Zur Verarbeitung von Faserkabeln muss ihr Fujikura Spleissgerät mit Faserhaltern ausgestattet sein.

- Spleissbarer, feldinstallierbarer LWL-Stecker in verschiedenen Typen und Schliften
- Geringe Spleissdämpfung, hohe Rückstredämpfung, besondere Zuverlässigkeit
- Verwendbar mit 3mm, 2mm und 0,9mm Fasern/Kabeln
- Kein Polieren und kein weiteres Sichern des Spleisses erforderlich
- Telcordia konform

FuseConnect anspleissbare Stecker



Fast-ST/-SC/-LC Stecker mit mechanischer Verbindung

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

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



Kompressoren

Premium Compact

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.



Fremco Kompressor

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.



iComp 3 Portable und iComp 3 Mobile: vielseitige, kompakte und leistungsfähige Kompressoren

Einer seiner großen Vorteile ist, dass kein Druckluftbehälter erforderlich ist, dadurch wird der i.Comp 3 leichter und kompakter und ist somit ideal für den Transport und den Einsatz auf Baustellen.

Trotzdem können die Geräte dieser Baureihe einen konstanten Luftstrom liefern.

Der Kompressor ist ölfrei. Dies macht den i.Comp 3 besonders wartungsarm.

- Volumenstrom bis 160 l/min
- Druck bis 11 bar
- Für den Zugangsbereich





EXFO wurde vor über 30 Jahren in Kanada gegründet und hat sich zu einem der Weltmarktführer in der optischen Messtechnik entwickelt. Heute hat EXFO über 1900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 25 Ländern.

Marktführende OTDRs und eine starke Innovationskraft haben EXFO dieses Wachstum ermöglicht. Daraus entstanden sind neue Technologien, wie iOLM, einer intelligenten Messlösung die seither oft nachgeahmt, aber nie erreicht wurde.

Neue modulare und dedizierte OTDR mit echten (!) 3ns Pulsbreiten und Totzonen von nur noch 50cm steigern nochmals die Messgenauigkeit. Darüber hinaus gibt es DWDM und CWDM OTDR-Module mit bis zu 50GHz Kanalabstand.

Tolle Neuigkeiten für alle Anwendergruppen!

Im Jahr 2019 wurde TestFlow der Öffentlichkeit vorgestellt. Arbeitsvorbereitung und Datenerfassung aus der Ferne - das war erneut ein Meilenstein.

Aber auch auf dem Gebiet der HighSpeed Datenübertragung ist EXFO seit Jahren ganz vorne mit dabei, sowohl bei der CD/PMD Messtechnik, als auch mit best in class Spektrum-Analysatoren.

Innovativ sind auch die Netzwerk- und Protokollanalytoren. 400G Messtechnik erfordert neueste Transceiver. Jedoch gibt es gerade in dem Bereich ständige Weiterentwicklungen. EXFOs modulare Messlösungen können an die Entwicklungen angepasst werden, denn die Transceiver-Aufnahmen sind austauschbar!

Dies sind nur Beispiele für die Innovationskraft, die Ihnen als Kunden zugute kommt.



AFL ist ein führender Ausrüster der Telekommunikationsindustrie für Produkte der Glasfaserübertragungstechnik und Ingenieurdienstleistungen. Die Messgerätesparte ist aus einer Übernahme der traditionsreichen Firma Noyes hervorgegangen, was man insbesondere den beliebten und einfach zu bedienenden Lichtquellen und Pegelmessern anmerkt.

Weltweit beschäftigt die Fujikura-Tochter über 4500 Mitarbeiter. Eigene Verwaltungs-, Produktions- und Vertriebsbüros besitzt der Hersteller in den USA, United Kingdom, Japan, China und Mexiko. Mit den ausgereiften und preiswerten Produkten von AFL möchte Opternus sein Angebot um Handheld-Tester ergänzen, die speziell auf LAN/Enterprise- und Zugangsnetze zugeschnitten sind.

Einsatzgebiete – unsere Empfehlungen

■ **Weitverkehrsnetze Ebenen 1 und 2**

■ **Datacenter**

■ **Zugangsnetz Ebene 3**

■ **Inhausnetz Ebenen 4 und 5**



Type	Number	Loc.	Cumul.
	1	0.0000	0.000
	2	(0.6715 km)	0.277
	3	(4.4644 km)	1.171
		5.1359	1.7

- Advanced
- Start
- Quick Save
- Storage
- Identification
- OTDR Setup
- Generate Report
- Next Trace
- About

EXFO

Plattformen für EXFO-Messtechnik

Superkompakt-Plattform mit wahlweise 1 oder 2 Slots

FTB-1 V2 / FTB-1 V2 Pro



Ebenso handlich wie die beliebte alte 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 2019 sind die FTB-1 Plattformen mit Single- bzw. Dual Carrier Ausstattung erhältlich. Diese Modulrahmen ermöglichen die Verwendung der FTBx-Module die auch in den Plattformen FTB-2 / FTB-4 zum Einsatz kommen. Neu ist ebenfalls die s.g. High-Power Variante, die einen doppelten Akku bietet für mehr Unabhängigkeit.

Module für FTB-1 V2 / FTB-1 V2 Pro

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

Ausstattungsmerkmale/Optionen:

- 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

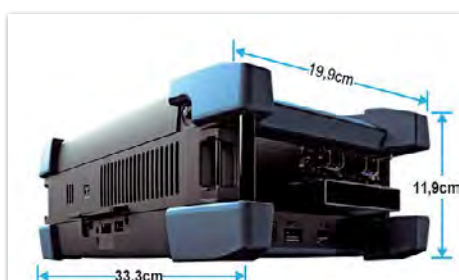
Trotz kompakter Bauweise bietet EXFOs mittlere Baureihe einen 10,1" Touchscreen. Ihre Rechenleistung schöpft die FTB-2 aus einem 2-Kern-Prozessor und Windows 10, die FTB-2 Pro arbeitet mit einem 4-Kern Prozessor und Windows 10. Die Pro-Version ist unsere Empfehlung, da sie insgesamt flotter arbeitet. Mit ihrer besseren Rechenleistung qualifiziert sich diese Plattform insbesondere für rechenintensive Anwendungen der Netzwerkmesstechnik. 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 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.



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.



Die größte Plattform für Netzwerkspezialisten eignet sich für Messungen von Transport- und Datenkommunikationsnetzen bis 100G und darüber hinaus.

Aktuell werden noch die OTDR-Module FTB-7400 und FTB-7600 sowie die CD und PMD Module in geeigneter Bauform hergestellt.

Die FTB-500-Plattform arbeitet mit Windows 8.1. Es gibt sie ausschließlich in einer Version mit 8 Modulsteckplätzen, daneben gibt es die Kompaktplattformen FTB-2 mit 2 und die FTB-4 mit 4 Steckplätzen, die viele der Module in alter Bauform unterstützen. Die FTB-2 und FTB-4 eignen sich außerdem für die neuen FTBx Module.

Module für FTB-500

- Unterstützung alter Module wie
- 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 und Mikro
- Serielle Schnittstelle
- GigE
- VFL
- WLAN und 3G
- Bluetooth / GPS
- 12,1" Display



Das OTDR und seine Kenngrößen verstehen

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

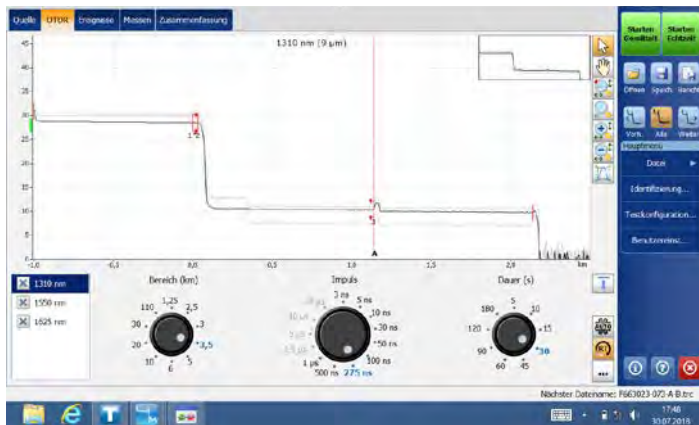
Wie finde ich das richtige OTDR – welches sind die Entscheidungskriterien?

- 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

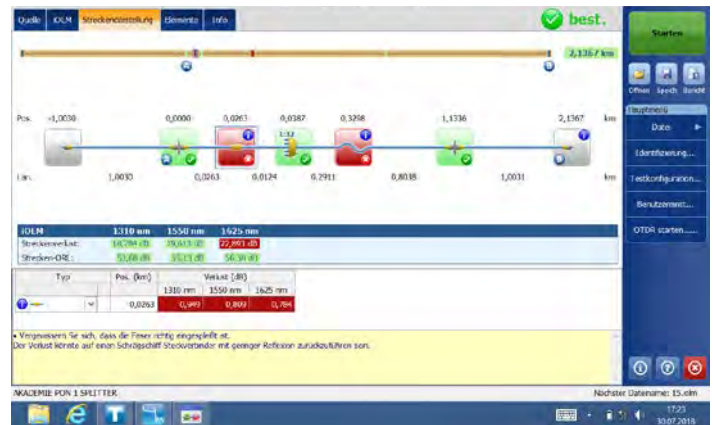
Siehe Grundlagen
Seiten 70-71

Welche Darstellungen liefert ein OTDR?

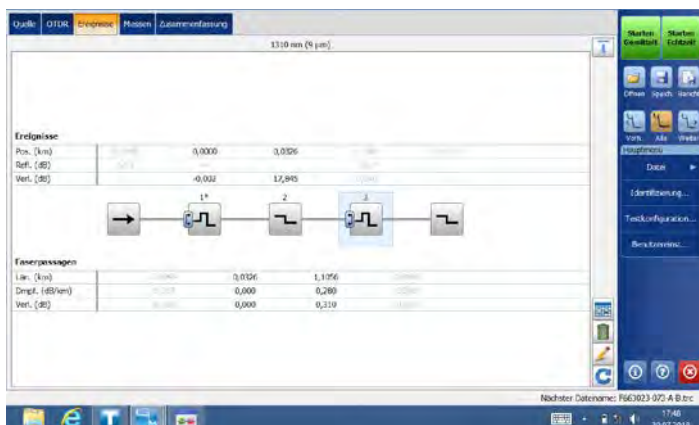
Bei EXFO lobenswerter Weise immer gleich und immer übersichtlich – der OTDR-Bildschirm mit seiner Benutzeroberfläche. In Bild 1) gut zu erkennen: die 4 wichtigsten Grundeinstellungen: Wellenlänge, Messbereich, Pulsbreite und Mittlungsdauer.



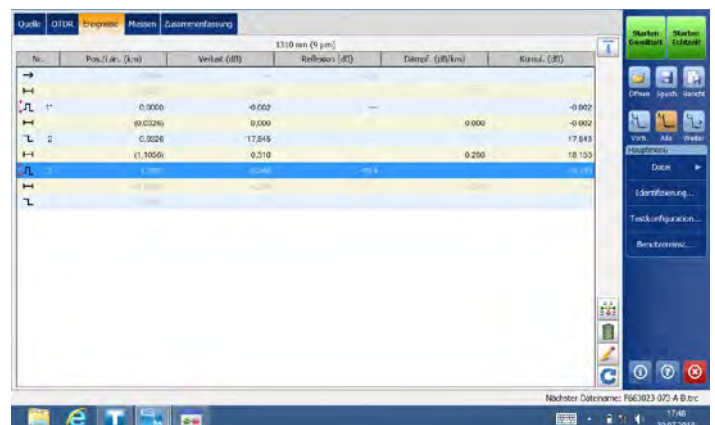
1) Klassische OTDR-Kurve, verständliche Bedienelemente



iOLM ist die modernste Form eines OTDRs mit eigener KI



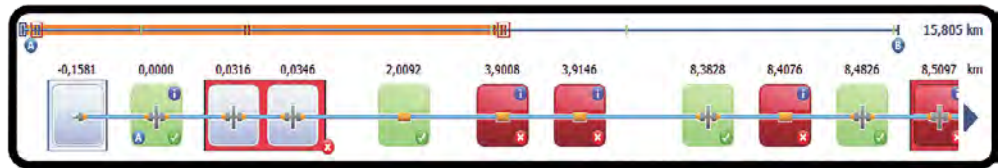
Linear View stellt die gefundenen Ereignisse mit Symbolen dar



Die Ereignistabelle listet Ereignisse und Dämpfungswerte auf

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 zählt 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“, „Fast Short Link“ und „Fast Medium Range“

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“ charakterisiert den Zugangsbereich bis einschließlich des Splitteranschlusses und „Fast Medium Range“ ist für Singlemode-Strecken von 10 - 30km Anschlusslängen vorgesehen (ohne Splitter). Eine vollständige Analyse ist jeweils in wenigen Sekunden erledigt und empfiehlt sich bei hochfaserigen Anschlüssen bzw. in der vorgesehenen Umgebung.

EXFO OTDR und OTDR-Module im direkten Vergleich

EXFO OTDR und OTDR-Module

OTDR (-Modul) Eigenschaften	715B	720C (QUAD)	730C	735C
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	715B	720C (QUAD)	730C	735C
1625 nm gefiltert / 1650 nm gefiltert	28 / -	35 / -	- / 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	MaxTester / MaxTester v2	FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro	FTB-2 / FTB-2 Pro	FTB-500
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	MaxTester / MaxTester v2	FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro	FTB-2 / FTB-2 Pro	FTB-500
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		•	•	•

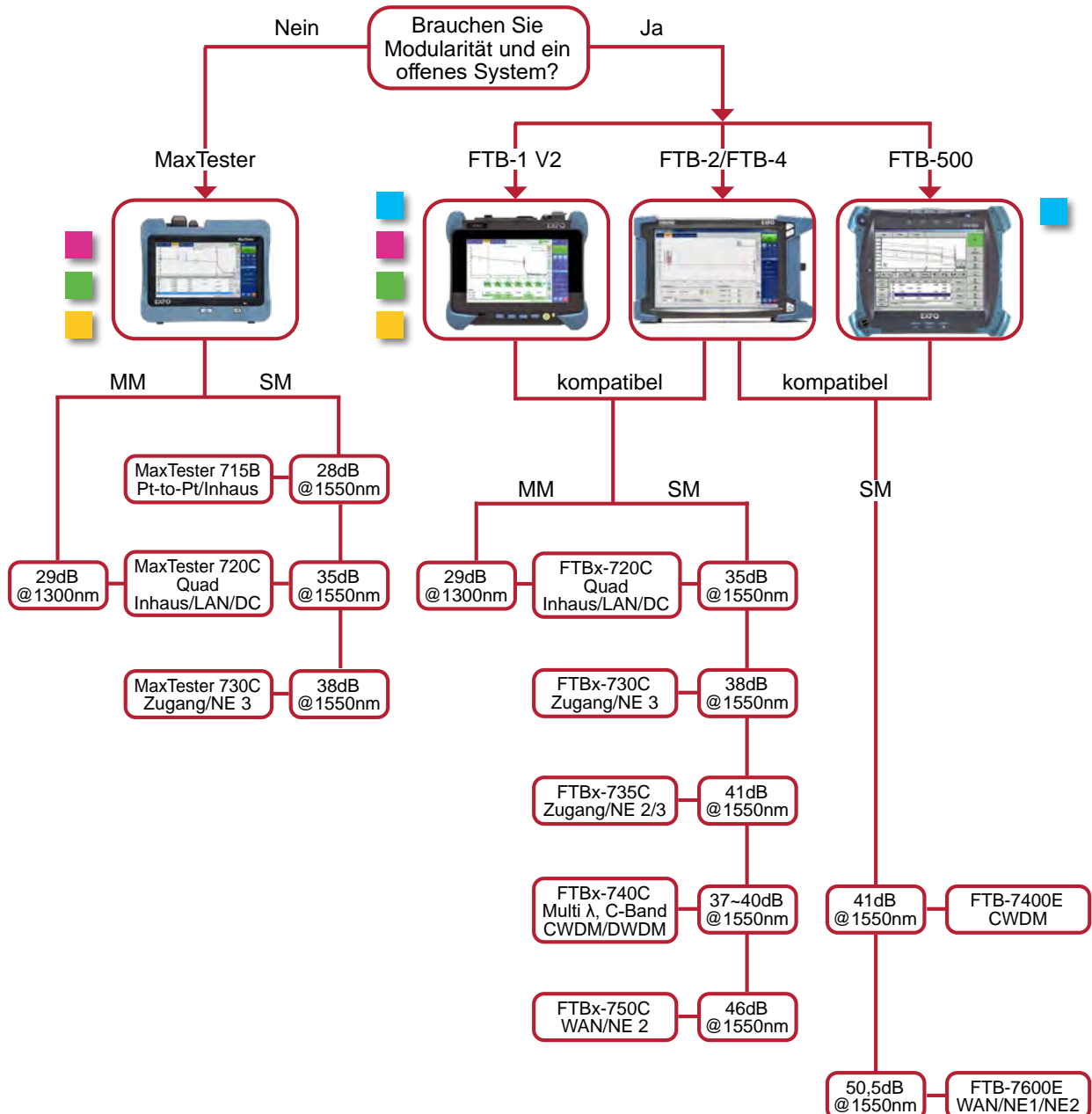
Schnittstellen	MaxTester / MaxTester v2	FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro	FTB-2 / FTB-2 Pro	FTB-500
Autonomie	12h	≤ 8h	≤ 8h	≤ 8h
Alphanumerisches Keypad	-	-	-	-
Displaygröße / Touchscreen	7" / •	8" / •	10,1" / •	12,1" / •
Interne Speicherkapazität	2 G = 20.000 Traces	64 / 128 G > 600.000 Traces	64 / 128 G > 600.000 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	MaxTester / MaxTester v2	FTB-1 v2 / FTB-1 v2 Pro	FTB-2 / FTB-2 Pro	FTB-500
Modularität	-	•	•	•
Multitechnology	-	•	•	•
iCert Zertifizierung nach IEC, TIA, ISO	•	•	•	•
FastReporter3 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 – Auswahlhilfe

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)



Qualifizierung von Glasfaserstrecken

Dedizierte OTDR

EXFO MaxTester



Die Geräte der MaxTester-700B/700C Reihe sind preiswerte nicht-modulare OTDR. In der jeweiligen Geräteklasse sind sie mit den Lösungen auf Basis der FTB-1 vergleichbar. Neben der besonderen Handlichkeit schätzen Kunden das lüfterlose Design und die robuste Ausführung.

Es werden 3 Modelle angeboten, MaxTester-715B sowie MaxTester v2: 720C (Singlemode, 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.

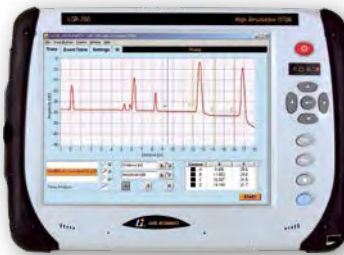
Die Ausstattung macht diese OTDR Einstiegsserie sehr vielseitig:

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

Mini-OTDR

AFL FlexScan FS200-x und FlexScan FS300-x



Die AFL FlexScan sind leistungsfähige Mini-OTDR, die es jeweils in verschiedenen Ausführungen gibt. Besonders auffällig ist im ersten Moment, wie klein die Geräte sind! Das FS200 passt prallisch in eine Handfläche, das FS300 ist etwas größer, da hier der zusätzliche Multimode Anschluss seinen Platz finden musste.

Die Geräte haben einen VFL an Bord und sind außerdem als Lichtquelle/PowerMeter zu verwenden. Die SmartAuto und LinkMap Funktionen unterstützen den Anwender bei der Auswertung.

Trotz der Größe sind die Geräte der FlexScan Serie sehr gut ausgestattet und je nach Version geeignet für PON und PtP Zugangsnetze bzw. für LAN und Datacenter. Mit symbolhafter Streckendarstellung und automatischer Pass-/Fail Bewertung ermöglichen sie komfortables Arbeiten.

- Standard OTDR, live PON OTDR, PON Power Meter und VFL
- Dynamiken und Wellenlängen abhängig von der Geräteversion - siehe Datenblatt
- 0,8/3,6 m Ereignis/Dämpfungs-Totzone
- ServiceSafe™ live PON detection – verhindert Störungen im live PON durch die OTDR-Messung mit 1650 nm out-of-band Wellenlänge
- Als FS300 auch als Quad bzw. Multimode-OTDR erhältlich
- Schnellstart - sofort betriebsbereit
- Dank FlexScan App komfortable Datenübertragung und Auswertung mit TRM3.0

OX1 – neue Ausstattung und erweiterte Funktionen

EXFO nennt das handliche Gerät "Glasfaser Multimeter", weil es sich beinahe intuitiv bedienen lässt und dennoch viele Funktionen bietet. Darin liegt ein großer Vorteil, denn innerhalb von Sekunden (!) können auch wenig erfahrene Techniker feststellen, ob ein Glasfaseranschluss ok ist, oder eben nicht. Dazu gibt es eine 5-Sterne Anzeige. Sind die Grenzwerte einmal voreingestellt, lässt sich der Zustand des Links einfach beurteilen. Auch eine Fehlerlokalisierung ist möglich, ebenso wie ORL- und Dämpfungsmessungen, auch im PON.

- Zeigt Faserlänge sowie Dämpfungs- und ORL-Werte innerhalb von 3 Sekunden
- Fehlerlokalisierung & -identifizierung (Spleiße, Stecker, Makrobiegungen, Bruch...)
- PRO-Modelle mit Splittererkennung bis 1:64 und ONT-Erkennung (PRO-M)
- Power Checker und Lichtquelle integriert
- Stand-alone zu verwenden oder mit Smartphone App in TestFlow zu integrieren
- Automatische kontextabhängige Wellenlängeneinstellung
- Steckeradapter mit patentierter Klick-out Möglichkeit (Pro-Modell)
- Bis zu 3 Wellenlängen auf einem Port, z.B. 1310, 1550 und 1650nm (gefiltert)
- Als PON-Version mit inline Dual-Band PM 1490, 1550 sowie 1650nm (gefiltert)
- Tonsignalgenerator
- 3 Jahre Garantie



Messtechnik Paket- und Komplettlösungen

FTTH-Paket für Netzebenen 3-5

Für erfolgreiche LWL-Installationsarbeiten ist es wichtig, sorgfältig aufeinander abgestimmtes Equipment einzusetzen, das einerseits die Anforderungen des Auftraggebers erfüllt (z.B. die Protokollierung nach ZTV-43 der DTAG im Zugangsnetz und andere auch) und andererseits die Arbeitsabläufe so problemlos wie möglich gestaltet. Deshalb haben wir dieses Paket zusammengestellt, das wir Ihnen zum vergünstigten Setpreis anbieten können:

- OX1: Optisches Multimeter inkl. Vorlauflänge
- EX1: Bandbreiten- PON- und PtP-Tests für WLAN, Kupfer und LWL
- EXFO FIP-435B: High-End Steckermikroskop inkl. Universaladaptern
- OCC Fujikura Reinigungsstift
- Passende Transporttasche



Variabler All-in-ONE-Messkoffer

Die Spezialisten von Opternus haben diesen IP67 zertifizierten LWL-Mess-Koffer für Sie entwickelt und dabei Ihren ganz persönlichen Bedarf fokussiert! Ja ganz recht, denn es spielt natürlich eine Rolle, ob Sie einen MaxTester, FTB-1 oder FTB-2 transportieren möchten.

Dieser Koffer passt sich entsprechend an. Das funktioniert auch nachträglich, wenn Sie z.B. von einem FTB-1 auf ein FTB-2 umsteigen.

Beschränken sich Ihre Messaufgaben auf bestimmte Streckenlängen und Besteckerungen, dann benötigen Sie weniger Vorlauffasern und können den verbleibenden Raum anderweitig nutzen, z.B. für ein Dämpfungstestset.

Auch Ihre FIP bekommt einen eigenen Platz und an die notwendigen Adapterspitzen haben wir auch gedacht.

Rechts sehen Sie nur 2 Ausstattungsbeispiele von mehreren möglichen. Bitte beachten Sie dazu die Tabelle auf der Rückseite. Bestellen Sie Ihren persönlichen LWL-Mess-Koffer als tragbare Lösung oder als Trolley (unsere Empfehlung). Entscheiden Sie, wie viele Vorlauffasern Sie benötigen und welche Messtechnik Sie transportieren möchten. Ändert sich Ihr Bedarf, einfach upgraden!

Alles passt in diesen praktischen All-In-ONE-Koffer INKLUSIVE sämtlichem Zubehör!



Reinigungssets
integrierbar s.S. 38



Dokumentation von Glasfaserstrecken

Auswerte- & Dokumentationssoftware für OTDR etc.

EXFO FastReporter3

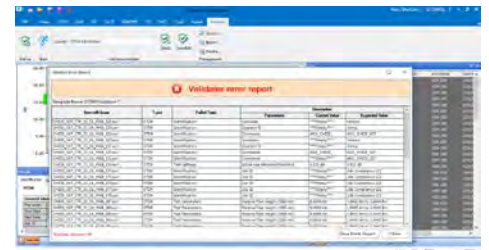
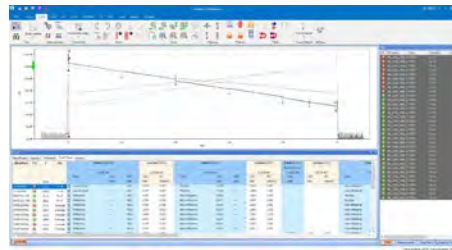
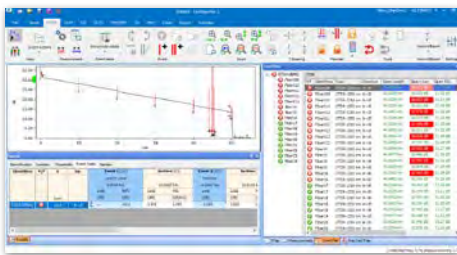


90 Tage
kostenlos testen!



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, bidirektionales 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



AFL TRM[®]2.0 / TRM[®]3.0

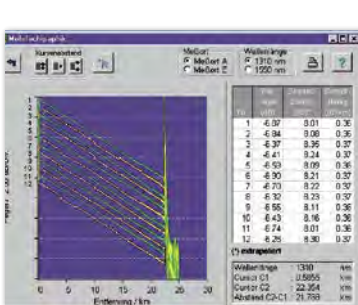


Die TRM-Auswertesoftware ist AFLs Tool für Datenverwaltung und Berichterstellung, geeignet zur Link-Zertifizierung gemäß Industriestandards. Daten von mehreren Dämpfungstests und OTDR-Messungen können in einem Bericht zusammengefasst werden.

- Datenübertragung vom OTDR via FlexScan App in die Cloud
- Erstellen Sie bidirektionale Auswertungen
- Kombinieren Sie Ergebnisse verschiedener Messgeräte zu einem Report
- Automatische Backup-Erstellung
- Erstellen von Zertifizierungen gemäß TIA, ISO, EN oder eigener Bedingungen
- Erstellen Sie Pass/Fail Informationen für jede Faser
- Binden Sie Ihr Firmenlogo in professionell gestaltete Reports ein

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

Fachkräfte sind Mangelware und doch müssen Aufträge mit guter Qualität termingerecht erfüllt werden. Nacharbeiten kann man sich nicht leisten, weder zeitlich, noch finanziell. Also heißt das Ziel: Beim ersten Mal richtig!

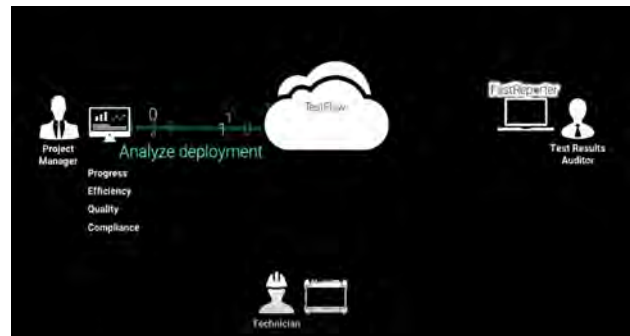
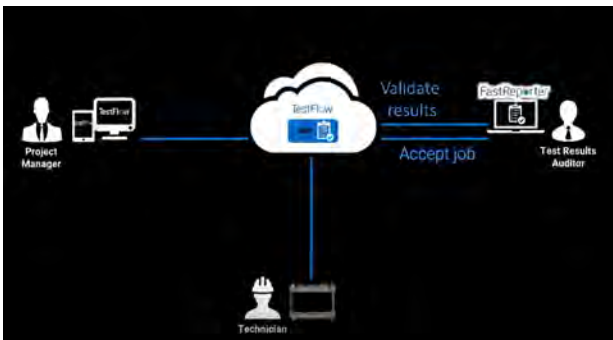
Nutzen Sie das bei Ihnen vorhandene Know-How der Fachkräfte effizient und unterstützen Sie damit Ihre angelernten Kräfte im Feld. Eine große Möglichkeit der Steuerung liegt in der Vorbereitung. Geben Sie die Abläufe und Testschritte vor und lassen Sie diese konsequent abarbeiten.

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.

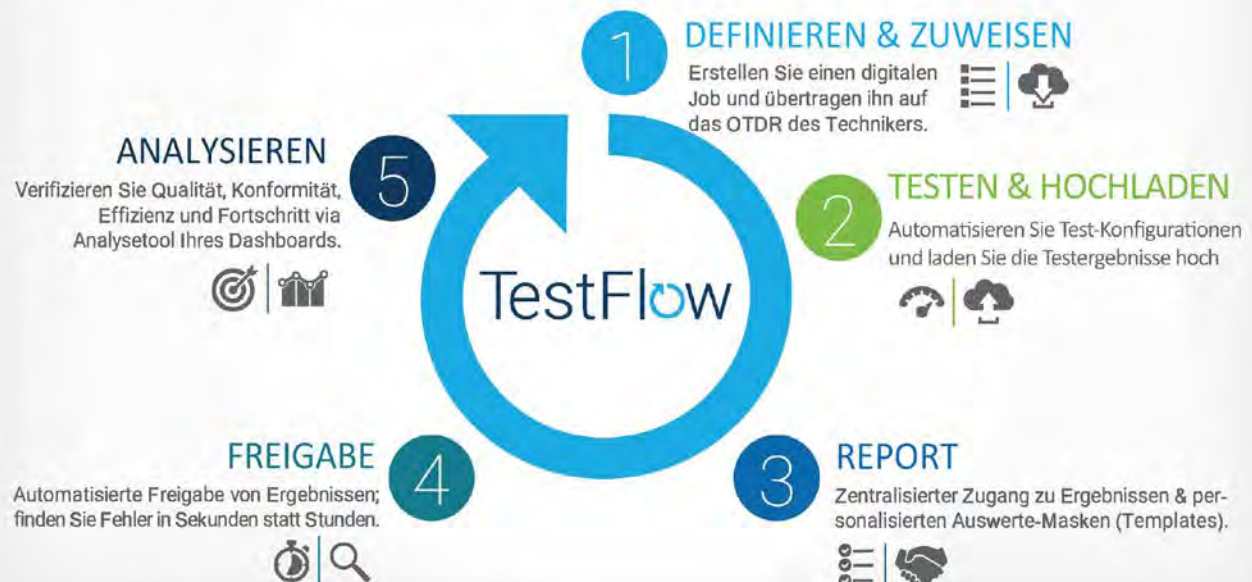
- Experten Know-How transformiert in Ablaufpläne
- Stellen Sie bei Bedarf alle Messvorgaben im Büro ein und schicken Sie sie online auf das Messgerät
- Messergebnisübertragung "on the fly" (Internetzugang vorausgesetzt)
- Analyse von Projektabschlüssen auf Knopfdruck
- Basisversion kostenlos in der FR3 Lizenz enthalten

Beim ersten Mal richtig!



Der TestFlow-Ablauf

Ob Sie Feldtechniker sind, ein Baustellenleiter oder ein Projektmanager, Sie werden von TestFlow profitieren.





KOMATSU

KOMATSU

KOMATSU

VERSAILLES HOTEL CHANTIERS
ENTREE >>>

LA POSTE

FiberGuardian FG-750

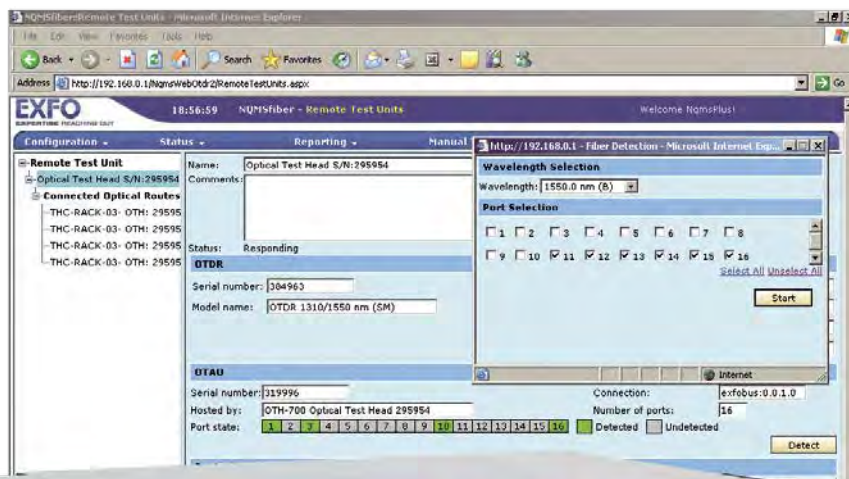
FiberGuardians bieten an 7 Tagen pro Woche, 24 Stunden am Tag eine Überwachung Ihres Glasfasernetzes. Die autonomen Messproben sind eine preiswerte Lösung, sehr viel günstiger, als Sie vermutlich annehmen!

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



OTDR Vorlauf- und Messfasern

Vorlaufasern OPT2



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 Rückflussdämpfung zum Einsatz – siehe Datenblatt.

Vorlaufasern "mini" OPT3






Die neuen kleineren Vorlauffaser-Ringe sind ebenso hochwertig gefertigt, wie die in bekannter Größe.

Verfügbare Längen: 100 und 200m für Multimode und Singlemode sowie als Ausführung mit biegeunempfindlicher Singlemodedefaser, wie sie im Zugangs- und Inhausnetz vorkommt. Ihr Vorteil als Kunde besteht darin, dass Sie bei Messungen mit einer kompatiblen Faser Gainer-/Looser-Effekte vermeiden und so, wenn nicht direkt gefordert, keine beidseitigen Messungen machen müssen. Der Vorteil liegt auf der Hand: Sie sparen Zeit und Geld!

Messsteckervarianten auf Anfrage.

Es kommen nur hochwertige Stecker mit garantierter Dämpfung und Rückflussdämpfung zum Einsatz! Die kurzen SM-Faserringe sind auch für den OX1 geeignet!

	Vorlaufasern-Koffer 3-fach	Vorlaufasern-Koffer 4-fach	Vorlaufasern-Koffer Mikroskop
Der Koffer kann mit bis zu 4 Vorlaufasern-Ringen bestückt werden. Alternativ kann aber auch gängiges Reinigungsmaterial, wie Cletop-Reinigungskassette, Fujikura One-Click Cleaner etc. und 3 Opternus Vorlaufasern-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	–	–	○
Vorlaufasern (SM) z.B. 500 oder 1000m	○ bis zu 3 gesamt	○ bis zu 4 gesamt	○ bis zu 2 gesamt
Vorlaufasern (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	○	–	○

LWL Talksets

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



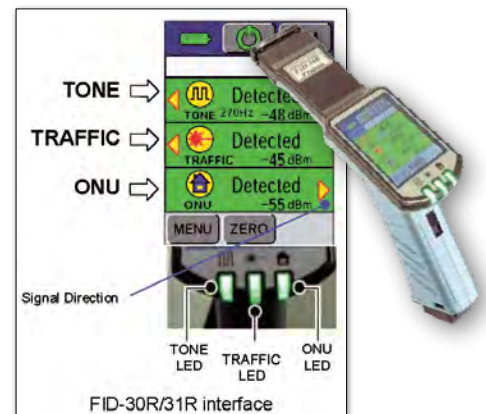
Faseridentifizierung/ Prüfung auf Vertauschung

FID-30R, FID-31R

Die aktuelle Generation 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 Signalfluss in Glasfasern, ohne die Datenübertragung zu unterbrechen oder die Faser zu beschädigen.

- Identifiziert Datentransfer, modulierte 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 Packkabels erkennen.

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



ConnectorMax MPO Link-Test Solution

Steckerdefekte sowie Polarität und Verbindung erkennen, visualisieren und analysieren.

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.



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
- 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 Kupplung, 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.

CleanStixx™



CleanStixx™ ermöglichen eine schnelle und gründliche Reinigung von LWL-Steckern, ohne die empfindlichen Oberflächen zu beschädigen.

Es gibt insgesamt 6 Bauformen, auch für militärische und weitere spezielle Stecker.

- CleanStixx™ 1.25mm Fiber Optic Swabs
- 2.5mm CleanStixx™ Fiber Optic Swabs
- 1.6mm Fiber Optic Connector Cleaning Sticks – Cleanstixx™ und weitere

Reinigungssets



Passende Zusammenstellungen individuell für jede Anwendung. Egal, in welchem Netzsegment Sie arbeiten, haben Sie mit dem passenden Set immer alles dabei für die Steckerreinigung - ob Nassreinigung oder Trockenreinigung, Standardanwendungen, Fahrzeug-/ Flugzeugbau oder Militär!

Diese Sets fügen sich nahtlos ein in unsere All in ONE Messkoffer.

EXFO FIP-500

EXFO hat die FIP neu erfunden! Das universellste LWL-Steckermikroskop heißt FIP-500. Die bewährte FIP-400 Baureihe bleibt bestehen. Das neue Modell setzt jedoch deutliche Zeichen in Sachen Geschwindigkeit, Komfort und Handling. Insbesondere wo viele und womöglich unterschiedliche Steckertypen zum Einsatz kommen, kann die FIP-500 punkten, denn der Adapterwechsel gelingt dank Schnellverschluss in Sekunden.

Das größte Potenzial hat die neue Probe bei der Inspektion von Mehrfasersteckern, wie MPO oder QODC. Aufstecken genügt, es ist kein Knopfdruck erforderlich und nach nur 10 Sekunden ist z.B. ein 12er MPO Stecker analysiert und bewertet!



EXFO FIP-4xxB

EXFOs 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.



	USB	WiFi	autonom
Eigenschaft / Modell	FIP-430B	FIP-435B	FIP-500
Drei Vergrößerungsstufen	•	•	Zoom
Bildaufnahmebutton	•	•	• automatisch
Auto-Analyse ohne Knopfdruck	–	–	•
Automatische Bildzentrierung	•	•	•
Autofokus	•	•	•
Onboard Pass-/Fail-Analyse/Anzeige	•	•	•
MPO/MTP-Stecker-Analyse	•	•	•
WiFi und iOS- bzw. Android-App	–	•	• (BT)
Tip-Schnellverschluss	–	–	•
Eingebauter Touchscreen	–	–	•
Arbeitsbereich-Ausleuchtung	–	–	•

Max-FIP

EXFO bietet die FIP-400 Serie auch in Kombination mit einer intelligenten Anzeigeeinheit an. Diese basiert auf dem MaxTester ohne Modul und bietet einen Speicher für 4000 Auswertungen. Optional lässt sich das Gerät mit einem Power Meter und einem Fault Locator ausrüsten. Damit wird es zu einem Power Meter Deluxe (Beschreibung siehe Seite 41), denn die Messdatenverwaltung ist perfekt gelöst.

Die Mikroskop-Auswertesoftware ConnectorMax2 läuft onboard.



AFL Focis Flex / Focis Duel / Focis Lightning

Das AFL Focis Flex ist ein besonders handliches Video-Mikroskop mit eingebautem Display, Speicher und Pass-/Fail-Auswertung. Mit AFL OTDRs und Smartphones verknüpfbar. Das ebenso handliche Focis Duel bietet den gleichen Anschluss und Eigenschaften wie das Flex und zusätzlich einen Port für Kupplungen (weibliche Anschlüsse). Das Focis Lightning ist zur Prüfung von MPO Steckverbindern geeignet.

- 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
- Focis Flex, Focis Duel und Focis Lightning sind jeweils in 2 Ausführungen erhältlich: als „no wireless“ für HF-sensible Umgebungen und als Bluetooth/WLAN-Versionen
- Erstellen Sie Inspektionsprotokolle mit aeRos oder TRM® 2.0 / TRM® 3.0



Übersicht der EXFO Dämpfungsmess-Sets

Modell	Version	Anschlüsse	Emittier	Detektor	Leistungsbereich (dBm)	kalibrierte Wellenlängen (nm)	Wave-ID	Set Ref.	Speicher	Ton	Auto Multi λ Test
Leistungspegelmessgeräte (Power Meter)											
PX1 (basic)	PX1-S	1		InGaAs	10 bis -70	11	–	X	X	X	–
PX1 (basic)	PX1-H	1		InGaAs	26 bis -50	11	–	X	X	X	–
PX1 Pro	PX1-S-PRO	2	VFL	InGaAs	10 bis -70	45	X	X	X	X	X
PX1 Pro	PX1-H-PRO	2	VFL	InGaAs	26 bis -50	45	X	X	X	X	X
MaxTester Deluxe OPM		1 (2)	optional VFL	GeX	27 bis -50	5x SM, 2x MM	X	X	X	X	X
Lichtquellen (Light Sources)											
FLS-300	23BL	1	Laser			1310 +/-20 / 1550 +/-20	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

Power Meter mit Komfortfunktion und TestFlow Anbindung

PX1 Serie



Die Power Meter der PX1 Serie gehören zu EXFOs neuester Generation. Der Clou ist die Messwertspeicherung und Verwaltung. Sie können die Daten in FastReporter/TestFlow einbinden oder ein Pdf-Report mit der Smartphone App erstellen und versenden/drucken. Das Gerät ist aber auch stand-alone einsetzbar.

Wenn Sie entsprechende Grenzwerte setzen, erhalten Sie eine Link-Bewertung mit Pass-/Fail-Anzeige.

- Auch als Set mit der Lichtquelle FLS-600 erhältlich
- Zusammen mit der Lichtquelle FLS-600 wird auch toggling unterstützt (PX1 Pro)
- Anwenderdefinierbare Schwellwertsätze sowie Pass-/Fail-Analyse und -Anzeige
- In TestFlow einbindbar via Smartphone App
- 11 bzw 45 kalibrierte Wellenlängen SM und MM

Lichtquellen

Serien 300 und 600



Insbesondere die 600er Reihe mit Toggling, der automatischen Wellenlängenumschaltung, ermöglicht einem Techniker, mehrere Wellenlängen in kurzer Zeit zu prüfen.

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

Die Leistungsmessgeräte PX1 und Max OPM sind abgestimmt auf die Lichtquelle FLS-600, die ein digital verschlüsseltes Signal zur Kennzeichnung der Wellenlänge übermitteln kann, und eine Wellenlängenumschaltung veranlasst.

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

Qualifizierung von Glasfaserstrecken

FTB-1v2, FTB-2/4 oder dediziert **MaxTester Deluxe Power Meter**

Der MaxTester ohne eingebautes OTDR ist wirklich ein Deluxe Power Meter - übrigens das einzige OPM im Tablet Design. Der Clou ist die Messwertspeicherung und Verwaltung, die komfortabel und automatisiert geschieht. Sie können die Daten in FastReporter/TestFlow einbinden aber auch onboard ein Pdf-Report erstellen und versenden/drucken.

Zusammen mit der Lichtquelle FLS-600 wird auch toggling unterstützt.

Das beste zum Schluss - die meisten von Ihnen brauchen dieses Power Meter nicht zu kaufen, denn häufig ist es im vorhandenen EXFO OTDR bereits eingebaut oder lässt sich leicht nachrüsten!

- Anwenderdefinierbare Schwellwertsätze sowie Pass-/Fail-Analyse und Anzeige
- Hervorragende Dokumentationsmöglichkeit wie beim OTDR
- Mit Adapter FOA-01 bekommen Sie eine FID-Funktion (Fasernerkenntung)
- 7 kalibrierte Wellenlängen SM und MM



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



Dämpfungstest-Modul für IL und ORL

mögliche Grundgeräte FTB-1 v2, FTB-2/4

FTBx-945 OLTS Zertifizierer / LAN

EXFOs Modul FTBx-945 ist ein vielseitiger LWL-Zertifizierer für verschiedene Plattformen. 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.

- Misst Einfügedämpfung (IL), Streckendämpfung und ORL
- 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



MaxTester 940 / 945 OLTS Zertifizierer / LAN

EXFOs kompakte Kabelzertifizierer MaxTester 940/945 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, SM auch simplex
- 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



Klassifizierung der Dämpfungstestsets



Dämpfungstestkits – siehe Tabelle rechts

AFL 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

AFL CSM1 und CSS1 (SM/MM)



Auch die 2. Baureihe der AFL Dämpfungstestsets hat ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis und eine 5-jährige Gewährleistung. Diese Geräte sind noch kompakter, aber genauso einfach zu bedienen.

Die Sets gibt es in Kombination mit einer Singlemode Laser-Lichtquelle bzw. einer Multimodequelle und einem Power Meter. Ebenfalls praktisch sind die in großer Auswahl zur Verfügung stehenden tauschbaren Steckeradapter.

(Varianten und andere Sets siehe Tabelle rechts)

- Lichtquellen mit 850/1300nm MM bzw. 1310 und 1550nm SM
- Power Meter mit 3, 4 bzw. 6 kal. Wellenlängen und (gefiltertem) InGaAs od. Ge-Detektor
- Referenzwertspeicher
- Dauerlicht oder Tonsignale zur Faseridentifizierung (2000, 1000, 330, 270 Hz)

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



Opternus OPT-IX-OMKxx



Optische Komfort-Dämpfungstestsets mit Wellenlängen-ID, Multiwellenlängenanzeige, Datenspeicher und mehr für alle Netzinstallateure und Servicefirmen in Telekom- und LAN-Netzen oder für IP-TV Installationen. Aufgrund der hervorragenden Eigenschaften der eindeutige Preis-/Leistungssieger und eine Empfehlung, wenn Sie nicht auf das EXFO-bzw. AFL-Ökosystem angewiesen sind.

- Gut ablesbares, hintergrundbeleuchtetes Display
- Wave-ID für automatische Wellenlängen-Erkennung
- Auto-λ Switching Funktion (OMK-14)
- Universelle Optische Schnittstelle (Adapter FC, SC, ST optional)
- bis zu 4 SM-Wellenlängen auf einem Port
- Multi-λ Version verfügbar (3xSM / 2xMM)
- Gute Genauigkeit & hohe Linearität

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
CSM1-3	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-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	

Dämpfungstest-Sets										
Set				Details siehe oben						Auto Dual λ Test
CKS-3	best. aus	CSS1-SM	CSM1-3							–
CKM-3	best. aus	CSS1-MM	CSM1-3							–
CKSM-2	best. aus	CSS1-MM CSS1SM	CSM1-3							–
MLP4-2	best. aus	OLS1-Dual	OPM4-2D							X
MLP5-2D	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

Messtechnik für High-



Speed Datenübertragungen



Lichtquellen für Dispersions-Messungen

FLS-110



Die FLS-110 ist eine Wide-Spectrum LED Quelle für PMD Feldmessungen mit dem FTB-5500, wahlweise im O- oder im C-Band. Ein 2kHz Signal dient der Kabelidentifizierung, 14h Akkubetriebsdauer mit BackUp Batterie und Netzteil machen das Gerät zu einem Ausdauerkünstler.

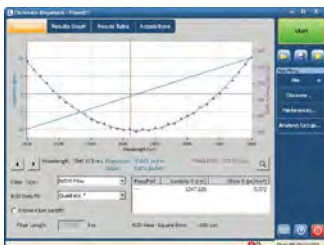
FLS-5834B



Die FLS-5834B ist ebenfalls eine Wide-Spectrum SLED Quelle jedoch für das C- und das L-Band. Sie kann moduliert arbeiten für CD-Messungen und polarisiert für PMD-Messungen. Als Breitbandquelle lässt sie sich ebenfalls einsetzen für DWDM Messungen und Komponententests. In Kombination mit den Modulen FTB-5500 und 5800 ermöglicht Sie Messungen über EDFAs hinweg. Damit bietet diese Lichtquelle die gleichen Eigenschaften wie das Vorgängermodell, ist jetzt aber in portabler Form verfügbar und eignet sich für Akku und Netzbetrieb

CD-Module

CD-Modul FTB-5800 mögliche Grundgeräte FTB-4/500



Das FTB-5800 Modul bietet hohe Leistung bei allen CD- Testanforderungen. Wollen Sie auf bestehenden Glasfaserstrecken die Datenrate erhöhen, dann können unerwartete nonlineare Effekte sich störend auswirken. Auch auf CD-kompensierten Strecken ist die Kontrolle wichtig.

- Arbeitet mit der präzisen Phasenverschiebungsmethode zur Messung der chromatischen Dispersion (CD) in DWDM-Weitverkehrsnetzen
- Vollständige CD Characterisierung
- Keine Kommunikation zwischen Quelle und Empfänger
- Erfüllt die IEC 60793-1-42 and TIA-FDTP-169 Standards
- Misst über EDFAs hinaus
- 100 Gbit/s-ready

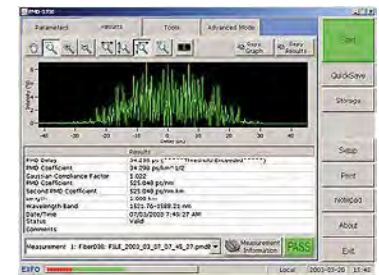


mögliche Grundgeräte FTB-4/500

PMD-Modul FTB-5500

Das FTB-5500B Modul ist zusammen mit einem geeigneten Grundgerät der einzige PMD-Tester, der auch durch EDFAs (Erbium doped Fiber Amplifier) hindurch PMD messen kann. Dieses Modul zeichnet sich durch höchste Genauigkeit aus. Wir empfehlen einen Einsatz zusammen mit den Lichtquellen FLS-110 (im Feld) bzw. FLS-5800 (stationär), die speziell für PMD und CD Messungen entwickelt wurden.

- Dynamikbereich von über 50dB
- PMD-Bereich von 0 bis 115ps
- PMD-Messungen in weniger als 5 Sekunden, unabhängig von der Streckenlänge
- Keine Autokorrelationspitzen, daher verbesserte Genauigkeit
- Entspricht TIA-FDTP-124A Standard
- Misst über EDFAs hinaus
- 100 Gbit/s-ready



mögliche Grundgeräte FTB-2/4/500

kombiniertes CD/PMD Messgerät FTB-5700

Kombiniertes CD-/PMD-Analysatormodul für einseitige Messungen geeignet! Sie wollen auf bestehenden Strecken höhere Datenraten übertragen oder neu gebaute Links prüfen, ob sie für hochbitratige Übertragungen geeignet sind? Das kompakte Modul FTB-5700 (SEDA) ermöglicht Ihnen einseitige Messungen und kombiniert CD- und PMD-Tests in nur einem Modul auf der kompakten FTB-2 Plattform - eine preiswerte und sehr portable Lösung! Zur Charakterisierung von LWL-Kabeln, die 10 / 40 / 100Gbit/s übertragen.

- Einseitige Messung
- CD- und PMD-Messungen mit einem Gerät
- Kompakte Bauform, daher auch für FTB-2 geeignet
- Vollautomatischer Test per Knopfdruck
- Reichweite bis 120km



mögliche Grundgeräte FTB-4/500

FTB-5600

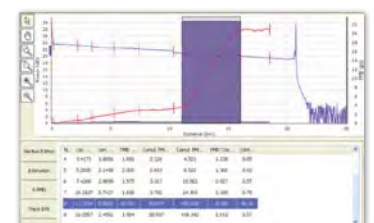
Ortsauflösende PMD Messung

Sparen Sie erhebliche Investitionskosten in dem Sie, statt eines Neubaus, bestehende Strecken verbessern!

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



CWDM Channel Checker

OPT-IX-CWDM-PM-18



Der OPT-IX-CWDM-PM-18 CWDM Optical Channel Checker ist eine preiswerte Testlösung, mit der Servicetechniker anstelle großer und komplizierter Messlösungen mit dem OSA die Installation und Wartung sowie Upgrades von WDM-Systemen ausführen können. Diese selektiven Leistungspegelmesser tasten die WDM-Kanäle nach dem Wellenlängenraster der ITU-T ab und zeigen gleichzeitig alle 18 Kanäle mit Wellenlänge/Frequenz und dem betreffenden Leistungspegel. Es kann ein eigener Pass/Fail Grenzwert eingestellt werden, der dann als Linie auf dem Display angezeigt wird. So ist eine besonders schnelle Beurteilung aller Kanäle möglich.

- Einfache Menüführung
- Unterstützt C-Band Applikationen
- Grafische oder tabellarische Displaydarstellung
- Blitzschnelle Ergebnisdarstellung
- Eigene Pass-Fail Vorgabe einstellbar
- Preiswert

EXFO FOT-5200



Der FOT-5200 ist ein CWDM Channel Power Analyzer, wie EXFO ihn nennt. Es handelt sich dabei um einen 16- oder wahlweise 18-Kanal Channel Checker. Die Ergebnisanzeige erfolgt nahezu verzögerungsfrei entweder als Balkendiagramm oder tabellarisch, je nach Voreinstellung.

- Grafische oder tabellarische Displaydarstellung
- Messwertspeicher
- Blitzschnelle Ergebnisdarstellung
- 16 bzw. 18 CWDM-Kanäle zwischen 1270 und 1610nm
- Breitband-Feature
- SC und FC Adapter verfügbar jeweils in APC- bzw. UPC-Ausführung

DWDM Channel Checker: FOT-5205

Der DFOT-5205 ist ein DWDM Channel Checker in handlicher Bauform. Kanäle die einen voreingestellten Grenzwert unterschreiten werden rot angezeigt. Unterstützt werden 48 Kanäle des C-Bandes. Aufgrund seiner Empfindlichkeit kann er auch über Monitorports messen.

- Einfache Menüführung
- Der Channel Checker unterstützt die ITU-T G.692-Kanäle 15-62
- 50 / 100GHz Kanalabstand
- Deckt auch den R-PHY Bereich ab
- Grafische oder tabellarische Displaydarstellung
- Blitzschnelle Ergebnisdarstellung
- Eigene Pass-Fail Vorgabe einstellbar
- Messbereich +10 bis -48dBm



DWDM Channel Checker: Max-5205

Dieser DWDM Channel Checker basiert auf dem handlichen und robusten MaxTester. Kanäle die einen voreingestellten Grenzwert unterschreiten werden rot angezeigt. Unterstützt werden 50 Kanäle des C-Bandes.

Hinzu kommt natürlich die Integration in EXFOs einzigartiges Ökosystem, das eine Protokollierung stark vereinfacht.

- Einfache Menüführung
- Der Channel Checker unterstützt die ITU-T G.692-Kanäle 12-62 (100GHz Kanalabstand)
- Großer Messwertspeicher
- Reporterstellung und -versand direkt vom Feld
- Messungen über MUX, DEMUX OADM hinweg
- Grafische oder tabellarische Displaydarstellung
- Blitzschnelle Ergebnisdarstellung
- Eigene Pass-Fail Vorgabe einstellbar

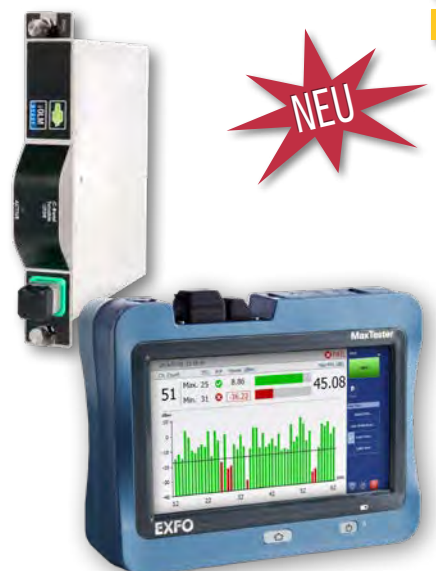


DWDM Channel Checker mit OTDR-Fehleranalyse: Optical Wave Expert

Der Optical Wave Expert bietet auf Basis des handlichen und robusten MaxTesters eine Kombination aus DWDM Channel Checker und DWDM OTDR. Diese Kombination ist nun auch als Modul FTBx-740C-DWOCC für FTB-1 / 2 / 4 verfügbar. Die Optical Wave Experts ermöglichen eine Leistungspegelmessung und ggf. die Fehleranalyse von nur einem Port! Das ist bisher einmalig und bietet eine Effizienz auf hohem Niveau. Kanäle die einen voreingestellten Grenzwert unterschreiten werden direkt im OTDR voreingestellt und können ohne weitere Einstellungen auf Fehlerart und -ort geprüft werden.

Hinzu kommt natürlich die Integration in EXFOs einzigartiges Ökosystem, das eine Protokollierung inkl. Einbindung der Steckerbilder stark vereinfacht.

- Einfache Menüführung
- Das OTDR und der Channel Checker unterstützen die ITU-T G.694.1-Kanäle 12-62 mit 100GHz Kanalabstand
- Messungen über MUX, DEMUX OADM hinweg
- Reporterstellung und -versand direkt aus dem Feld mit EXFO-Bedienkomfort
- Channel Checker und OTDR-Messungen von nur einem Port
- Blitzschnelle Ergebnisdarstellung
- Eigene Pass-Fail Vorgabe einstellbar
- als dediziertes Gerät und als FTBx-Modul verfügbar



WDM-Strecken: Inbetriebnahme und Fehlersuche

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

FTBx-5235 mögliche Grundgeräte FTB2/4 FTB1V2DC



Der FTBx-5235 ist der handlichste OSA, den wir jemals anbieten konnten, in einem FTB-1 Gehäuse mit Dual-Carrier Option, alternativ in Kombination mit FTB-2/4. WDM-Analyzer / Optischer Spektrumanalysator (OSA) für WDM Systeme mit einem Kanalabstand bis zu 25GHz.

- Mit WDM Aware Technologie – eingebaute Intelligenz (s. Grundlagen Seite 77)
- 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 / LTB-12)



WDM-Analyzer / 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)
- 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 - Messwerterfassung immer mit bester Auflösung: 66 pm
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Messwerterfassung & Messwertanalyse unabhängig voneinander – Direkte & zeitversetzte Anpassung der Analyseparameter möglich

FTBx-5243-HWA mögliche Grundgeräte FTB-4 / LTB-8 / LTB-12



Ein Spitzengerät, das aufgrund seiner hohen Wellenlängengenauigkeit ein zusätzliches Wellenlängenmessgerät überflüssig macht. Ideal im Labor und in der Transceiver-Fertigung einsetzbar.

- Selbst referenzierend mit eingebauter Gaszelle
- Commissioning Assistent für vereinfachtes Messen
- Geeignet für Übertragungsraten bis 400Gbit/s
- Für Laser-Tests in der Transceiver Produktion geeignet
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Pol-Mux OSNR Tests nach IEC 61282-12

FTBx-5255 (HPW) mögliche Grundgeräte FTB-2 / FTB-4 (LTB-8 / LTB-12)



Leistungsstarker optischer Spektrumanalysator für modernste Netze, universell einsetzbar für JEDE Form von WDM-Systemen bis 400G. 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 - Messwerterfassung immer mit bester Auflösung: 33 / 16 pm
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup
- Messwerterfassung & Messwertanalyse unabhängig voneinander – Direkte & zeitversetzte Anpassung der Analyseparameter möglich

WDM-Strecken: Inbetriebnahme und Fehlersuche

Vergleich der DWDM-ChannelChecker und OSA

Bezeichnung > Eigenschaften	FOT-5205	FTBx-5205/Max-5205	Optical Wave Expert	FTBx-5235	FTBx-5245/-P	FTBx-5243HWA	FTBx-5255	OSA-20
ChannelChecker / OSA	CH-CH	CH-CH	CH-CH	OSA	OSA	OSA	OSA	OSA (Lab)
Modularität	nein	ja/nein	nein	FTBx (2-Slot)	FTBx (2-Slot)	FTBx (3-Slot)	FTBx (2-Slot)	nein
Spektrale Darstellung	Balken/Tabelle	Balken/Tabelle	Balken/Tabelle	✓	✓	✓	✓	✓
Wellenlängenbereich (1528-1568) C-Band	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Wellenlängenbereich (1250-1650)				✓	✓	✓	✓	✓
Wellenlänge				✓	✓	✓	✓	✓
Leistung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OSNR (IEC)				✓	✓	✓	✓	✓
OSNR (in-Band)					✓ optional mit der P Version		✓ optional	
OSNR Pol Mux (Commissioning Assistant oder On/Off OSNR)					✓ optional mit der P Version		✓ optional	✓
OSNR In-Service Pol-Mux							✓ optional	
WDM Investigator					✓ optional mit der P Version	✓ optional		
Flexible Channel Plans				✓	✓	✓	✓	✓
Auflösung (RBW) pm				100	65	50	33/20 im HR Modus	20
Kanalabstand (min) GHz	50/100	100	100	33	25	12,5	12,5	12,5
FlexGrid Support						✓	✓	✓
High Power Version					✓ optional		✓ optional	
Echtzeit				✓	✓	✓	✓	✓
Drift				✓	✓	✓	✓	Min/Max hold
Spectral Transmittance					✓	✓	✓	✓
EDFA, DFB & FP					✓	✓	✓	✓
weitere Eigenschaften	sofortige Anzeige mit Pass/Fail	sofortige Anzeige mit Pass/Fail	Integriertes gefiltertes OTDR			nur 4pm Wellenlängen Ungenauigkeit		

Standalone oder Rack-mount Laborgerät OSA20

Der OSA20 bietet aufgrund seiner extrem hohen Auflösung von 20pm und seiner schnellen Messzeiten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten (s.u.). Er hat eine eingebaute Kalibrierquelle. Mit dem integrierten 12" Touchscreen bietet er eine intuitive Bedienoberfläche. Aufgrund der hohen Genauigkeit und seiner Bauform ist er für den Einsatz in Forschung und Fertigung prädestiniert.

- Standard OSA-Anwendungen plus
- BBS: Breitband Lichtquellen Analysator
- MML: Multimode Laser Analysator
- SML: Singlemode Laser Analysator
- WDM: Wave Division Multiplexing Analysator
- OFA: Optical fiber amplifier analyzer
- RLТ: Recirculating Loop Transmission Analysator
- PCT: Tests passiver Komponenten



Datacenter-, Labor- u



und Protokollmesstechnik



LWL-Messtechnik für Telko/Labor/Produktion

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

EXFO LTB-2 / LTB-8



EXFOs LTB-8 ist eine leistungsfähige, skalierbare 8-Slot Plattform, die sowohl Stand-alone als auch im Rack betrieben werden kann. Die LTB-2 ist die kleinere Ausführung in 1 HE für 2 Module.

Einsatzgebiete sind vor allem im Labor, Fertigung und Telekommunikation.

Ein besonderer Reiz besteht darin, dass viele der optischen und Transport-/Datacom-Module sowohl in den FTB-2 / 4 Plattformen als auch in den LTB-2 / 8 Plattformen eingesetzt werden können. Das erhöht die Vielseitigkeit und spart Kosten.

- 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-2 / 8 Plattformen unterstützen Hot-Swapping der Module – keine Ausfallzeiten
- Die LTB-2 / 8 Rackmount und Stand-alone Plattformen sind bereits 400G-ready

EXFO LTB-12



Die LTB-12 Plattform bietet bis zu 12 optischen Modulen von je 1 HE Platz. Dadurch wird es möglich, gleichzeitig optische Schalter, Abschwächer, Leistungspegelmesser und andere zu betreiben. Im Gegensatz zu den LTB-2/8 Plattformen unterstützt sie keine Transport/Datacom Module.

Die Einsatzgebiete sind Labor, Fertigung und Telekommunikation.

Viele der optischen Module können sowohl in den FTB-2 / 4 Plattformen als auch in der LTB-12 Plattform eingesetzt werden. Das erhöht die Flexibilität und spart Kosten.

- Konsistente Benutzeroberfläche (GUI) aller EXFO-Module
- Hot swappable
- Scripting- und automatisierungsfähig (SCPI)

Werkskonfigurierte Testkits für Labor und Feld (Beispiele)

LTK-1



LTK-1-1 +
FTB-1750

or



LTK-1-1 +
FTB-3500

or



LTK-1-1 +
FTB-2150

or



LTK-1-2 +
2 X FTB-3500

or



LTK-1-2 +
FTB-1750+ FTB-2150

Konfigurieren Sie Ihr LTK-1 Testkit auf Basis der kleinen Plattform LTB-1. Diese kann bis zu 2 Module aufnehmen. Sie erhalten so eine sehr handliche und flexible Lösung für den Einsatz im Labor und im Feld.

FTBx-2150 / 2250 / 2850

Hochentwickelte Netzstrukturen erfordern entsprechend leistungsfähige Messtechnik wie diese stabilisierten Lichtquellen, um zu belastbaren Ergebnissen zu gelangen. Auf Basis der kleinen Plattform lassen sich diese Module ab Werk kombinieren und als dedizierte Messlösung bestellen. Auf Basis der Laborplattform LTB-8 sind bis zu 8 Module steckbar.

- FTBx-2150: Single-, Dual- oder Multi- λ LEDs bzw. IL/ORL-optimierte DFB Laser, variable Ausgangsleistung über einen Bereich von 9 dB (Singlemode)
- FTBx-2250: SLED CWDM Range (1460 bis 1625 nm), festeingestellte Leistung
- FTBx-2850: Dauerlicht (CW), durchstimmbarer Laser mit High-Power Ausgang, enger Bandbreite von weniger als 100kHz und hoher Auflösung



Optik-Module für LTK-1/LTB-2/LTB-8/LTB-12

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-9160

Akkurate und wiederholbare Faser-zu-Faser Umschaltungen

- FTBx-9160 von 1xN bis 1x32 Singlemode
- Koppeln Sie Signale aus zur OSA-Messung oder zum BER-Test
- Lebenserwartung von mehr als 10^9 Zyklen
- Umschaltzeit ≤ 30 ms
- 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





Vergleich der On-Demand-Eigenschaften (EXFO TFv) der Netzwerkmesstechnik Lösungen

	Modell / Anwendung	BV-10 (Remote)	FTB-5245 (OSA)	FTB-5255 (OSA)	FTBx-88200NGE	FTBx-88260	FTBx-88460	FTBx-8880	FTBx-8870	Max-860	Max-860G	Max-880	Max-890
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				●	●							●
NGN	VCAT, CAS, GFP				●								
Ethernet	10 / 100 / 1000 Base-T	●			●	●		●	●	●	●	●	●
	GigE	●			●	●		●	●	●	●	●	●
	10 GigE				●	●		●	●	●	●	●	●
	40/100GigE				●	●	●						●
	25/50GigE					●							
	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							●	●	●	●	●	
	Transceivertest (iOptics)				●	●	●	●	●				●
	iSAM (ITU-T Y.1564)				●	●		●	●				●
	RFC 2544				●	●		●	●	●	●	●	●
	Fernsteuerung		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

10G /100G Ethernet-Multiservice Tester

Dediziertes Messgerät für Ethernet/Fibre Channel/OTN/PDH/SDH/



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, DS_n und OTN.

Es werden die Modelle Max-860, Max-860G, Max-880 und Max-890 (100G) angeboten.

Weitere Highlights: In-Service-Test über Durchgangsmodus mit zwei Ports (Max-890 mit 4 Ports), Remote Control und Remote Loopback sowie VLAN-Scanning, IP Tools wie Ping und Trace-route 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.

Netzwerktests bis zu 100G inklusive SONET/SDH und OTN (optional)

4 x 100GE EtherBERT Layer 2 Tests (optional)

FTBx-8870 / FTBx-8880 Modul

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

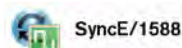


EXFOs FTBx-8870 und FTBx-8880 Multiservice-Tester sind Module für alle portablen Plattformen (außer FTB-500) sowie für das stationäre Gerät LTB-8.

Ihr großer Vorteil besteht in der Flexibilität, einerseits die Module in nahezu all Ihren Grundgeräten einsetzen zu können und andererseits durch EXFO TFv. Denn Die s.g. Virtualisierung der Testfunktionen ermöglicht Ihnen einen preiswerten Einstieg mit der Option bei Bedarf weitere Testfunktionen freizuschalten, ggf. auch nur für einen begrenzten Zeitraum, bis ein Auftrag erledigt ist beispielsweise!

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
- DS_n/PDH (nur FTB-8880)
- Sonet/SDH
- CPRI



100G Ethernet-Multiservice Modul

FTBx-88200NGE

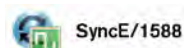
mögliche Grundgeräte: FTB-1 V2 Pro DC, FTB-2 Pro, FTB-4 und LTB-8



EXFOs FTBx-88200NGE Multiservice-Tester ist ein Modul für alle neuen Plattformen: FTB-1 Pro DC, 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.

Dieses Modul 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



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

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". Halten Sie Schritt mit der raschen Weiterentwicklung der Transceiver!

Dieses Modul passt in alle neuen Plattformen: FTB-1 Pro DC, FTB-2/4 Pro Plattform sowie das stationäre Gerät LTB-8.

Die kleinste Plattform FTB-1 Pro gibt es jetzt in einer s.g. High-Power Variante, die es erlaubt, auch auf dieser Basis z.B. zwei 100G Module gleichzeitig zu betreiben oder ein OTDR und ein Ethernettester etc.

EXFO TFv sorgt darüber hinaus für weitere Flexibilität. Tauschen Sie freigeschaltete Funktionen zwischen den Plattformen oder schalten Sie neue Funktionen auf Zeit frei

Verfügbare Einschübe für diese Module s.u.



400G Ethernet-Testmodule

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

EXFOs FTBx-88460 Multiservice-Modul bietet 400G Testfunktionalität sowohl für das Laborgerät LTB-8 als auch für die tragbare Plattform FTB-4 und ist damit die kompakteste 400G Lösung!

Das FTBx-88460 Modul ist mit dem neuen Open Transceiver System (OTS) ausgestattet, das maximale Flexibilität für den Einsatz verschiedenenr heutiger und zukünftiger Transceiver bietet - die Entwicklung ist rasant, schützen Sie mit dieser Lösung Ihre Investitionen! Ebenfalls neu und zukunftsweisend sind die Protokolle FlexE und FlexO (OTU Cn), die es ermöglichen, flexible Datenraten zu übertragen.

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 (für Datenraten größer 100G)



Handheld Ethernet- und GPON-Tester

EX1 Durchsatztest optisch, elektrisch, WLAN und GPON-Test inkl. PON-FMT der DTAG



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.

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 optisch
- PON-FMT-Messungen gemäß ZTV-43 der Deutschen Telekom

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

MaxTester-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:

- 610: Kupfertests bis 30MHz
- 610: TDR, Noise etc, EXFO Sync (WIFI)
- 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.

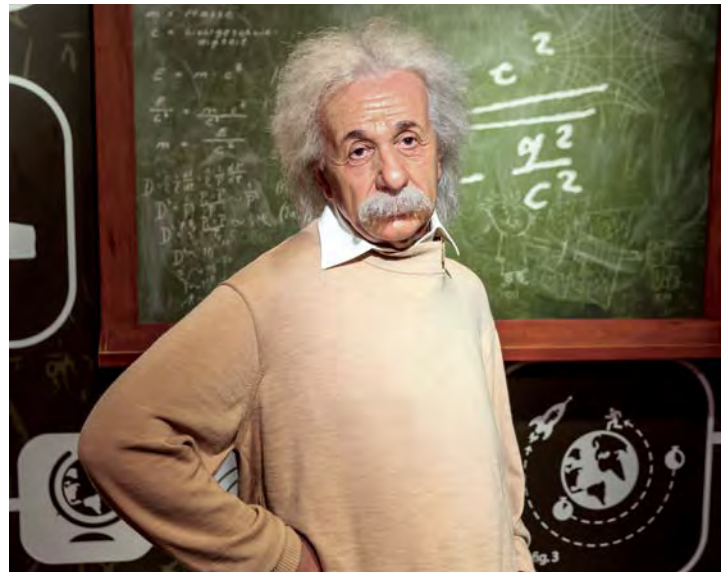
Wir unterscheiden in der Netzstruktur folgende Anwendungsfelder:

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

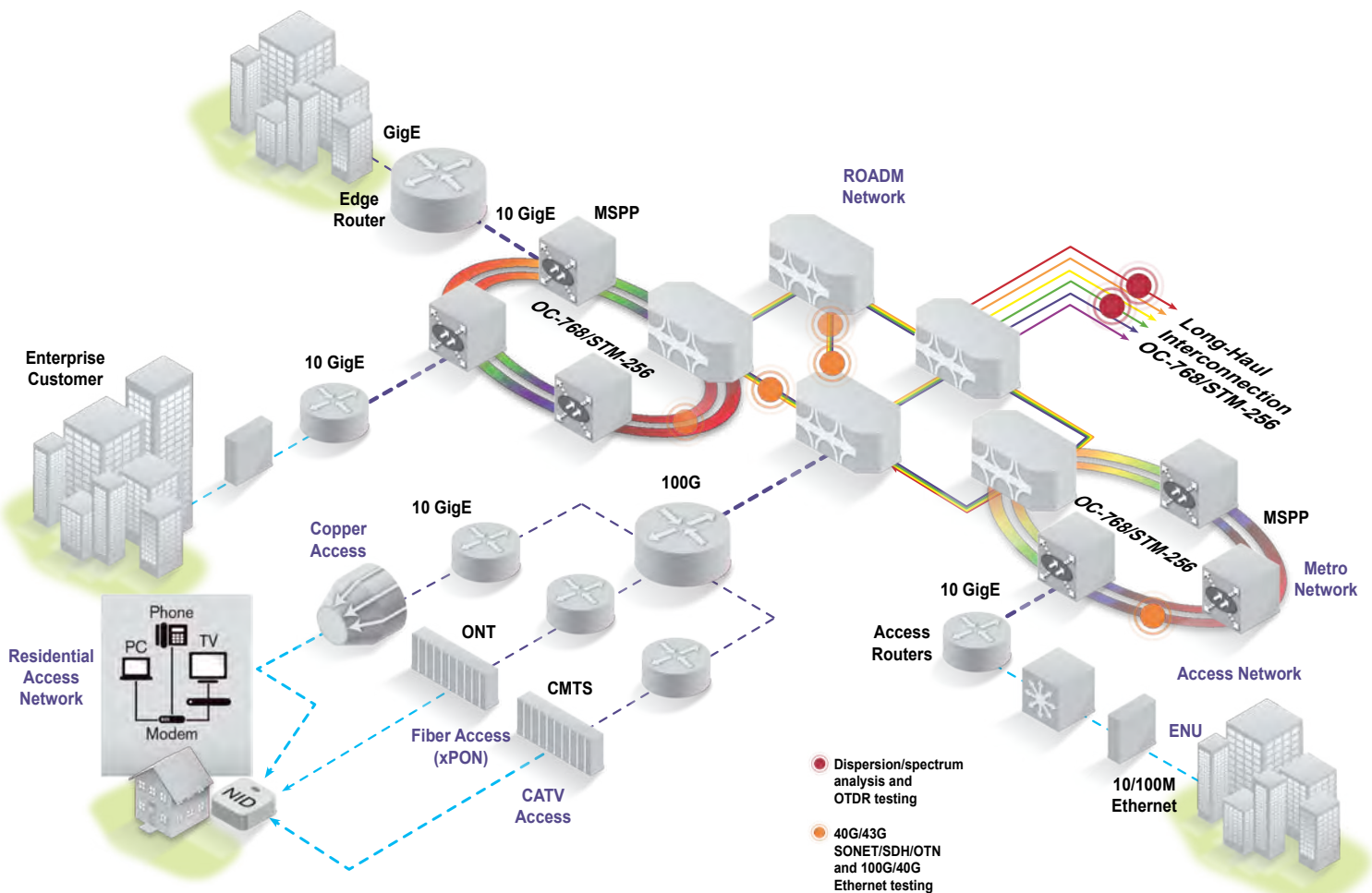
Auf den folgenden Seiten möchten wir die Grundlagen zu verwendeten Fasern, LWL Übertragungssystemen und der erforderlichen Messtechnik erläutern.

Bitte beachten Sie auch die Rubrik "Messtechnik", in der wir einige Grundfunktionen von iOLM vorstellen.

Über diese Erläuterungen hinaus bietet die "Opternus Akademie" verschiedene Einsteiger-Seminare an.



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 μm und einem Manteldurchmesser von 125 μm 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.

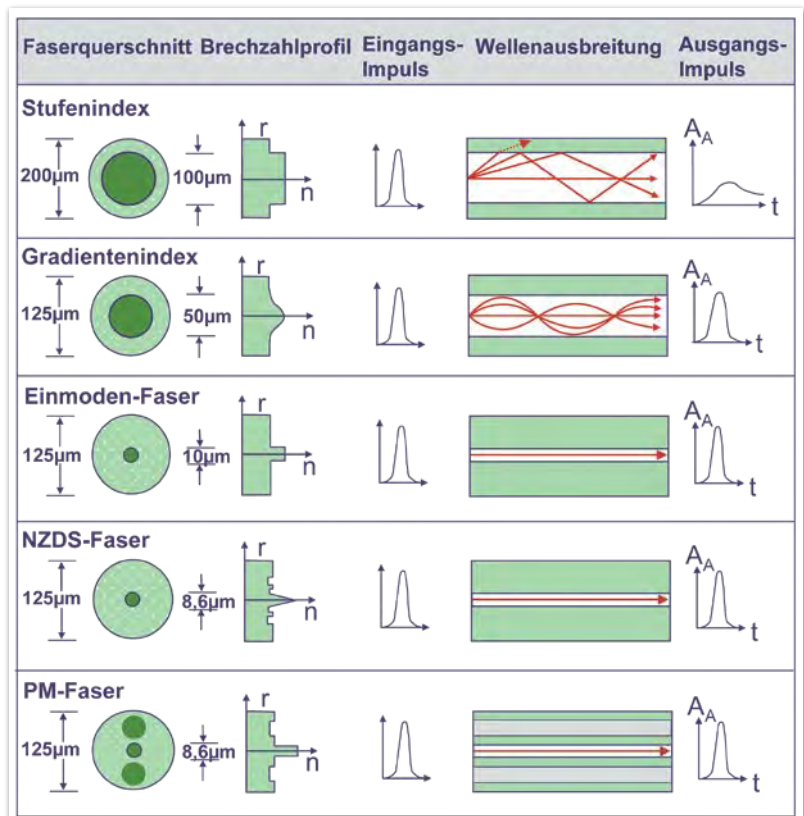
(Keine Berücksichtigung der o.g. Faser im Bild, ähnlich G.652.)

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 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.

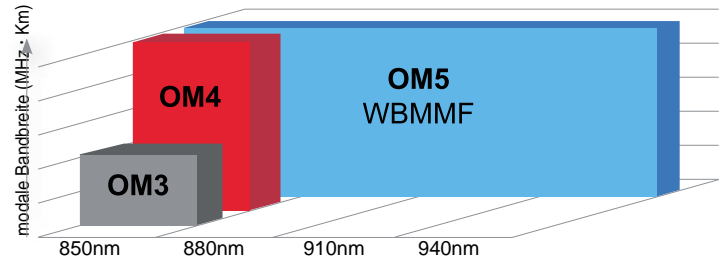
OM2 bis OM5 beschreiben Gradientenindex Fasern mit einem Kerndurchmesser von 50µm, die sich voneinander in ihrem Bandbreiten-Längenprodukt unterscheiden.

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	dispersionsunverschoben	≤ 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 Assembly with 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	$\leq 0.07\text{dB } \emptyset$	$\leq 0.15\text{dB Max}$
IEC Random Mating Grade B	$\leq 0.12\text{dB } \emptyset$	$\leq 0.25\text{dB Max}$
IEC Random Mating Grade C	$\leq 0.25\text{dB } \emptyset$	$\leq 0.50\text{dB Max}$
IEC Random Mating Grade D	$\leq 0.50\text{dB } \emptyset$	$\leq 1.00\text{dB Max}$

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

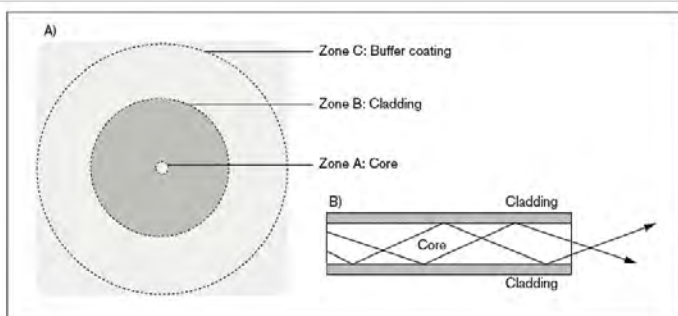
Form eines 19"-Schrankes, nicht demontiert werden muss. Wie vermeintlich saubere Stecker oft aussehen, kann man den Beispielen rechts entnehmen!

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

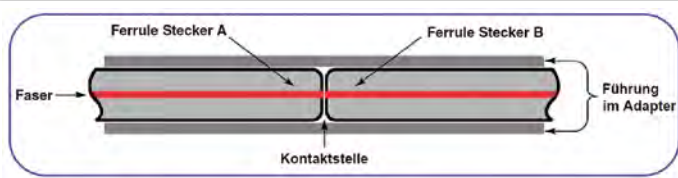


Fiber Core
Material: Glas
Größe: 8,6 bis 62,5 μm

Fiber Cladding
Material: Glas
Größe: 125 μm

Fiber Coating
Material: Teflon, Plastik, Kunststoff etc.
Größe: 250 bis 900 μm und Spezialfasern

C) Ebenen-Darstellung einer Glasfaser



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.

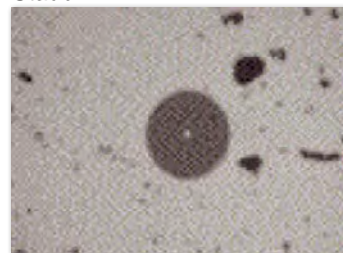
Es müssen aber nicht nur die Stirnflächen sorgfältig gereinigt werden, sondern auch die Kupplungen. Bei einem lichtführenden Durchmesser von 9 μm (SM) lässt es sich denken, dass ein Staubkorn in der Führung zu einem Versatz und somit zu Dämpfung führt.

Mikroskopbilder

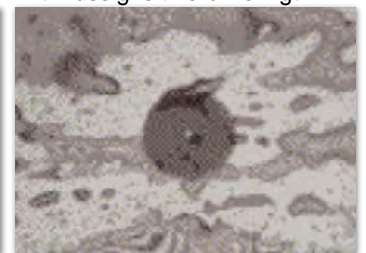
sauber



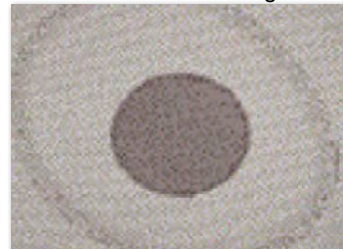
Staub



mit Flüssigkeit verunreinigt



trockene Verschmutzung



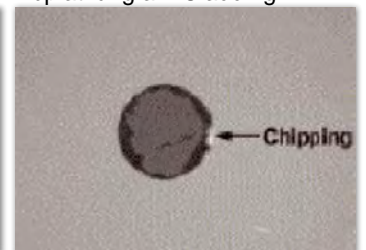
Handfett



Kratzer



Abplatzung am Cladding



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).

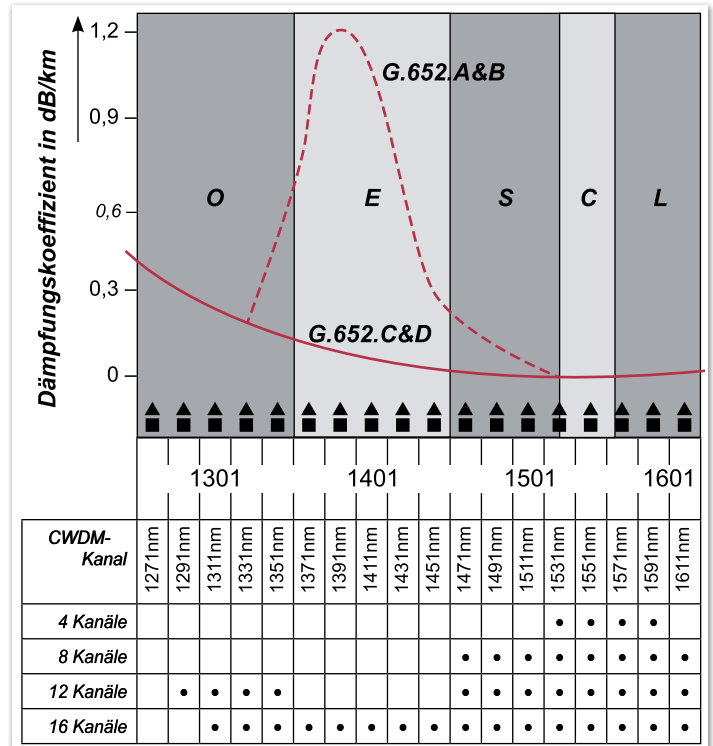
Die treibenden Faktoren zur Einführung des Dichten Wellenlängen Multiplex Ende der 90er Jahre waren die Bandbreitenanforderungen durch das Internet, die Globalisierung der Weltwirtschaft und die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes.

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.

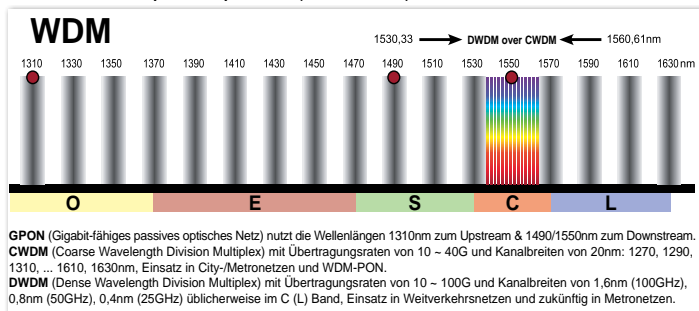
Sowohl die chromatische (CD) als auch die Polarisationsmodendispersion (PMD) tragen zur Impulsverbreiterung bei.

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)

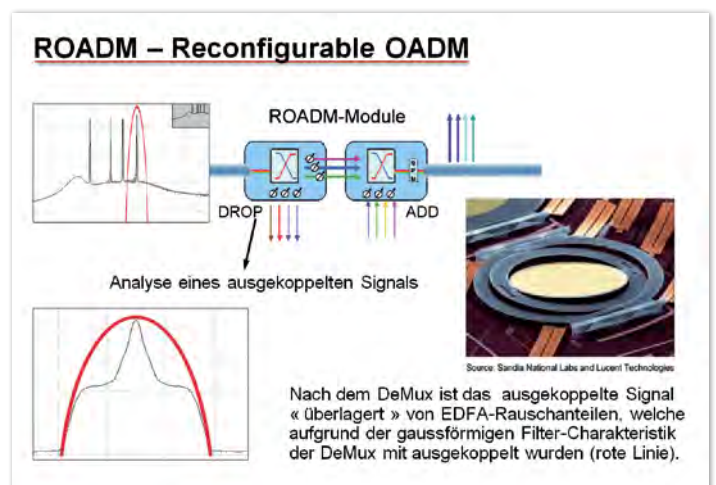
ROADM

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-Funktionalitäten wurden ursprünglich nur in Langstrecken-DWDM-Geräten eingesetzt. Seit 2005 wurden auch in Metro-netzen 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.

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.



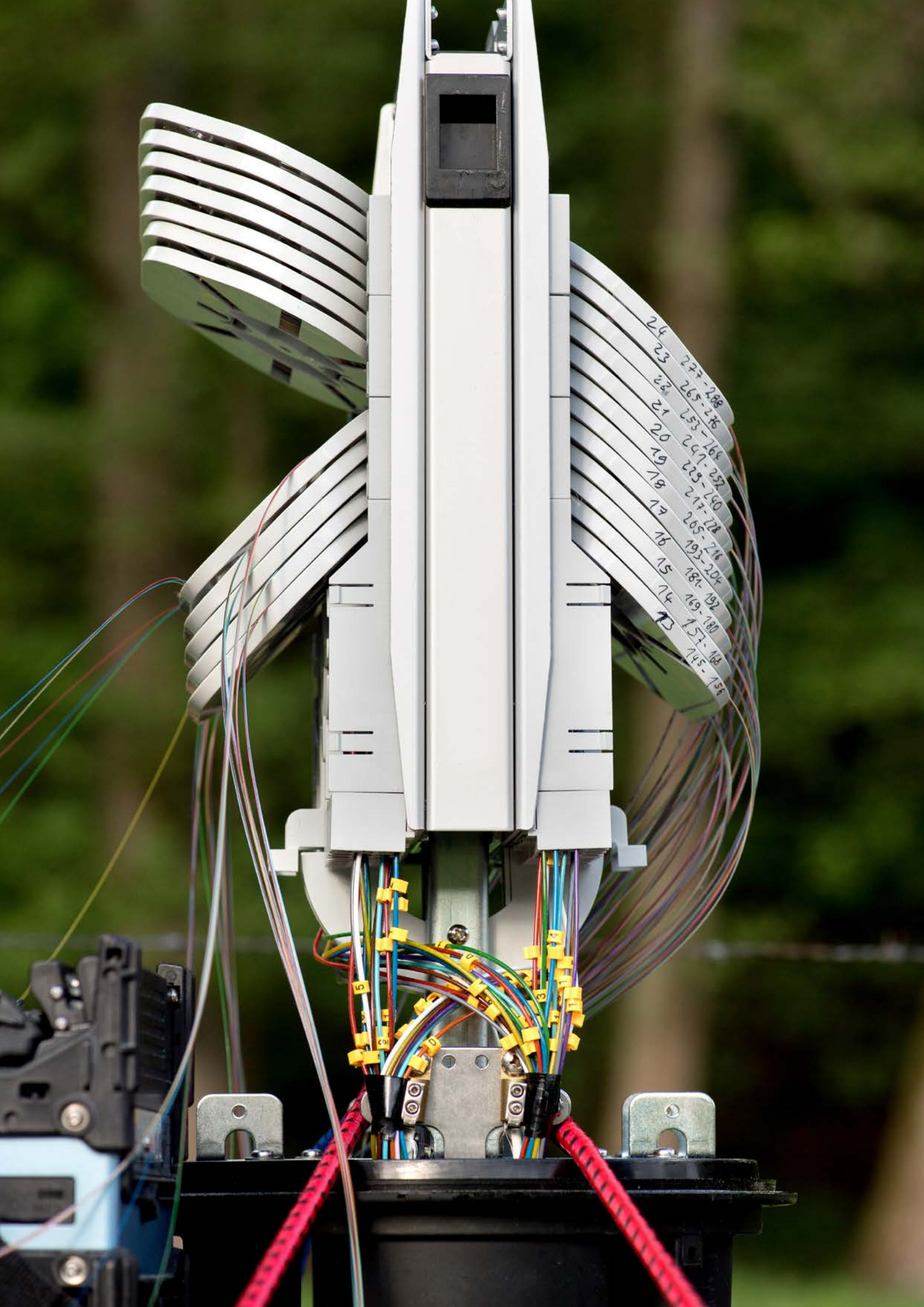
Typ D) Das Fusionsspleissgerät mit 3-Achs-Kernzentrierung stellt die Königsklasse der Feldspleissgeräte dar. Fujikura gehört zu den Erfindern des so genannten PAS-Fasererkennung- und Ausrichtesystems und hat es bis zur Perfektion weiterentwickelt. Hinzu kommt, dass Fujikura selbst Faserhersteller ist 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 90S+ 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 90S+ 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.

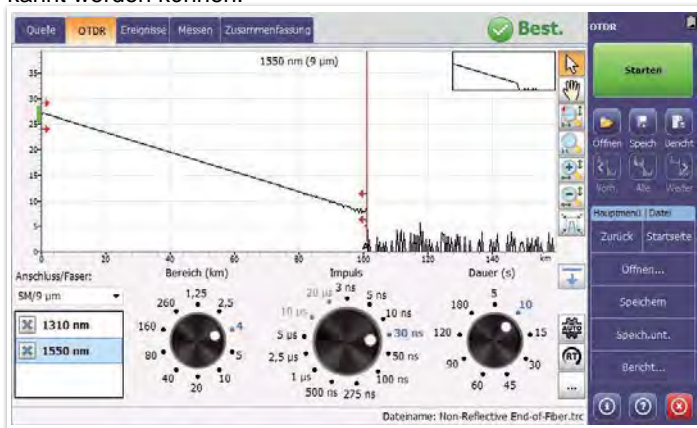
Fazit: für Spezialanwendungen, daher nicht im Feldeinsatz.



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.



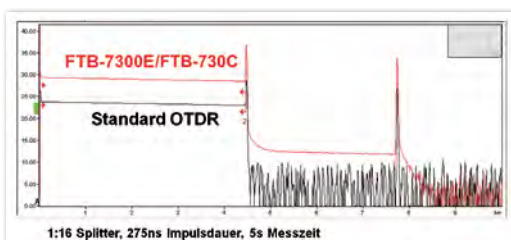
Beispiel typische OTDR-Darstellung, Autom. Messung mit 1, 2 oder 3 λ

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 Vorlaufasser zu verwenden. Die Vorlaufasser muss der jeweiligen OTDR-Pulsbreite angepasst sein. Für Singlemode-Messungen werden häufig Vorlaufängen von 500 bzw. 1000m, für Multimode-Messungen Vorlaufängen 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, Splittlern, Knicken und anderen Störungen sowie deren Dämpfungswerte im optischen Netz.

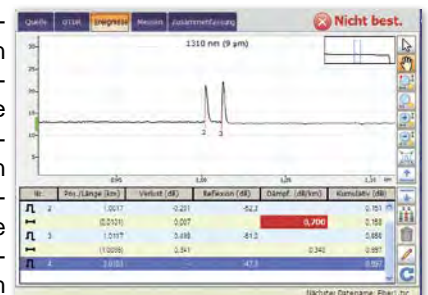
Vor der Anschaffung eines OTDRs sollte man sich unbedingt über die grundlegenden Parameter und deren Auswirkung bewusst sein, denn längst nicht jedes OTDR ist für jeden Einsatzzweck geeignet.

- 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 in dem kein reflektives oder auch nicht reflektives Ereignis gemessen werden kann (Standardwerte sind 3 bis 10m).



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 Dämpfungseignis) 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!

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

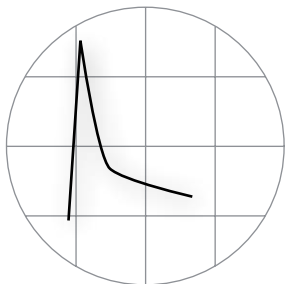
Die zu messenden Wellenlängen sind oft vorgeschrieben. Um Macrobendings erkennen zu können, müssen Sie mit zumindest 2 Wellenlängen messen.

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.

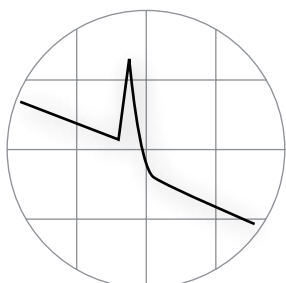
Steckerreinigung: Ohne Reinigung und Prüfung aller Stecker, brauchen Sie mit der Messung gar nicht erst zu beginnen!

Beispiele für typische Ereignisse auf einer OTDR Kurve



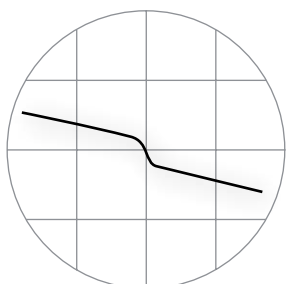
Reflektives Ereignis – Einkoppelung

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.



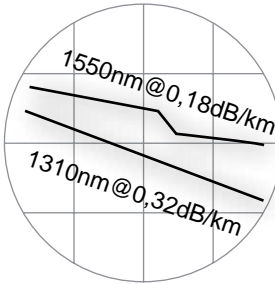
Reflektives Ereignis – Stecker

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



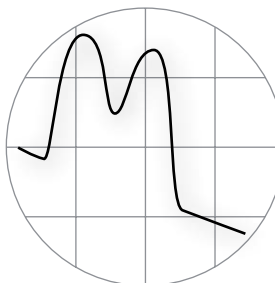
Nicht-reflektives Ereignis

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.

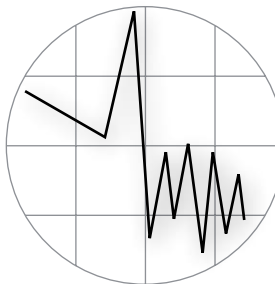


Dämpfungstotzone (ADZ)

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.

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

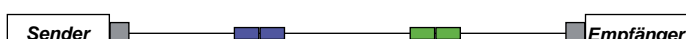


1.) Qualifizierung der Jumper-Kabel und Null-Abgleich



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



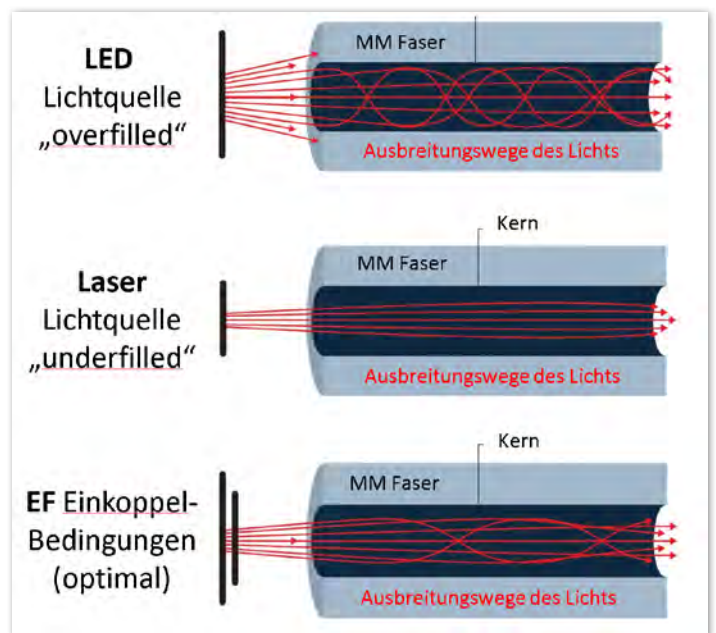
Dämpfungsmessung, ORL Link-Zertifizierung, SM / MM, bidirektional und onboard Berichterstellung mit dem EXFO MaxTester-945

Dämpfungsmessung MM

Bei Messungen von Multimode Fasern ist auf ein „Modengleichgewicht“ zu achten; dieses kann erzeugt werden, indem die Prüflänge 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 / 62,5µm



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.

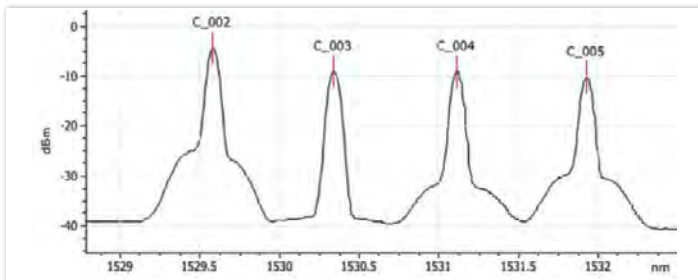
Um richtungsabhängige Dämpfungen zu erfassen, werden regelmäßig bidirektionale Messungen gefordert. Dieses kann nacheinander durch Tausch von Sender und Empfänger erfolgen. Komfortabler geht es jedoch mit bidirektionalen Dämpfungsmessgeräten, die mit einer oder mehreren Wellenlängen in beide Richtungen 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 Analysatoren FTB-5245S-P / FTB-5240BP geradezu revolutionieren soll. Wir blicken auf heutige Anforderungen an die Messtechnik und den neuen Lösungsansatz der WDM-Aware Software.

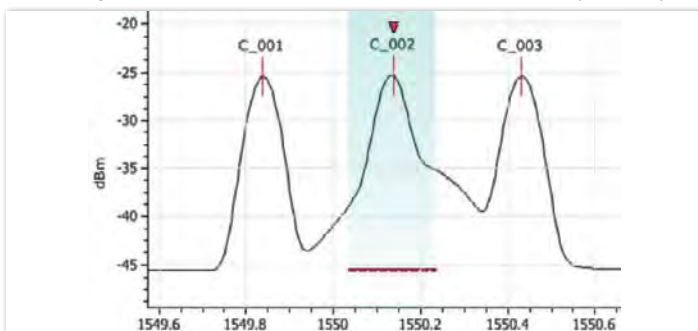
Netzanbieter stehen vor dem Problem, gleich in 2 Richtungen optimieren zu müssen. Der Konkurrenzdruck zwingt zur Kostenoptimierung während der Kunde mehr Bandbreite verlangt. Dieses Dilemma lässt sich nur mit angepasster Messtechnik lösen, die einerseits mit den komplexen „Next Generation Networks“ zurecht 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.

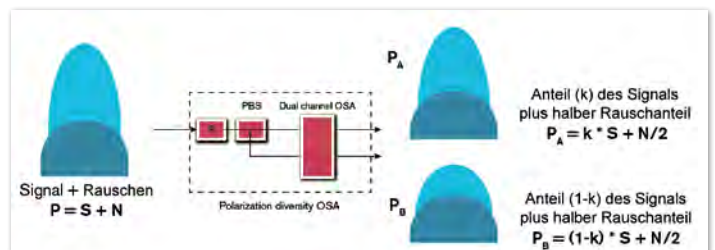
Die WDM-Aware-Technik übernimmt die Optimierung der OSNR-Messmethode für jeden einzelnen Kanal! Zunächst wird analysiert, ob das Eingangssignal durch äußere Faktoren beeinflusst wird, wie z.B.:

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

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

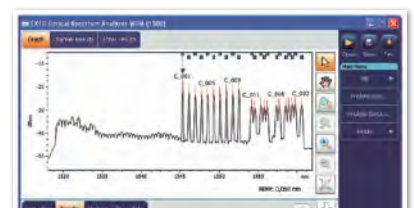
Die WDM-Aware Näherung basiert auf der Annahme, dass das Signal zu mehr als 50% polarisiert ist (DOP) und die Störungen (Rauschen) zu einem höheren Grad unpolarisiert sind.

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.

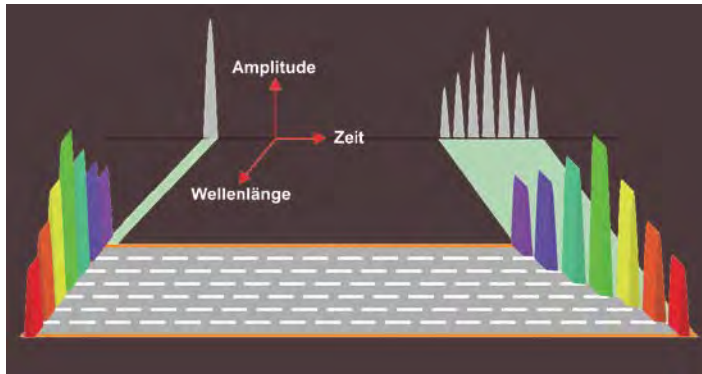
Links: preiswerter Opternus Channel Checker mit 48 DWDM Kanälen

Chromatische Dispersion CD

Nach Einführung von optischen Verstärkern (EDFAs) ist nicht mehr die Dämpfung der begrenzendste 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!

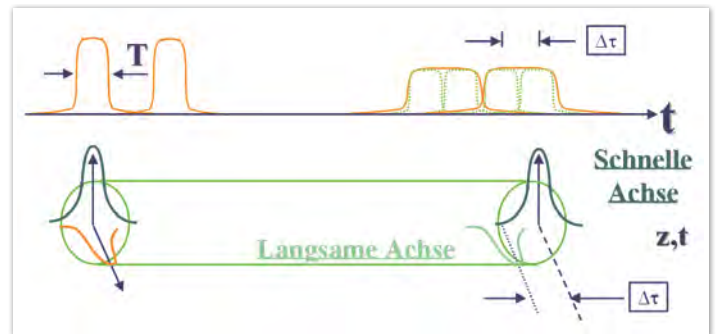
Die Messung von CD ist mit unterschiedlichen Methoden möglich.: Die Impulsverzögerungsmethode bietet den Vorteil, dass das Messgerät multifunktional einsetzbar ist: Es handelt sich um ein Rückstreuungsmessgerät, welches bei 4 oder mehr Wellenlängen arbeitet. Dieses Messprinzip versagt, wenn sich nichtreziproke 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 >10G führt diese Pulsverbreiterung zum Schließen des Augenmusters und damit zu Bitfehlern.



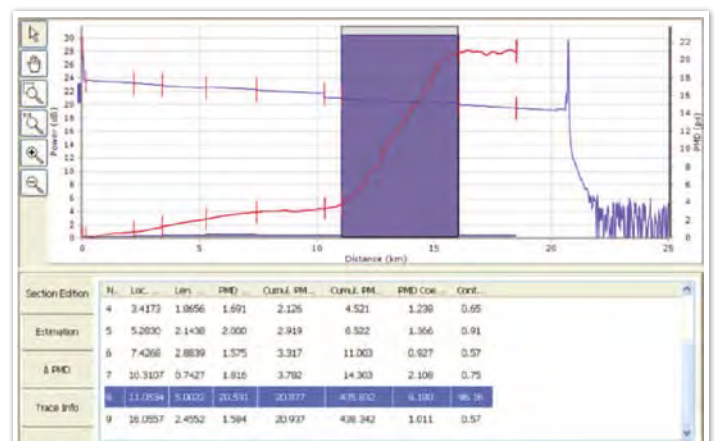
Standard PMD Messgeräte vermögen nur die Gesamt-PMD zu ermitteln und geben keinen Aufschluss über einzelne Beiträge entlang der Strecke.

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)

Abkürzungen und Begriffe

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
CBR	Constant Bit Rate (im Gegensatz zu ODU flex)
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 Faserausrichtesystem (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
ODU flex	Anpassbare Containergrößen an die Datenraten
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
OLT	Optical Line Termination, vermittlungsseitiger Leitungsabschluss
OLTS	Optischer Dämpfungsmessplatz
OM 1–5	Multimodefaser Kategorisierung
OMS	Optical Multiplexing Section (Layer)
ONT	Optischer Netzabschluss
ONU	Optical Network Unit
OOM	Out of Multiframe
OOM1	Out-of-Multiframe (Phase 1)
OPM	Optischer Leistungspegelmessgerät
OPU	Optical Channel Payload Unit
ORD	Optical Reflection Discrimination
ORL	Optische Rückflusdämpfung
OSA	Optischer Spektrumanalysator
OS 1–2	Singlemodedefaser 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	Synchrone 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	Synchrone 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 Ethernetteststandard der ITU-T
---------------	---

Z

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

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

Organisation und MitarbeiterInnen



Jens Linde
04532-20 44 100
Geschäftsführung



Nicola Theurer
04532-20 44 11
Leitung
Vertriebsinnendienst



Gerhard Lehmann
04532-20 44 100
Leitung
Business Development



Justus Lampel
04532-20 44 141
Leitung Vertrieb



Conny Claassen
04532-20 44 220
Buchhaltung



Maike Müller
04532-20 44 100
Sekretariat



Ann-Celine Weigl
04532-20 44 146
Organisation
Schulungen & Events



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



Sabine Carstens
04532-20 44 13
Vertriebsassistentin



Patricia Schäfer
04532-20 44 193
Einkauf
Auftragsbearbeitung



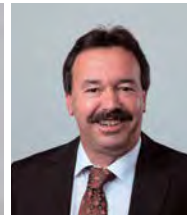
Christoph Möller
04532-20 44 167
Einkauf
Produktmanagement



Lena Bachert
04532-20 44 243
Einkauf
Auftragsbearbeitung



Daniel Frowein
0170 7687870
Vertrieb Mitte/West



Bernd Gröbl
04532-20 44 12
Vertrieb Mitte/West



Julian Kassebeere
04532-20 44 197
Vertriebsinnendienst



Sascha Müller
0152-34 68 53 96
Vertrieb West



Mirko Thurow
04532-20 44 169
Pre-Sales



Stefan Lange
04532-20 44 172
After-Sales Support
Schulungsreferent



Friedrich Scholl
0173 63 65 359
Technischer Support



Michael Cottel
04532-20 44 18
Vertrieb
& Applikationsspezialist



Bianca Kramp
04532-20 44 192
Vertrieb Nord



René Babel
04532-20 44 190
Vertriebsinnendienst



Niklas Krack
04532-20 44 177
Vertrieb Nord



Martina Götsch
04532-20 44 106
Serviceadministration



Claas Bergmann
04532-20 44 106
Serviceadministration



Rebecca Rathmann
04532-20 44 106
Serviceadministration



Jutta Frurieb
04532-20 44 221
Vertriebsinnendienst



Andreas Gläser
04532-20 44 0
Vertrieb Süd



Michaela Appelhoff
04532-20 44 176
Vertriebsinnendienst



Finn Carstens
0711-31 05 999 33
Vertriebsaußendienst



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



Robert Ahrens
0162-712 58 01
Vertrieb Mitte/Ost



Diana Bork
04532-20 44 175
Vertriebsinnendienst



Moritz Müller
04532-20 44 148
Vertriebsinnendienst



Maximilian Metzger
0160-90 54 61 17
Vertrieb Süd/West



Alina Kryniecki
04532-20 44 165
Vertriebsinnendienst



Robin Bartelsen
04532-20 44 100
Auszubildender

Unsere geschulten Servicetechniker kümmern sich mit Kompetenz um kurze Durchlaufzeiten und die gleichbleibende Qualität Ihrer Produkte.

Bitte vereinbaren Sie einen Termin, wenn Sie Ihr Gerät zur Wartung oder Kalibrierung einschicken möchten. Verwenden Sie dazu das Serviceformular von der Homepage: www.opternus.de/service

Telefon-Support:

Spleisstechnik: -103, Spezialsplesstechnik: -104, Messtechnik: -105

Standorte



Vertriebsgebiete:
Deutschland, Österreich,
Luxemburg

Bargteheide (Hamburg)

- Firmenzentrale
- Lager, Service
- Schulungszentrum

Berlin

- Home Offices Mitte / Ost

Halle

- Home Offices Mitte / Ost

Mönchengladbach

- Home Offices West

Kürten

- Home Offices West

Marburg

- Home Office West / Süd

Esslingen (Stuttgart)

- Vertriebsbüro Süd

Steinenbronn (Stuttgart)

- Schulungszentrum

München

- Home Office Süd

Spitz/Donau

- Vertriebsbüro Österreich

Zentrale & Serviceannahme
Bahnhofstraße 5
22941 Bargteheide
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 unseren anwendungs-
bezogenen Katalog für Glasbearbeitung
und Spleisstechnik!

Anfahrt Bargteheide

