Opternus

TECHNIK, DIE VERBINDET.

Spleiß-, Mess- & Einblastechnik
Katalog 2027

Willkommen

bei Opternus

Die Opternus GmbH wurde im Jahr 2002 gegründet.
Zu den ursprünglichen Vertriebsbereichen, der optischen Spleiß- & Messtechnik, kamen in den folgenden Jahren die Netzwerk- bzw. Protokollmesstechnik sowie die Einblastechnik hinzu. Darüber hinaus werden ergänzende Produkte der Glasfasertechnik und Zubehör angeboten. Neben den Geräten für klassische (Telekom-) Netzwerkinstallationen hat Opternus auch Geräte der SpezialSpleißtechnik für Forschung und Fertigung sowie besondere Messtechnik für Flugzeug- & Fahrzeugbau im Portfolio.

Opternus versteht sich als Lösungsanbieter, denn nicht nur das einzelne Produkt zählt, sondern die Summe aus Produkt und Leistung. Dazu gehört die große herstellerzertifizierte Serviceabteilung und der Pre- und Aftersales-Support.

Die wichtigsten Lieferanten sind EXFO, Fujikura, Fremco und weitere. Opternus bietet seinen Kunden erstklassige Produkte, qualifizierte Beratung und Schulung sowie einen flexiblen und leistungsfähigen Service.

Das Vertriebsgebiet erstreckt sich auf Deutschland, Österreich und Luxemburg.

Seit dem Jahr 2018 gehört die Opternus GmbH zur Hexatronic Group AB (publ).

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

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

TÜVNORD
TÜV NORD CERT GmbH
DIN EN ISO 9001
tuev-nord.de

Unsere wichtigsten Lieferanten:

Fujikura EXFO FREMCO

Stand: Oktober 2026

Beratung & Verkauf

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

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

Service & Support

Im Fall der Fälle lassen wir Sie nicht allein!
Opternus ist der in Deutschland und Österreich exklusiv autorisierte Servicepartner von Fujikura und EXFO. Nutzen Sie zur Anmeldung bitte das Serviceformular auf der Homepage, nur so können wir Ihnen einen Termin geben.

Benötigen Sie Support, so stehen wir Ihnen auch zur Seite. Wir haben neben dem Innendienst auch einen Außendienstsupport bestehend aus erfahrenen Mitarbeitern, die im Bedarfsfall auch zu Ihnen auf die Baustelle kommen.

Seminare & Schulungen

In unseren erweiterten Schulungsräumen können wir Ihnen verschiedene Seminare **in Theorie und Praxis** anbieten.
Das Anwenderseminar **„LWL-fit“** ist ein dreitägiges Präsenz-Seminar, das sich an Anfänger und Fortgeschrittene richtet.
Neu sind unsere eintägigen (CommScope) **„Muffenschulungen"**
Diese Seminare finden in Bargteheide bzw. in Dürnau statt.
Zum Abschluss erhalten Sie ein **Teilnehmerzertifikat.**
Kennen Sie schon unsere **Online-Firmenseminare?**
Erhalten Sie nützliches Wissen in Sessions von 1–3 Stunden online! **Themen:** Grundlagen, Spleißen, Optische Messtechnik, Ethernet, FastReporter3 und eigene Themen.
Weitere Infos: www.opternus.de/seminare/

Finanzierung & Leasing

Aus Budgetgründen sind neue Spleiß- und Messgeräte nicht für jeden Kunden finanzierbar. Sprechen Sie uns auf Leasing oder Finanzierung an. Auch unsere hochwertigen Gebrauchtgeräte bieten eine interessante Alternative.

Führen Sie nur gelegentlich LWL-Arbeiten aus?
Dann sind Spleißgeräte und OTDR-Messgeräte zur Miete aus dem Gerätepool von Opternus die kostengünstige Lösung.

Inhaltsverzeichnis

Netzebenen ..... Seite 04 – 05

Beispielhafte Lösungen nach Netzebenen mit Farbkennzeichnung

Spleißtechnik ..... Seite 06

Top-Telekom-Spleißgeräte und ein Hollow-Core-Spleißer ..... Seite 08
Spleißtechnik-Zubehör ..... Seite 11

Einblas- & Ortungstechnik ..... Seite 18

Einblasmaschinen ..... Seite 20
Dichtheitsprüfsystem, Zubehör, Kompressoren ..... Seite 22
Ortungstechnik ..... Seite 26

Messtechnik ..... Seite 28

Grundgeräte ..... Seite 28
OTDR- und iOLM-Kenngrößen ..... Seite 30
Alle OTDR mit Übersicht der EXFO-Geräte ..... Seite 34
EXFO HCF-OTDR und weitere von Luciol und AFL, Messtechnikzubehör ..... Seite 36
Mikroskope ..... Seite 41
Dämpfungssets ..... Seite 42
Auswertesoftware (FastReporter) & Workflow-Management (EXchange) ..... Seite 44
Glasfaserüberwachung (Build & Connect) ..... Seite 46

WDM-Messtechnik ..... Seite 48

CD / PMD-Messtechnik ..... Seite 49
WDM-Grid und Pegelmesser ..... Seite 50
OSA-Messtechnik ..... Seite 52

Protokollmesstechnik ..... Seite 54

Grundgeräte für DataCenter und Labor ..... Seite 56
Module und dedizierte Geräte ..... Seite 58
LAN/WLAN-Bandbreitentest EX1/EX10 und EXpert IP Test-Tools ..... Seite 60

Wissen ..... Seite 62

Grundlagen LWL ..... Seite 62
Nachhaltigkeit ..... Seite 79
Mitarbeiter*Innen ..... Seite 80

Was sind Netzebenen und wozu dient diese Klassifizierung?

Netzebenen beschreiben kurz gesagt, von welchem Netzabschnitt die Rede ist. Das ist im Zusammenhang mit unseren Produkten und Lösungen deshalb wichtig, weil nicht jede Messtechnik auf jeder Netzebene benötigt wird. Bestimmte Produkte sind in mancher Netzebene überdimensioniert, andere vielleicht nicht leistungsfähig genug. Es kommt auch nicht auf jeder Netzebene dieselbe Übertragungstechnik zum Einsatz.
Außerdem haben einzelne Netzbetreiber genaue Vorgaben und Vorschriften, welche Installationstechnik zu verwenden ist. Achten Sie deshalb auf die Symbole neben den Produkten, sie geben einen Hinweis darauf, in welcher Umgebung sie am besten eingesetzt werden sollten.

Weitverkehrsnetze Ebenen 1 & 2

Die Netzebenen 1 und 2 stehen für Weitverkehrsnetze. Dazu gehören Unterseeverkabelungen ebenso wie Überlandstrecken oder die sog. Metroringe. Diese Verbindungen haben gemein, dass hohe Übertragungsraten gefahren werden in Verbindung mit Wellenlängenmultiplexing sowie aktiver Technik, z.B. Verstärker und Koppler. Hier spielen Dispersionseffekte und Kanaltrennung eine Rolle. CD/PMD sowie OSA-Messtechnik sind erforderlich.

- High-End-Spleißtechnik
- OTDR-Messtechnik mit hoher Dynamik
- WDM-Messtechnik
- Protokollmesstechnik für hohe Datenraten
- Steckerinspektion
- Glasfaserüberwachung (RTU)

Installation

Betrieb

Zugangsnetz Ebene 3

Das Zugangsnetz erstreckt sich vom Central Office bzw. POP bis zum NVT (FTTx) bzw. dem Hausübergabepunkt (FTTH). Hier tut sich zurzeit sehr viel, vor allem ist diese Netzebene sehr sichtbar. Technologien sind P-2-P Netze bzw. P-2-MP Netze (umgangssprachlich PON). Mit steigendem Bandbreitenbedarf zieht hier ebenfalls WDM Technologie ein, was eine erweiterte Messtechnik erfordert. Unsere Tops Stand heute:

- Einblastechnik i. d. R. mit Protokollierung
- Spleißtechnik
- Dämpfungs- oder OTDR-Messtechnik
- Protokollmesstechnik
- Steckerinspektion
- Fehlerfinder/OTDR

Installation

Betrieb

Inhouse-Netz Ebenen 4 & 5

Ab dem HÜP sprechen wir von der Netzebene 4, dem "Inhouse-Netz". Ist die Glasfaser auch in der Wohnung verlegt, so ist das die Netzebene 5. In einem Einfamilienhaus sind 4 und 5 identisch. In Mehrfamilienhäusern wird die Faser eingeblasen und es wird gespleißt. Die Herausforderungen sind aber andere als auf der NE 3. Hier zählen handliche Geräte, mit denen man in engen Umgebungen arbeitet. Eine Abnahmemessung ist erforderlich.

- Einfache Einblastechnik
- Kompaktes 3-Achs-Spleißgerät
- Steckerinspektion mit Connector Checker
- Bandbreitennachweis
- FTTH-OTDR mit Quick Check
- Reinigungsmaterial

Installation/Abnahmemessung

Abnahmemessung/Fehlersuche

Datacenter, LAN, Forschung und Industrie

Rechenzentren und Hersteller aktiver Technik, wie Transceiver, Switches und mehr haben eines gemeinsam – es geht darum, zu übertragende Datenraten zu verifizieren und z.B. auf BER oder Latenz zu überprüfen. Da die Datenraten sich ständig erhöhen und neue Formfaktoren von Steckern und Transceivern entwickelt werden, ist EXFOs Protokollmesstechnik dank des OTS in der Lage, sich anzupassen.

- Spezialfaser-Spleißgerät (Hohlkernfasern)
- OTDR
- MPO-Testkit (je nach Anwendung)
- (Dämpfungs-) Zertifizierer
- Vollautomatische Steckerinspektion
- Protokollmesstechnik bis 800G

Installation

Betrieb

Spleißtechnik

Worauf es ankommt

Fujikura Ltd. ist ein japanisches Traditionsunternehmen mit mehreren Sparten im Telekommunikationsbereich, unter anderem in der Glasfaserproduktion und der Herstellung von Spleißtechnik.
Fujikura gehört zu den Pionieren in der Entwicklung von Spleißgeräten und ist Weltmarktführer im Telekommunikationssektor. Als Faserhersteller bringt das Unternehmen die Kompetenz mit, die Technik optimal an die Spezifikationen moderner und aller vorhandenen Glasfasern anzupassen.
Fujikuras Anspruch ist es dabei, jedem Anwender die Möglichkeit zu geben, auf Anhieb ein perfektes Spleißergebnis zu erzielen. Dazu gehört neben der ausgereiften Hardware auch eine intelligente Software. Die wird regelmäßig kostenlos aktualisiert.
So werden je nach gewähltem Modell, die eingelegten Fasertypen selbstständig erkannt, was bei Instandsetzungsarbeiten einen großen Vorteil bietet. Die Qualität der eingelegten Faserendflächen wird überwacht und vieles mehr. So kann jeder Spleißvorgang mit einem kalibrierten Lichtbogen ausgeführt werden. Das kommt Ihnen zugute, denn wer kann es sich schon leisten, Nacharbeiten ausführen zu müssen?
Damit das für viele Jahre so bleibt, hat Opternus seine Servicetechniker sorgfältig geschult. Seit über 20 Jahren ist Opternus nun schon der exklusiv autorisierte Distributor für Fujikura Spleißtechnik in Deutschland und Österreich und betreibt hier auch die exklusiv autorisierte Service-Werkstatt.
Schulungen und Support unterstreichen unseren hohen Anspruch an erstklassige Kundenbetreuung. Mit unseren Produkten sind Sie bestens gerüstet, um stets qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen und dabei effizient sowie nachhaltig zu arbeiten. Dies bildet die Basis für eine profitable Spleißarbeit.

Gespleißt wird in allen Netzebenen und LWL-Anwendungen. Welcher Spleißgerätetyp sich wofür eignet, erfahren Sie auf Seite 71.

Empfohlene Einsatzgebiete der Geräte

- Weitverkehrsnetze NE 1-2
- Zugangsnetz NE 3
- Inhouse-Netz NE 4-5
- Datacenter, LAN

Unser Partner in Sachen Spleißtechnik:

Fujikura

Jetzt QR-Code scannen & Spleißtechnik entdecken

Fujikura 100S

NEU

LWL-Spleißgerät mit 3-Achs-Kernzentrierung

Das 3-Achs-Spleißgerät Fujikura 100S ist schnell, ausdauernd, robust und gleichzeitig komfortabel. Es erzeugt Spleiße, die man kaum noch messtechnisch erfassen kann! Windschutz und Heizkammer funktionieren – auf Wunsch – vollautomatisch und das duale Faserhandling beschleunigt den Arbeitsablauf zusätzlich. In der Praxis wird so ein nochmals höheres Arbeitstempo erreicht – daher ideal für hochfaserige Kabelprojekte, wenn es „Schlag auf Schlag" gehen muss.

- **Anwenderoptimierte Arbeitsgänge** bis zu 30 Prozent Zeitersparnis bei der Faservorbereitung
- **Echte Kernzentrierung:** beste Spleißqualität
- **Automatische Fasererkennung:** Instandsetzungsarbeit mit unbekanntem Fasertyp? Das 100S erkennt den Fasertyp automatisch
- **Höchste Zuverlässigkeit** – basierend auf der sprichwörtlichen japanischen Qualität
- **Universell & höchste Flexibilität** – vorbereitet für viele Fasertypen; bis zu 100 Spleißprogramme für Standardeinsätze, wie auch Sonderanwendungen
- **Automatische Lichtbogenkalibrierung** – immer die optimale Voreinstellung ohne manuelles Eingreifen
- **Spleißvorgangs-Dauer:** 7 Sekunden
- **Niedrige Betriebskosten** – durch Einsatz von Fujikura geprüften Longlife-Elektroden
- **Cloud-Speicherung Ihrer Spleißergebnisse** via Smartphone
- **Smart Handling** durch Bluetooth-basierte Direct-feedback-Verbindung zwischen Spleißgerät und Trenngerät

- **Staubresistent**
- **Regenresistent**
- **Stoßresistent**
- **Bi-Fiber-Technologie**

Zulassung nach technischer Spezifikation TS 0290/96 der Deutschen Telekom.

2 Jahre Hersteller-Garantie

Fujikura 100S Spleißplatz

NEU: Bi-Fiber-Technologie und verbesserte Arbeitsplattform

Das 100S hat neue Faserklammern erhalten, die sich beim Einlegen der Faser automatisch schließen! Das ist praktisch, wenn man nur eine Hand frei hat, ermöglicht aber außerdem die Bi-Fiber-Technologie. Eine neue Abstreifzange ermöglicht das gleichzeitige Abisolieren zweier Fasern und das Trenngerät kann zwei Fasern gleichzeitig brechen = schnellerer Workflow.

Für das Fujikura 100S haben wir die bereits vom Vorgängermodell bekannten Halterungen neu entwickelt. Von der Spleißschutzpresse 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 in 2 kleine Plattformen teilbar und kann sich so an die Arbeitsumgebung anpassen, die integrierten Fächer helfen, Ordnung zu halten.

Active Blade Management: Überwachung der Faserendflächen und Steuerung des Cleavers
Active Fusion Control Technologie: Echtzeit Anpassung des Lichtbogens zur Qualitätssteigerung

Anwendungen / Modell	Fujikura 100S	Fujikura 45S
3-Achs-Kernzentrierung	●	–
Verbesserte 3-Achs-Mantelzentrierung	–	●
Automatische Erkennung des Fasertyps	●	–
Multimode (MM)	●	●
Singlemode (SM)	●	●
Biegeunempfindliche Fasern	●	●
Spezialfasern	◌	–
LAN / CAMPUS (SM / MM)	●	●
FTTx / PON (SM)	●	●
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	●	–
Bi-Fiber-Technologie	●	●
Active Blade Management Technologie	●	●
Active Fusion Control Technologie	●	●
Service und Wartung in Deutschland	●	●
2 Jahre Herstellergarantie	●	●
10 Tage kostenlos testen – sprechen Sie uns an!	●	●

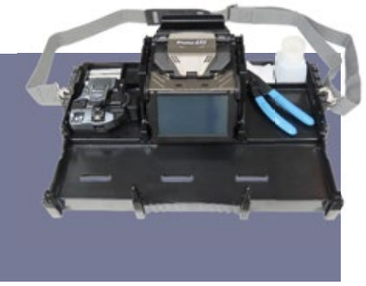
● = sehr gut geeignet ◌ = bedingt geeignet – = nicht geeignet

Fujikura 45S

2 Jahre Hersteller-Garantie

3-Achs-Spleißgerät mit Bi-Fiber-Technologie

Das neue 45S ist ein handliches, intuitiv zu bedienendes 3-Achs-Spleißgerät mit verbesserter Mantelzentrierung und einem hervorragendem Preis-Leistungs-Verhältnis.
Der Clou ist die Ausstattung, die es Ihnen ermöglicht, 2 Fasern gleichzeitig zu bearbeiten! Eine spezielle Zange ermöglicht das Abmanteln zweier Fasern und ein speziell ausgestattetes Trenngerät CT60 bricht beide Fasern simultan. Schließlich lassen sich auch beide Fasern zeitgleich ins Spleißgerät einlegen, denn die Faserklammern schließen bei Kontakt. Sparen Sie bis zu 30 % Zeit!
Das Gerät bietet High Performance in kompakter Bauform, sodass es auch mit der serienmäßigen Arbeitsplattform und dem Tragegurt auf der Leiter verwendet werden kann.
Für FTTx Projekte, LAN-Installationen und im Inhouse-Bereich sowie im Rechenzentrum ist es das ideale Arbeitsgerät.



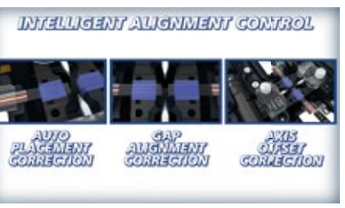
- **3-Achs-Ausrichtung mit verbesserter Mantelzentrierung:** Hervorragende Spleißqualität
- **Simultane Verarbeitung von 2 Fasern:** Sparen Sie bis zu 30% Zeit
- **Active Blade Management:** Überwachung der Faserendflächen und Steuerung des Cleavers
- **Active Fusion Control Technologie:** Echtzeit-Anpassung des Lichtbogens zur Qualitätssteigerung
- **Besonders kompakt:** Arbeiten Sie auch dort, wo andere aufgeben müssen
- **Schwenkbarer Monitor:** Auch unter schwierigen Lichtbedingungen gut ablesbar
- **Jetzt 10 Tage kostenlos testen** – sprechen Sie uns an!

Fujikura 100R

NEU

Bändchen-Spleißgeräte

Faserbändchen verbreiten sich zunehmend in verschiedenen Netzebenen und ermöglichen in Rechenzentren eine höhere Packungsdichte - insbesondere mit 200µm Fasern.
Das Bändchen-Spleißgerät **Fujikura 100R stellt eine stark verbesserte Weiterentwicklung** der Vorgängergenerationen dar. **Es halten jetzt neue Automatiken Einzug, die bisherige Schwachstellen von Mehrfaserspleißgeräten kompensieren.**
Die Anzahl der eingelegten Fasern von 1 bis 16 wird vom Gerät erkannt. Faserversatz oder nicht korrekt in die V-Nuten eingelegte Fasern können automatisch kompensiert bzw. korrigiert werden.
Die Steuerung des Schneidrads im Trenngerät und der Temperatur des thermischen Abmantelgeräts erfolgt ebenfalls automatisch.



- **Flexible Faserzahl:** Das Gerät verarbeitet von der Einzelfaser bis zu 16-Faser-Bändchen alles
- **Anpassbarer Faserdurchmesser:** 250 und 200µm Fasern können gemischt verspleißt werden
- **Active Blade Management:** Überwachung der Faserendflächen und Steuerung des Cleavers
- **Active Fusion Control Technologie:** Echtzeit Anpassung des Lichtbogens an die Faserzahl
- **Auto Fiber Fit:** Die Lage, ein Längenunterschied und der axiale Versatz der Fasern können automatisch korrigiert werden
- **Schwenkbarer Monitor:** Auch unter schwierigen Lichtbedingungen gut ablesbar
- **Verlängerte Garantie:** 2 Jahre Garantie ohne Aufpreis
- **Jetzt 10 Tage kostenlos testen** – sprechen Sie uns an!

Bis zu 80% weniger Einlegeaufwand

Fujikura FSM-100P+

Hollow Core Messtechnik s. S. 36

Spleißgerät für Spezialfasern wie Hollow Core (HCF)

Das 100P+ ist kein Telekom-Spleißgerät. Es ist jedoch in der Lage, Fasern mit besonderen Querschnitten zu spleißen, wie sie in industriellen Umgebungen zum Einsatz kommen und zunehmend auch im Data-Center-Umfeld. Hollow Core- und Multi Core-Fasern sind aufgrund ihres Profils schwieriger zu verarbeiten, denn eine normale Kernzentrierung reicht nicht aus. Das FSM-100P+ kann das Profil analysieren, die Fasern drehen und so zueinander ausrichten und verbinden.

- **3-Achs-Ausrichtung und Faserdrehung** IPA 2 Faserausrichtung für diverse Faserprofile
- **Für besondere Anwendungen:** spleißen, tapern, Combiner und Kugellinsen, LDF
- **Laptop programmierbar:** komfortabel am großen Monitor oder am Gerät programmieren

Fujikura CT60

NEU

Trenngerät für 250µm und 900µm Fasern

Nie mehr schlechte Spleiße dank KI im Spleißgerät und Bluetooth-Fernsteuerung!
Das CT60 ist ein Präzisionstrenngerät je nach Version für Einzelfasern als auch für Faserbändchen. Auch geeignet für duale Fasertrennung. Neu ist außerdem ein einstellbarer Öffnungswinkel.

- Trennt serienmäßig: im Set mit 100S und 45S 2 Einzelfasern simultan
- 5–20mm freie Cleavelänge
- Typ. Bruchwinkel 0,6°
- Restebehälter und automatischer Resteabtransport
- Bis zu 60.000 Brüche mit einem Schneidrad ohne Höhenverstellung möglich

Fujikura CT16

Trenngerät für 250µm und 900µm Fasern

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

- 5–20mm freie Cleavelänge (abhängig vom Coating-Durchmesser)
- Typ. Bruchwinkel 0,5°
- Restebehälter und Drehrad für Resteabtransport
- Bis zu 48000 Brüche mit einem Schneidrad

Fujikura RS02 / RS03

Thermisches Abmantelgerät für Einzelfasern & Bändchen

Die RS02 und RS03 sind thermische Abmantelgeräte für Einzel- und Bändchenfasern für präzises wiederholbares Arbeiten, ohne die Faser dabei beschädigen zu können.

- Fujikuras Faserhaltersystem ermöglicht ein schnelles und präzises Arbeiten
- Für Einzelfasern bis 16er Bändchen mit 80–125µm Cladding
- 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

OPT-IX-MP-M-SET

Arbeitsplatte mit starkem Stativ im Set

Lässt sich überall im Handumdrehen aufstellen und bietet Ihnen eine saubere Arbeitsfläche inklusive Platz für alle Werkzeuge (oder OTDR). Die Arbeitsplatte wird mit einem Schnellspannverschluss auf dem Stativ befestigt. Alternativ lassen sich auch das 100S/90S+ oder die NanoFlow befestigen.

- Set aus Stativ mit Schnellspanner OPT-STATIV-ES & Montageplatte OPT-IX-MP-M
- Abmessung der Montageplatte Größe M: 49 x 46 x 0,6cm
- Setgewicht: 5,6kg

OPT-IX-ST-L und OPT-IX-ST-XL

NEU

Opternus Spleiß- & Montagetische

Großer mobiler Spleißtisch von Opternus für ein komfortables Arbeiten im Stehen oder Sitzen. Er ist groß genug für viele Anwendungen und kompakt genug für den Transport im Kofferraum. Lässt sich optional mit universellem Muffenhalter und Faserablagebügel erweitern.

- Arbeitsfläche 900 x 490mm I 1050 x 520mm, Höhe einstellbar von 670 bzw. 650 bis 910mm
- Gewicht 15kg, Tragkraft 50kg I 18kg, Tragkraft 50kg
- Optionales Zubehör: universeller Muffenhalter OPT-IX-ST-MH Faserablagebügel OPT-IX-ST-FB

OPT-H90-11

Krimppressenhalterung

Günstige Halterung OPT-H90-11 nur für die Spleißschutzpresse (auch zusammen mit der Presse im SP90S Komfortset-B erhältlich). Alternativ gibt es das 2-teilige Set OPT-H90-0 mit Kassettenhalterung. Das Komfortset wird im geräumigen Koffer inklusive Arbeitsplattform geliefert.

- Halterung für die Spleißschutzpresse
- Aufhängung am Ofen
- Alternativartikel mit Kassettenhalterung Set OPT-H90-0

OPT-H90-5 & GNL-204

Arbeitsleuchte mit Halterung

Zusätzliche Beleuchtung des Arbeitsplatzes ergänzend zur internen V-Nut Beleuchtung. Der Halter OPT-H90-5 ist so gestaltet, dass er festen Halt in einer der Aufnahmen in der Arbeitsplattform findet. Die Schwanenhalslampe wird mit einem Bajonett arretiert. Stromversorgung per USB.

- Gute Ausleuchtung des Arbeitsbereiches
- Autark, da Stromversorgung durch das Spleißgerät
- Dreh- und schwenkbar

Krimpspleißschutz

Mechanischer Spleißschutz und Krimppresse

Der Sandwich- oder Krimpspleißschutz wird in Deutschland am häufigsten verwendet. Er dient zum Schutz des Spleißes gegen mechanische und klimatische Beanspruchungen und wird mit der Spleißschutzpresse verarbeitet.

- Wählen Sie zwischen dem zertifizierten und besonders preiswerten **Opternus-Spleißschutz** und dem bekannten **Telent Spleißschutz.** Beide Produkte sind dauerhaft und zuverlässig.
- Für Standardspleißkassetten geeignet

Schrumpfspleißschutz

Schrumpfschlauch-Tüllen

Der Schrumpfspleißschutz ist international üblich, in Deutschland eher nur im Rechenzentrum. Die Tüllen werden in einer Heizkammer über die Spleißstelle geschrumpft. Das ist ein bequemes und preiswertes Verfahren, zumal Fujikura-Feldspleißgeräte einen internen Schrumpfofen besitzen.

- Verschiedene Längen zwischen 10 und 60mm
- Einfarbig weiß und in diversen Farben erhältlich
- Auch Ausführungen für Bändchenfasern verfügbar

CleanWipes FW-01

Glasfaserreinigungstücher

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.

- Spenderdose passt in den Arbeitskoffer
- Fusselfreie Qualität
- Packungsinhalt 90 Tücher

Wipe Clip-Kit F1 Grip+

Glasfaserreinigungsclip

Innovative Lösung „Made in Germany“ zum Reinigen von Glasfasern!
Mit dem einzigartigen Adapter auf der Pumpflasche wird das Tuch im Wipe-Clip gleichmäßig benässt, das funktioniert auch in Kombination mit dem serienmäßigen Alkoholspender.

- Kein Hautkontakt mit dem Reinigungsalkohol
- Bequeme und schnelle Faserreinigung, auch für 2 Fasern gleichzeitig oder Bändchen
- Der Wipe-Clip lässt sich auf Fujikuras Alkoholspender aufschrauben, passend zum Worktray

AP-02

Flüssigkeitspumpspender

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.

- Auslaufsicher
- Gut dosierbar
- Kann in der Fujikura Arbeitsplattform arretiert werden

BB-02 (HUBY 340)

Extra-feine Wattestäbchen

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.

- Verbessert die Spleißdämpfung, wenn Sie in staubiger Umgebung arbeiten
- Extra dünn, um die V-Nuten komplett reinigen zu können

RAUCUT I

Mini-Bündeladeranschneidewerkzeug

Glasfaseranschneidewerkzeug zum beschädigungsfreien Freilegen 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.

- Für Mini-Bündeladern BAW6
- Für Durchmesser 1,8-4,2mm
- Schneidet die Ader beschädigungsfrei auf

RAUCUT II

Maxi-Bündeladeranschneidewerkzeug

Werkzeug zum Öffnen von ungeschnittenen durchlaufenden Maxibündeladern. Erhebliche Kosteneinsparung durch Vermeidung von unnötigen Fasertrennungen bei der Schaffung von Abzweigen.

- Führungsrollen von 5 bis 10mm im Lieferumfang enthalten
- Führungsrollen für Bündeladerhüllen Ø 4,0 bis 14,0 mm erhältlich
- Schneidet die Ader beschädigungsfrei auf

LTC-01

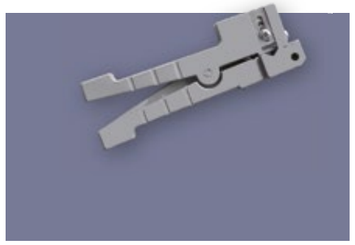
Hohladerschneider

Dieser Hohladerschneider von Fujikura ist zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln und Kabelmänteln von Patchkabeln geeignet. Mit dem LTC-01 ist das Absetzen von Hohladern ohne Beschädigung der darin befindlichen Faser möglich.

- Zum Absetzen von Hohladern von 0,9 - 3mm
- Beschädigt nicht die Faser

LTC-02

Hohladerschneider

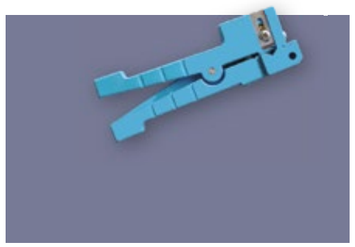


Der Hohladerschneider von IDEAL dient zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln. Bei Patchkabeln von 2,8 - 3,2 mm Durchmesser zum Absetzen des Kabelmantels.

- Zum Absetzen von Bündeladern von 2,8 - 3,2mm
- Einstellbare Messer für Rundum- und Längsschnitt
- Zum Abmanteln des Kabelmantels von Glasfaserkabeln oder zum Öffnen von Bündeladern

LTC-03

Hohladerschneider



Der Hohladerschneider von IDEAL dient zum Absetzen von Bündeladern in Glasfaserkabeln, bei Patchkabeln mit 3 - 5,6 mm Durchmesser zum Absetzen des Kabelmantels.

- Zum Absetzen von Bündeladern von 3 - 5,6mm
- Einstellbare Messer für Rundum- und Längsschnitt
- Zum Abmanteln des Kabelmantels von Glasfaserkabeln oder zum Öffnen von Bündeladern

T-Stripper AWG

Abmantelzangen

AWG T-Stripper für 30-22 (0,25-0,65mm) oder von 18 – 10 AWG (1,3–2,6mm).
Geeignet zum Abmanteln des Kabelmantels oder Buffer von LWL Pigtails und LWL Kabeln, dabei leicht zu handhaben. Auch für Kupferkabel geeignet.

- Zum Abmanteln des Kabelmantels oder Buffer von LWL Pigtails und LWL Kabeln
- Für LWL 22, 24, 26, 28, 30 AWG (0,25-0,65mm) oder von 18 – 10 AWG (1,3–2,6mm)
- Kompakt und leicht zu nutzen

FO 103-S

"Millerzange" – der Klassiker

Präzisionswerkzeug zum Absetzen des 250µm Buffer Coatings und Freilegen der 125µm Faser. Stabile Ergebnisse während der gesamten langen Lebensdauer der LWL Absetzzange, so werden das Zerkratzen oder Knicken der Glasfaser vermieden.

- Absetzwerkzeug von 250 auf 125 µm
- Präzise Fertigung und V-Öffnung in der Schneide verhindert Beschädigung der Glasfaser
- Exakte Einstellung ab Werk, keine Justage nötig

FO 103-T-250J

3-Loch-Zange

Universalabstreifwerkzeug als FO 103-T-250-J mit 3 Öffnungen: 1. Öffnung zum Entfernen des 2 bzw. 3mm Außenmantels, Öffnung für das Sekundärstripping 900µm und Öffnung für das Standard-Stripping von 250 auf 125µm

- Universelle 3-Loch-Abmantelzange
- 2 bzw. 3mm -> 900µm -> 250µm -> 125µm
- Größe 137mm, Gewicht 71g

FO 103-S-300

900µm Absetzzange

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

- Abmantelwerkzeug für 900µm Fasern
- Präzise Fertigung und V-Öffnung in der Schneide verhindert Beschädigung der Glasfaser

LDK40016-11

Kabelmantelöffner (Längsschneider)

Zum Längsanschnitt des Kabelmantels auch mitten in einer Kabellänge. Es ermöglicht den Zugang zu einzelnen Fasern, ohne die Fasermäntel zu beschädigen.

- Längsanschneidewerkzeug
- Zum Bearbeiten von Mänteln von 1,1 bis 1,6mm
- Kabel mit 2 bis 24 Fasern

Tube Slitter

Kabelmantellängsschneider

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. Andere Größen sind auf Anfrage erhältlich.

- Längsanschneidewerkzeug
- Bearbeiten von Mänteln von 1,6 bis 8,2mm
- Weitere Größen erhältlich

Kabifix

Zum Abisolieren von Kabeln und Ablängen von Kunststoffrohren

Das Kabifix LK 25 Abisoliergerät dient zum Abisolieren von Kunststoffmänteln und zum Abschneiden von Kunststoffrohren. Die einfache Handhabung und robuste Konstruktion ermöglichen ein sicheres Abisolieren auch von harten Außenmänteln.

- Zum Abisolieren von Kunststoffmänteln 6 bis 25mm und zum Abschneiden
- Manuell einstellbares Messer für Rundum- und Längsschnitt
- Genaues Positionieren der abzuisolierenden Kabel in der Gehäuseaufnahme

Werkzeugkoffer

Basiswerkzeugsatz oder zusätzlich mit LWL-Tools

Im Lieferumfang „Werkzeugkoffer“ enthalten:	Basis	LWL
Werkzeugkoffer 440x180x350mm	●	●
NWS Kabelschere-VDE 160mm	●	●
Spitzzange 170mm	●	●
Elektronik Schraubendrehersatz 6 + 1-tlg	●	●
NWS Elektronik Seitenschneider	●	●
PUK-Säge, feststehender Griff	●	●
Kabelmesser, klappbarer Holzgriff	●	●
Kugelkopfinbusschlüsselsatz, 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		●

Einblastechnik

Gewusst wie!

Branchenführende Systemlösungen für Glasfasernetze, so beschreibt sich die Hexatronic Group AB (publ) selbst. Telekommunikationsfirmen, Netzwerkbetreiber sowie Vertriebs- und Systemintegrations-Unternehmen sind ihre Kunden.
Der Stammsitz der Hexatronic Group liegt im schwedischen Göteborg. Weitere Vertriebsbüros und Tochtergesellschaften befinden sich in Schweden, Deutschland, Norwegen, Finnland, China, Großbritannien, den USA und Neuseeland.

Die Opternus GmbH ist eine Tochtergesellschaft der schwedischen Hexatronic Group AB (publ). Opternus vertreibt beispielsweise das Hexatronic Einblas Tool, das ein sehr handliches Gerät für Inhouse-Verkabelungen darstellt. Die übrigen Hexatronic-Produkte werden hierzulande von der Hexatronic Deutschland GmbH vertrieben, die ebenfalls eine Tochter dieser schwedischen Muttergesellschaft ist.

Die Firma Fremco A/S ist ein innovatives 100% dänisches Unternehmen. Seit Mitte der 90er-Jahre hat sich Fremco auf die Entwicklung und Produktion hochwertiger Fasereinblasmaschinen spezialisiert.
Fremco produziert heutzutage Maschinen, die auf allen Netzebenen zum Einsatz kommen und alle Abmessungen von Glasfaserkabeln und -rohren abdecken.

Opternus ist Vertriebspartner und Servicecenter von Fremco, spezialisiert auf Maschinen für die Netzebenen 3 - 4. Dazu gehören die NanoFlow MAX, die dank Protokollierung Telekom-zugelassene MicroFlow LOG sowie die vollautomatische und ebenfalls protokollierende Maschine EasyFlow SMART.
Für diese Maschinen ist Opternus auch der zertifizierte Servicepartner von Fremco in Deutschland.

Glasfaserkabel werden vorzugsweise eingeblasen, denn das ist das schonendste Verfahren. Wir haben Geräte für das Inhouse- und das Zugangsnetz, die Netzebenen 3 und 4/5.

Unsere Partner in Sachen Einblastechnik:

Empfohlene Einsatzgebiete der Geräte

- Weitverkehrsnetze NE 1-2
- Zugangsnetz NE 3
- Inhouse-Netz NE 4-5
- Datacenter, LAN

Jetzt QR-Code scannen & Einblastechnik entdecken

MicroFlow Familie

LWL-Einblasmaschinen mit Telekom-Zulassung

Die MicroFlow gibt es in 4 Versionen - die "SMART+" mit App und Tablet-PC zur Protokollierung sowie die "SMART" ohne Protokollierung. Daneben bleiben die bewährten MicroFlow LOG und MicroFlow TOUCH weiter im Programm. Alle bieten die Fremco-typische hohe Zuverlässigkeit und Faserschutzsysteme.
Da die MicroFlow SMART neben den Mikro-Kabeln auch Minikabel einblasen kann, ist sie sehr vielseitig einsetzbar. Außerdem ist sie noch sehr handlich, kann gut getragen werden und benötigt keine Hydraulikeinheit, was sie ebenfalls sehr flexibel macht. Mit entsprechendem Kompressor sind größere Reichweiten möglich.

- **Echte Telekom-Maschine:** Die MicroFlow LOG bewährt sich bei der DTAG im täglichen Einsatz
- **Mikro- und Minikabel:** Große Flexibilität im Einsatz, ob im LAN, Zugangsnetz oder auf der NE3
- **Höchste Zuverlässigkeit:** Basierend auf Fremcos Faserschutzsystem entstehen wenig Verluste
- **Große Reichweite:** Einen entsprechenden Kompressor vorausgesetzt kann die MicroFlow bis zu 2500m weit einblasen
- **Mit oder ohne Protokollierung:** Sie können wählen, eine anerkannte Protokollierung wird nicht nur von der DTAG gefordert, sie vereinfacht die Abrechnung
- **Arbeiten Sie rein elektrisch:** Es wird keine Hydraulikeinheit benötigt, außerdem reicht in den meisten Fällen ein elektrischer Kompressor
- **Robuste Bauweise:** Wenig störanfällig
- **Diebstahlschutz:** Fremco kann Ihre Geräte-SIM orten
- **Cloud-Speicherung Ihrer Einblasprotokolle:** Kein Problem mit der SMART+, LOG oder EasyFlow
- **Komfortables Handling:** Im robusten Gerätekoffer ist Ihre Ausrüstung gut tragbar untergebracht
- **Optional:** Mobile Stromversorgung mit der LEAB LPS

- **OptiCloud-Anbindung s.u.**
- **Sehr vielseitig einsetzbar**
- **Vier Varianten verfügbar:**
  - MicroFlow SMART (ohne Protokoll)
  - MicroFlow SMART+ (DTAG-konform)
  - MicroFlow TOUCH (ohne Protokoll)
  - MicroFlow LOG (DTAG-konform)

Approved by: Deutsche Telekom for DTAG ZTV 40-II

Mit 3 Jahren Hersteller-Garantie

Fremco EasyFlow SE

Vollautomatisch und mit kräftigem Vorschub dank Kettenantrieb

Die Fremco EasyFlow SE ist eine vollautomatische Glasfasereinblasmaschine der neusten Generation mit großer Reichweite und Kabel/Röhrchendurchmessern für eine Anwendungsvielfalt über die Netzebene 3 hinaus. 2 Einstellungen genügen, der Rest geht automatisch!
Die EasyFlow SMART kann außerdem mit der OPTICLOUD genutzt werden!

- Erleichtert Ihnen die Arbeit dank Automatik und werkzeugloser Bedienung
- Protokollierung via Cloud-Anbindung und Tablet
- Kräftiger Vorschub unterstützt bei problematischen Kabel-Rohr-Kombinationen

Fremco NanoFlow RAPID

Einblasmaschine für kürzere Distanzen

Klein, leicht, super-handlich, autark dank Akku - vieles spricht für die NanoFlow RAPID!
Keine großen Kompressoren nötig - die gesamte Technik lässt sich im Kofferraum transportieren.
Die automatische Glasfasereinblasmaschine bietet eine einzigartige doppelte Faserschutzfunktion.
Die Fremco NanoFlow ist in erster Linie für Inhouse-Installationen und kürzere Distanzen geeignet.

- Handlich für den Inhouse-Betrieb, kraftvoll im Zugangsnetz
- Werkzeuglos bedienbar
- Dank Akku netzunabhängig für Arbeiten im Haus ohne Kompressor

Fremco PicoFlow RAPID

Klein, handlich, Inhouse

Einblasgerät mit Zubehör, Handgerät zum Einblasen von Fasern, ideal für Installateure mit gelegentlichen Aufträgen oder für erfahrene Installateure, die eine kurze Strecke einblasen müssen, um einen Auftrag zu beenden. Eine kleine, handgeführte Maschine, die mit einer Bohrmaschine arbeitet.

- Werkzeuglose Installation, 3 Minuten Vorbereitungszeit
- Kosteneffiziente Lösung für die Netzebenen 4 und 5 (Inhouse)
- Nutzen Sie Ihren Akkuschrauber als Antrieb

	PicoFlow RAPID	NanoFlow RAPID	MicroFlow TOUCH (LOG[1])	MicroFlow SMART (+)	EasyFlow SE
Einsatzgebiet	NE4/NE5 Inhouse	NE3/NE4/NE5	NE3/NE4 DTAG-konform[1]	NE3/NE4 DTAG-konform	NE3
Faser-/Kabel Außen Ø	0,8–3 mm	0,8–4,5 mm	0,8–6,5 mm	0,8–8 mm	4–8 mm
Röhrchen Außen Ø	3-12,7 mm	3-12,7 mm	4-16 mm	5-22 mm	8-20 mm
max. Geschwindigkeit	bis zu 90 m/min	bis zu 125 m/min	bis zu 75 m/min	bis zu 80 m/min	bis zu 80 m/min
Schubkraft	0-2 kg*	0-2 kg	0-10 kg	0-10 kg	0-30 kg
Einblaslänge	bis zu 500 m	bis zu 1200 m	bis zu 2500 m	bis zu 2500 m	bis zu 2500 m
Empfohlene Luftmenge	bis 200 l/min	bis 200 l/min	bis 200-500 l/min	200-500 l/min	bis zu 12.000 l/min
Max. Druck	16 bar	16 bar	16 bar	16b ar	16 bar
Länge Breite Höhe Gewicht	111 mm 77 mm 87 mm 0,59 kg	212 mm 104 mm 139 mm 2,9 kg ohne Akku	250 / 200 (240) mm 150 / 150 (250) mm 220 / 80 (dito) mm 10,7 / 1,2 (2,9) kg	300 mm 200 mm 255 mm 12,5 kg	400 mm 621 mm 340 mm 35,5 kg
Serviceintervall	jährlich	jährlich	jährlich oder alle 350km	jährlich oder alle 350km	jährlich
Besondere Eigenschaften	• *externer Antrieb mit Akkuschrauber • sofort betriebsbereit • werkzeugl. Installation • preisgünstig • gelegentliche Arbeiten	• Akku • duales Faserschutzsystem • einstellbare Klemmkraft • werkzeugl. Installation • handlich aber kräftig • visuelle Antriebskontrolle	• Faserbiegeerkennung • einstellbarer Auto-Stopp • werkzeugl. Installation • Drehmomentregelung • Einstellbare Geschwindigk. • LOG mit Protokollierung	div. Automatikfunktionen • Geschwindigkeit • Drehmoment • Kabel-Antischlupf • Autostopp <3mm • OptiCloud (SMART+)	• vollautomatisch • automat. Luftzufuhr • Kettenantrieb • hohe Schubkraft • Kabelschutzsystem • OptiCloud

Remote-Einblas-Sensor-Kit

Zur Unterstützung von FTTH Einblasprojekten

Bis dato wurden Hausanschlüsse immer mit zwei Mitarbeitern hergestellt. Ein Mitarbeiter, welcher das Einblas-Equipment bedient und ein Mitarbeiter im anzuschließenden Gebäude. Dies ist nicht mehr nötig, der Remote Einblas Sensor erkennt zuverlässig ankommende Luft und anschließend die Faser bzw. das Mikrokabel und sendet diese Ereignisse an den Empfänger.

- Spart den "2. Mann" beim Einblasen
- Sichere automatische Funkmeldung ohne Mobilfunk mit einer Reichweite bis zu 50km
- Spart Kosten bei der FTTH Installation

Stativ und Rollenhalter

Zubehör für kleine Einblasgeräte

Ein fester Stand ist wichtig, um vernünftig arbeiten zu können. Wir bieten daher ein hochwertiges **Stativ** für die PicoFlow und NanoFlow RAPID an, mit großer Schnellspannplatte für eine sichere Verbindung. Ebenfalls geeignet für unsere FeldSpleißgeräte. **Rollenhalter** z.B. für Stingraykabel geeignet.

- Sichere Basis für Einblasarbeiten
- Sowohl für Fremco PicoFlow und NanoFlow als auch für Hexatronic ABF Tool
- Rollenhalter unterscheiden sich nach Modell des Einblasgeräts

Opternus Trommelgestell

Kompaktes Kabeltrommelgestell für Einblasprojekte im FTTH-Ausbau

Das leichte und klappbare Trommelgestell unterstützt das kontrollierte Abrollen von Glasfaserkabeln beim Einblasen. Mit nur 11 kg lässt es sich einfach transportieren und passt zusammengeklappt auch in kleinere Kofferräume. Eine manuelle Handbremse verhindert das unkontrollierte Nachlaufen der Trommel.

- Trommeldurchmesser: bis 800 mm
- Maximale Trommelbreite: 630 mm
- Maximales Trommelgewicht: 70 kg

Dichtheitsprüfsystem PMS

Prüfung von Rohrleitungen und Anlagenteilen auf Dichtheit

Die Dichtigkeit von Kabelschutzrohren ist für die Dauerhaltbarkeit unerlässlich. Das PMS Dichtheitsprüfsystem besticht mit einer detaillierten automatischen Prüfauswertung vor Ort. Diese softwaregeführte Beurteilung bedeutet einen erheblichen Zeitgewinn und Fehlerminimierung.

- Farbgrafik-Touchdisplay zur einfachsten Bedienung
- Komplett automatisierte DVGW W400-2 Prüfungen
- Geführte, regelkonforme Prüfabläufe z.B nach ZTV TKNetz 40 (DTAG)
- Prüfprotokolle als PDF über USB und Bluetooth auslesbar

Plucon Zelte

Flachdach Montagezelte

Plucon-Zelte sind die Klassiker unter den Montagezelten. Es gibt sie in verschiedenen Farben und Größen.

- Umlaufende Reflexionsstreifen erhöhen die Sicherheit
- Alle Reißverschlüsse besitzen Klett-Regenschutzstreifen
- Robuste Standfüße aus Metall
- Geliefert in praktischer Tragetasche

Opternus Hybrid-Kompressor OPT-IX-AK-EBT

NEU

Flüsterkompressor für den Inhouse- oder Zugangsbereich

Der neue Opternus-Kolbenkompressor ist kompakt, handlich, super-leise, elektrisch mit Akku- und Netzbetrieb und somit ideal für Ihre Einblasaufträge im Inhouse- und im Zugangsbereich. Er verfügt über einen Druckspeicher und eignet sich für die NanoFlow Rapid bzw. die PicoFlow Rapid.

- Luftstrom bis 65 Liter, 3 bis 9bar
- Akku- & Netzbetrieb mit DC 18-24V bzw. AC 230V / 50Hz, 500Watt
- Gewicht 10,5 kg
- 5 Liter Druckspeicher

Kaeser iComp 3 Kompressoren

iComp 3 Portable und iComp 3 Mobile

Die iComp 3 benötigen keinen Druckluftbehälter, dadurch werden sie leichter und kompakter und sind somit ideal für den Transport und den Einsatz auf Baustellen. Trotzdem können die Geräte dieser Baureihe einen konstanten Luftstrom liefern.
Als "Portable" mit Tragegriff, als "Mobile" mit Rollen.

- Volumenstrom bis 160 l/min
- Druck bis 11 bar
- Ölfrei, dadurch wartungsarm

Kaeser Mobilair M17 im Set

Starker Kompressor mit Nachkühler

Der Kaeser M17 besteht aus dem starken und kompakten Baukompressor und einem externen Nachkühler. In Kombination mit der EasyFlow SMART auch für größere Einblasdistanzen geeignet. Angetrieben werden die Kompressoren von einem zuverlässigen Honda 4-Takt Motor.

- Volumenstrom bis 1000 l/min
- Druck bis 15 bar
- Gewicht 204kg zzgl. ext. Nachkühler
- Alternativprodukt mit ähnlichen Daten Fremco Fibra Air Plus auf Anfrage

LEAB LPS II 3000

LiFePo4 Akku Stromversorgung

Mit dieser tragbaren mobilen Stromversorgung 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.

- 136 Ah netto und 2300 Watt Dauerleistung
- Laden während der Fahrt mit 12V und 24V Bordnetzen oder außerhalb mit 230V
- Solarladeregler, max. Eingangsleistung solar 400W
- Optional: Einbaukit und Fernbedienung für Festmontage

Elitex ET-Kalibrierdorn

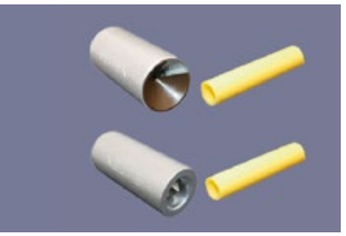
für alle gängigen Durchmesser

Vermeiden Sie beim Setzen von Rohrverbindern Fehlerquellen. Mit diesem Kalibrierdorn bringen Sie verformte Rohrenden wieder in Form. So kann die Faser beim Einblasen nicht an einer Innenkante stecken bleiben.

- Runde Geometrie der Mikrorohre in einem Arbeitsvorgang
- Alle gängigen Innendurchmesser in einem Werkzeug 3,5/4/5,5/6/8/10/11,4/12/15/16mm
- Dauerhafte Beschriftung der Durchmesser am Griff mit Lasergravur
- Einfache Kalibrierung mit wenig Kraft durch eine Fase an jeder Stufe

Elitex Entgrater-20

Entgrater innen und außen



Entgratete Mikrorohre verhindern Einblasstopps an Kupplungen, schonen deren Dichtung und erleichtern die Montage. Der Entgrater entfernt scharfe Kanten und Grate am Außen- und Innendurchmesser der Mikrorohre. Sowohl für dünn- als auch für dickwandige Rohre geeignet.

- Langlebig dank rostfreiem HSS-Stahl
- Nennweiten für Innendurchmesser 3,5 – 16mm
- Nennweiten für Außendurchmesser 5 – 20mm

Hexatronic Kabelführungsköpfe (Endstücke)

Für den Inhouse oder Zugangsbereich

Gerade, wenn Sie längere Strecken einblasen müssen, sind die Aufsätze aus Messing Ihr Gewinn an Einblasperformance. Durch die Endstücke gleitet das Kabel über kleine Unebenheiten z.B. an Rohrverbindern oder wird in Kurven besser geführt. Insgesamt gibt es weniger Reibungsverlust oder Faserstopps als ohne die Kabelaufsätze.

- Endstücke für Stingray (1,1mm bis 1,25mm oder 1,4mm Durchmesser) à 100Stk verpackt
- Endstücke für Kabeldurchmesser von 2 bis 8mm zu je 10Stk in einer Tüte verpackt

Einblasset NE4 (Inhouse)

NEU

Komplettset aus PicoFlow, Hybridkompressor und Zubehör

Im Inhouse-Bereich kommt es darauf an, eine Ausrüstung zu haben, die sich leicht transportieren lässt. Dabei muss die Funktionalität gewahrt bleiben. Opternus hat deshalb mit der DTAG ein Set kreiert, das aus Kompressor, Einblasgerät, Werkzeug, Stativ und Rucksack besteht. Die PicoFlow RAPID wird von einem handelsüblichen Akkuschrauber angetrieben (nicht enthalten).

- Basisausstattung zum direkt loslegen inklusive Fremco PicoFlow RAPID
- Kompressor mit Netzanschluss und Aufnahme für einen Bosch Akku (optional)
- Werkzeuge, Stativ und Druckluftschlauch im serienmäßigen Rucksack verstaubar

Opternus-Set für Einblastechnik

Kleinteile und Werkzeuge, die täglich gebraucht werden

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.

- 1 x Vielzweckmesser für Kabel und Kabelrohre
- 1 x Mikrokabelrohr-Schneider, Zange 3-20 mm
- 1 x Kevlar-Schere mit Wellschliff und Bruchkerbe
- Außerdem: Schwämmchen, Prelube 5000, Endstücke 2,5/3mm, sowie ein Kalibrierdorn

Schwämmchen

Es gibt sie in abgestimmten Größen

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.
- Zur Durchgangsprüfung
- Zur Schmierung

Prelube 5000

Einblasgleitgel

Das richtige Schmiermittel kann die möglichen Einblasdistanzen deutlich erweitern.
Polywater® Prelube 5000 ™ ist konzentrierter als Prelube 2000 ™. Es ist ein ideales Gleitmittel zum Einblasen von Mikrokabeln in Mikroröhrchen mit kleinem Durchmesser. Die niedrigere Viskosität ermöglicht eine praktische Anwendung in den Mikroröhrchen.

- Verschiedene Gleitgele und Rohrreinigungsmittel verfügbar
- Diverse Gebindegrößen

vLoc3-ML

Marker- und Leitungsortungsgerät

Die Leitungsortungssysteme der vLoc3 Serie bieten Ihnen die neuesten Funktionen für die Ortung unterirdischer Leitungen und Objekte. Sie überzeugen durch einfachste Bedienung sowie präzise und zuverlässige Messergebnisse. Das Ziel ist es Ihnen als Benutzer die Arbeit spürbar zu erleichtern.
Das Ortungsgerät vLoc3-ML kombiniert die fortschrittliche Leitungsortungstechnologie der vLoc3 Serie und die Erkennung von erdverlegten Markern in einer kompakten Einheit. Das Gerät misst präzise und zuverlässig die Tiefe von handelsüblichen passiven Kugel- und Tellermarkern und zeigt die Messwerte übersichtlich in speziell konzipierten Ortungsansichten an. Mit der Vivax-Metrotech Signal Direction oder Signal Select Funktion wird die Signalrichtung (der Fluss des Signalstroms) durch eine Leitung bestimmt.
Dies ermöglicht die zuverlässige Identifizierung der Zielleitung z.B. im Kabelbündel oder in einer Trasse.

- **Spezialist für die Markerortung:** Inklusive Leitungsortung und Sonderortungsfunktionen
- **Triaxialantennen-Technologie:** Ermöglicht 3D-Ortung mit Tiefenermittlung
- **Farbcodierte Störfeldanzeige:** Weist auf Interferenzen und Störsender hin
- **Optional mit GPS zur Koordinatenerfassung:** Übertragen Sie die erfassten Koordinaten in Google Maps, Apple Karten und GIS Systeme
- **Cloud-Datenspeicherung:** Zentrale Verwaltung Ihrer Daten
- **Erweiterbar zur Mantelfehlerortung:** Die Mantelfehlerortung ist erforderlich, damit Schäden am Kabel und Ausfälle verhindert werden
- **Bluetooth und WiFi**
- **Definierte Marker-Frequenzen**

- Kompassanzeige
- Balkenanzeige zur Leitungsortung
- Kreisanzeige für Marker
- Abb. mit externem GPS-Modul zur Positionsdatenerfassung

- Marker-Ortung
- Strecken-Ortung
- Optional mit GPS

VIVAX METROTECH

24 Monate Garantie ab Lieferscheindatum

Loc3 Tx Sender mit Li-Ion Akku

Leistungsstarker netzunabhängiger Sender

Die Loc3 Audiofrequenzgeneratoren verfügen über wählbare Direktanschlussfrequenzen von 32Hz bis 200kHz, Induktionsfrequenzen von 8kHz bis 200kHz und Sendezangenfrequenzen 4.1kHz-200kHz. Weitere Kabelfehlersuch- und Mehrfrequenz-Modi sind zusätzlich enthalten.

- Eingebautes Multimeter (V/A/Ω) für eine echte Widerstandsmessung bis zu 1 Megaohm
- Das hinterleuchtete LCD-Display zeigt Ausgangsstrom, Anschlussart, Spannung, Widerstand, Frequenz, Lautstärke, Batteriezustand und Hochspannungswarnungen an
- Zusätzliche Funktionen wie Signal Select (SiS) zur Signalrichtungsbestimmung

Zubehör

Inkludiertes und optionales Zubehör

Der Sender Loc3 kommt bereits mit dem notwendigen Zubehör wie Ladeadapter, Anschlusskabel und Erdungs-Spieß. Optional gibt es eine passende Tasche für Ortungsgerät und Sender. Darüberhinaus gibt es weiteres Ortungszubehör:

- Ortbare Erdspieße
- Trassenwarnbänder
- Pin-Marker
- Tellermarker (ohne Abbildung)

Einblasbarer Ortungsdraht

Verschiedene Längen und Durchmesser

Beispielbild

Isolierter Ortungsdraht für Ortung und Fehlersuche von Mikrorohrtrassen. Der Draht kann mit den von uns vertriebenen Einblasgeräten verwendet werden. Die 300m Spule passt auf unseren Rollenhalter. Prüfen Sie den genauen Verlauf der Trasse mit gängigen Ortungssystemen.

- Durchmesser 1,1mm in Längen 300m (Spule) und 2000m (Karton)
- Durchmesser 2,51mm in Längen 1000m bzw. 2000m auf Rolle
- Für handelsübliche Ortungsgeräte geeignet

Kugelmarker Orange

Kugelmarker für Telekommunikationskabel

RF-detektierbare Markierungskugeln für den Einsatz im Erdreich werden zum Markieren und Auffinden von unterirdischen Kabeln, Rohren, Muffen oder anderen versteckten Infrastrukturen verwendet..
Mit einer Resonanz auf die Frequenz von 101,4 kHz signalisieren die orangen Kugelmarker, dass es sich um Telekommunikationsinstallationen handelt.

- Für Schächte oder direkte Erdverlegung, keine schädliche Flüssigkeit im Inneren
- Selbstausrichtender RF-Reflektor: Erfassungsbereich 1,5 - 2m und hohe Ortungsgenauigkeit
- Für handelsübliche Ortungsgeräte geeignet

Optische Messtechnik

First Time right!

EXFO wurde vor ca. 40 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 ihresgleichen sucht.
Neu ist die Integration von EXchange und FastReporter 3. Arbeitsvorbereitung und Datenerfassung aus der Ferne mit automatisierter Datenerfassung auf der Baustelle - erneut ein Meilenstein.
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 Protokollanalysatoren. 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.
Opternus ist nicht "nur" Distributor in Deutschland und Österreich, sondern betreibt auch die exklusiv autorisierte Service- und Kalibrierstation in Bargteheide.
Schulungen und Support (wir schalten uns auf Ihr Messgerät) gehören ebenfalls zu unserem Leistungsangebot.

Glasfasermesstechnik ist komplex und erfordert Grundlagenkenntnisse. Moderne KI gestützte Geräte nehmen dem Feldtechniker aber in vielen Bereichen schon die Arbeit ab.

Empfohlene Einsatzgebiete der Geräte

- Weitverkehrsnetze NE 1-2
- Zugangsnetz NE 3
- Inhouse-Netz NE 4-5
- Datacenter, Forschung, Fertigung

Unsere Partner in Sachen Messtechnik

EXFO

Jetzt QR-Code scannen & Messtechnik entdecken

FTB Lite

NEU

Leistungsstark, sehr portabel, always online und dediziert

Mit der FTB Lite Serie geht EXFO einen neuen Weg. Als Betriebssystem kommt hier Linux zum Einsatz für schnellere Updates und flüssige Bedienung. Trotz kompaktem Formfaktor ist ein sehr helles 8" Display verbaut. Grundlegend neu ist auch die "always online" Verfügbarkeit mit serienmäßiger SIM. Das ermöglicht: Automatische Auftragsverfolgung und Echtzeit-Berichterstellung für eine nahtlose Teamarbeit und schnelle Projektabschlüsse.

- Verfügbare dedizierte Modelle: 720D (Quad), 730D, 735D, 750D
- Integriert: Lichtquelle, Power Meter, VFL (optional High Power)
- Unterstützung bei der Kurveninterpretation durch iOLM
- Ausklappbarer Aufsteller für ergonomisches Arbeiten

Weitere Grundgeräte

Sie haben die Wahl: fest eingebaute oder wechselbare Module

Grundgeräte, sogenannte Plattformen, bieten einen Vorteil, denn ein Grundgerät kann modular mit unterschiedlicher Messtechnik ausgestattet werden, angefangen bei der optischen Messtechnik für den physikalischen Layer, über die Protokollmesstechnik und die Dispersionsmesstechnik bis hin zur Spektrumanalyse etc.. Unterschiedliche Formfaktoren orientieren sich an den Anforderungen. Die kompakte **FTB-1 V2 Pro** gibt es 1- bzw. 2-Slot-Plattform, die neue **FTB Duo** kommt stets in einer 2-Slot-Ausführung und die besonders vielseitige **FTB4 Pro** bietet 4 Slots. **In dedizierter Bauform,** also nicht modular, gibt es z. Zt. 3 Baureihen von EXFO: **AXS, MaxTester** und **FTB Lite.**

- FastReporter kostenlos
- Vielseitig bestückbar
- großes Einsatzgebiet
- Übersicht s. Seiten 34/35

- **Feldtauglich:** Alle hier vorgestellten Grundgeräte arbeiten netzunabhängig und sind tragbar
- **Verschiedene Bauformen:** Je nach Einsatzzweck gibt es besonders handliche und besonders vielseitige Grundgeräte
- **Hohe Kompatibilität:** EXFO bietet Messtechnik für alle Layer. Die meisten Module sind mit allen modernen Plattformen und untereinander kombinierbar
- **Konnektivität:** Alle Plattformen sind vielseitig kommunikativ mit WLAN, Bluetooth und USB
- **Robuste Bauweise:** Wenig störanfällig
- **On-Bord-Protokollierung:** Erstellen Sie Pdf-Protokolle oder übergeben Sie Ihre Daten an die kostenlose Auswertesoftware
- **Komfortables Handling:** In robusten Gerätetaschen ist Ihre Ausrüstung sicher zu transportieren
- **Dedizierte Geräte:** Durch nicht-modulare feldtaugliche Geräte stellen wir ebenfalls in dieser Rubrik vor. Diese sind auf besondere Einsatzzwecke zugeschnitten.

AXS-120/130

NEU

schnell, handlich, lüfterlos, dediziert

Im Gegensatz zu modularen Geräten, werden die OTDR der AXS-Reihe fertig konfiguriert ausgeliefert. Sie sind handlich und mit OLM-Kurveninterpretation ausgestattet. EXFO positioniert sie als Installationstool (AXS-120) bzw. Servicetool mit gefiltertem Port (AXS-130) im Zugangsnetz.

- AXS-120: Installer- (Dark Fiber) OTDR mit 1310/1550nm @ 34/32dB;
- AXS-130: Troubleshooter mit 1650nm, bis zu 3 Wellenlängen @ 39/38/39dB und FTTH-iOLM
- Inklusive Inline-Lichtquelle und Power Checker sowie VFL (Rotlicht)
- OTDR-Kurvendarstellung im Hoch- & Querformat sowie Symboldarstellung (OLM)

MaxTester

Ultra-portabel lüfterlos, dediziert

Anders als bei den modularen Geräten, werden die MaxTester fertig konfiguriert ausgeliefert. Als OTDR ist diese Serie sogar beliebter als andere, denn die Geräte sind besonders gut gegen Umwelteinflüsse geschützt, außerdem sind sie handlich und ausdauernd.

- Als OTDR, (DWDM-) Leistungspegelmessgerät oder Protokolltester konfigurierbar
- Verfügbare OTDR-Konfigurationen: 715D, 720D, 730D, 735D & 740C mit Channel Checker
- Leistungsdaten entsprechen den modularen OTDR
- Geliefert in praktischer Tragetasche

FTB-1 v2 Pro, FTB Duo

NEU

Vielseitig und sehr portabel für OTDR Module und weitere

Vielseitige modulare Plattformen, die kompakt genug sind um leicht transportiert zu werden. Die **Multilayer Plattform FTB-1** gibt es in den Ausführungen: 1-Slot, 2-Slot & 2-Slot mit verstärktem Akku. Die neue **FTB Duo** hat immer 2 Slots und unterstützt bisher nur OTDR Module.

- FTB-1 als OTDR, Spektrumanalysator (OSA) oder Protokolltester bis 400G konfigurierbar
- Bis zu 2 Module der modernen Bauform können gleichzeitig betrieben werden
- FTB Duo mit modernem Linux System
- FTB-1 mit offenem Windows 10-Betriebssystem inkl. Update-Versprechen bis Januar 2032

FTB-4 Pro

4-Slot Plattform, für Module der alten und der neuen Bauform

Eine leistungsfähige, vielseitige modulare Plattform. Die FTB-4 ist vielseitig einsetzbar, da sie sowohl Module der alten Bauform, als auch aktuelle Module in unterschiedlichen Höheneinheiten aufnehmen kann, insgesamt bis zu 4.

- Als OTDR, Spektrumanalysator (OSA), CD-/PMD- oder Protokolltester bis 800G konfigurierbar
- Bis zu 4 Module der verschiedener Bauformen können gleichzeitig betrieben werden
- Großes, helles Display
- Offenes Windows 10-Betriebssystem mit Qualitäts- & Service-Updates bis Januar 2032

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 "erkauft" 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

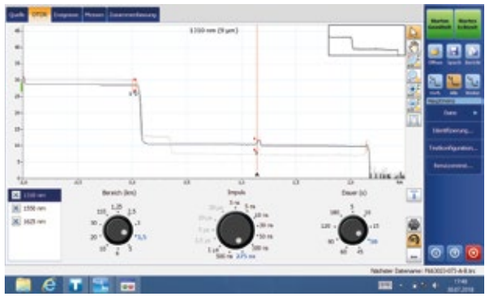
Wie finde ich das richtige OTDR – welches sind die Entscheidungskriterien?

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

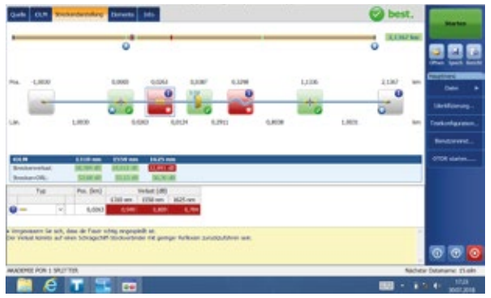
Siehe Grundlagen Seite 72-73

Welche Darstellungen liefert ein OTDR?

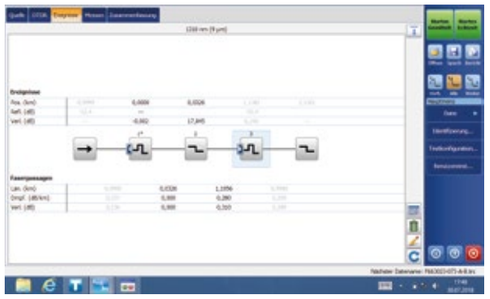
Bei EXFO lobenswerter Weise immer gleich und immer übersichtlich – der OTDR-Bildschirm mit seiner Benutzeroberfläche.
In Bild 1) gut zu erkennen: die 4 wichtigsten Grundeinstellungen: Wellenlänge, Messbereich, Pulsbreite und Mittelungsdauer.



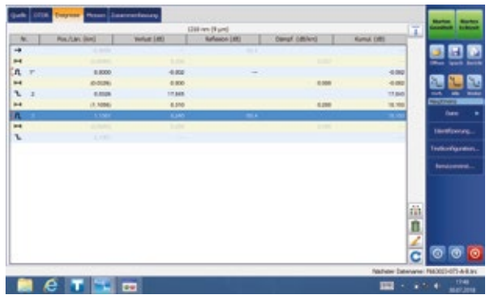
1) Klassische OTDR-Kurve, verständliche Bedienelemente



iOLM ist die modernste Form eines OTDRs mit eigener KI



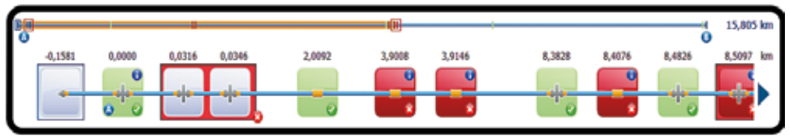
Linear View stellt die gefundenen Ereignisse mit Symbolen dar



Die Ereignistabelle listet Ereignisse und Dämpfungswerte auf

iOLM – das intelligentere OTDR

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



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

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 herausholen?
iLoop ermöglicht die bi-direktionale Charakterisierung zweier Faserstrecken mit 50% Zeitersparnis. Eine Schleife (Loop) am fernen Ende macht aus zwei Strecken eine! Und steckt man das OTDR am nahen Ende um, so kann man diese „Neue Gesamtstrecke" kostensparend bi-direktional analysieren. iLoop „bricht" die Gesamtstrecke später wieder in „einzelne Strecken" auf, legt sie entsprechend ab und macht eine Pass/Fail Bewertung. iLoop zahlt sich vor allem in Anwendungen aus, welche schlecht zugängliche Enden haben wie z.B. FTTA (Fiber to the Antenna) oder im LAN-Bereich (Patchpanels mit vielen, kurzen Strecken).

iCert intelligent Certification

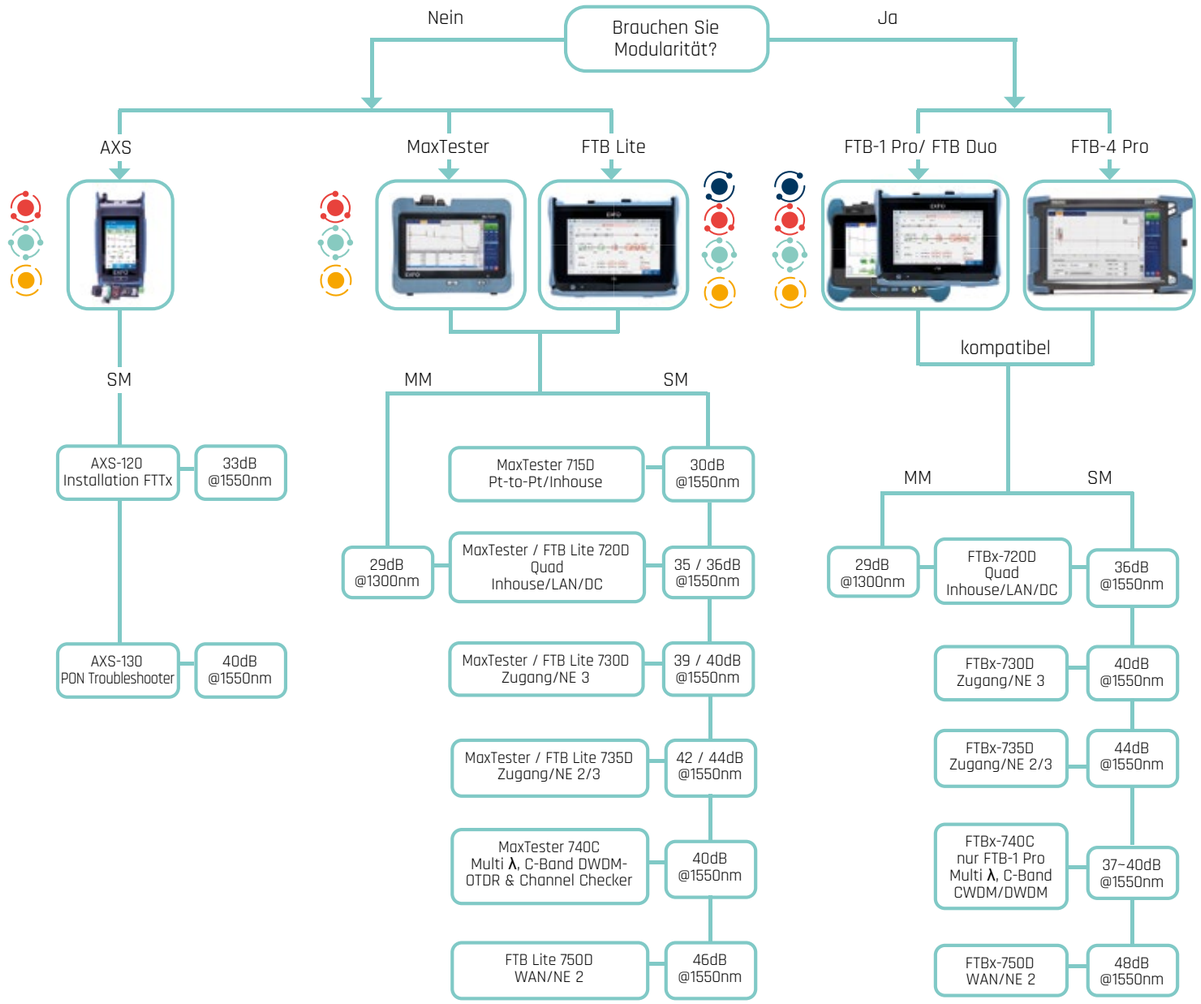
Datencenter und Rechenzentren bestehen auf Abnahmemessungen entsprechend vorgegebenen Standards.
Zertifizierungen gegenüber vorgegebenen Standards wurden bisher hauptsächlich mittels bi-direktionaler Dämpfungsmessungen gemacht. Mittels iCert lassen sich solche Zertifizierungen nun schneller und kostengünstiger mit einer einseitigen OTDR-Messung machen. Dabei detektiert iCert die Ereignisse automatisch und bewertet Ereignisse, wie auch die Gesamtstrecke entsprechend den gewünschten Standards (IEC, TIA oder ISO) und liefert dies inkl. der schematischen Darstellung der Strecke. Eine direkte Pass/Fail Analyse zeigt, ob die Strecke den Standards entspricht.

Optimodes: „Short-Link Close Events", „PON Last-Mile Certification",„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.

Eigenschaften der Module	AXS-120/130	Max-715D	FTBx, Lite (Max) 720D	FTBx (Max) 730D	FTBx (Max) 735D	740C	740C	FTBx, Lite 750D
Einsatzgebiete	FTTx/PON	MDU/ Last Mile	LAN/ Access/ RZ	City/ FTTx/ PON	City/ Metro/ PON	CWDM / City/ Metro	DWDM City/ Metro	WAN/ LH
Geeignet für Grundgerät								
AXS-120 / 130 (dediziert)	•							
MaxTester (dediziert)		•	•	•	•		•	
FTB Lite (dediziert)			•	•	•			•
FTB-1 V2 Pro / FTB Duo			•	•	•	• / -	• / -	•
FTB-4 Pro			•	•	•	•	•	•
Optische Eigenschaften								
1650 nm gefiltert	- / 39 (AXS-130)	- / 30	- / 37 (35)	- / 39	- / 42	- / -	- / -	- / -
850/1300 nm / 1310/1550 nm	- / - / 35 / 33 (AXS-120)		28 (26) / 30 (29) / 38 (36) / 36 (35)					
1310/1383/1490/1550/1625 nm	42 / - / - / 40 / 39 (AXS-130)	32/ - / - / 30/ 30	38 (36) / - / - / 36 (35) / 37 (35)	42 (39) / - / - / 40 (39) / 40 (39)	45 (42) / - / - / 44 (42) / 42	- / - / - / - / -	- / - / - / - / -	50/ - / - / 48/ 47 (HDR-Modus)
CWDM 1270–1610 nm	-	-	-	-	-	>37	>37	-
DWDM C-Band 1528-1563 nm 50/100 GHz Space	-	-	-	-	-	40	40	-
Entfernungsbereich (km)	0,65 - 200	0,1- 160	0,1 - 40 / 0,1 - 260	0,1 - 400	0,1 - 400	0,65 - 400	0,65 - 400	0,1 - 400
Ereignistotzone (m)	0,8 / 0,5	0,9	0,7 (MM) / 0,7 (SM)	0,5	0,5	1,2 (CWDM)	0,8 (DWDM)	0,5
Dämpfungstotzone (m)	3,5 / 2,5	4	2,5 / 2,5	2,5	2,5	5 (CWDM)	3,5 (DWDM)	2,5
Pulsbreite (ns)	3 - 20.000	5 – 20.000	3 – 20.000	3 – 20.000	3 – 20.000	5 – 20.000	5 – 20.000	3 – 20.000
Dämpfungsauflsg. (dB)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	n.a.	n.a	0,001
Messwertauflösung (m)	0,04 - 5	0,04 – 5	0,04 – 5 (MM) / 0,04 – 10 (SM)	0,04 – 10	0,04 – 10	0,4 – 10	0,4 – 10	0,04 – 10
Messpunkte	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000	bis 256.000
Linearität / (dB/dB)		+/ -0,03	+/ -0,03	+/ -0,03	n. a.	+/ -0,03	+/ -0,03	+/ -0,03
Distanzgenauigkeit (m)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,005%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)	+/- (0,75+0,0025%*Distanz + Messwertauflösung)
EF Kompatibilität			•					

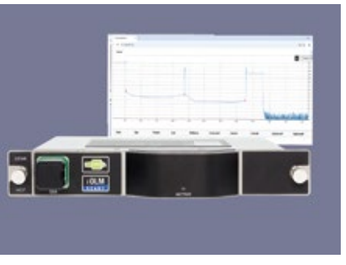
Eigenschaften verbunden mit dem Grundgerät	AXS-120/130	MaxTester	FTB Lite	FTB-1 v2 Pro / FTB Duo	FTB-4 Pro
AUTO-Modus	•	•	•	•	•
Expert Modus		•	•	•	•
FaultFinder Modus	Flash Advisor	-	•	•	•
Template Modus	-	•	•	•	•
iOLM (Intelligent Optical Link Mapper) Analyse mittels MULTIPULS, MULTI-Wellenlängen Erfassung	• OLM / iOLM (optional)	(optional)	•	(optional)	(optional)
Ergebnisanzeige					
Ergebnis Splittscreen/ Vollbildmodus	• / •	• / •	• / •	• / •	• / •
Kurvendarstellung	•	•	•	•	•
Ereignistabelle	-	•	•	•	•
Linear view	•	•	•	•	•
iOLM (Intelligent Optical Link Mapper) Korrelation der Messdaten, All-in-one-Anzeige, Hinweise zur Fehlerbeseitigung	• / • / • (AXS130 optional)	• / •/ • (optional)	• / •/ • (optional)	• / •/ • (optional)	• / •/ • (optional)
Erweiterte Diagnose Macrobend Detektion / Summary / Fehlerdetektion	• / • / •	• / • / -	• / • / •	• / • / •	• / • / •
Bidirektionale Analyse / iLoop	-	- / • (optional)	•	• / • (optional)	• / -
Direkter PDF Report	•	•	•	•	•
Schnittstellen					
Autonomie	> 10h	12h	> 10h	≤ 8h	≤ 8h
Alphanumerisches Keypad	-	-	-	-	-
Displaygröße / Touchscreen	4"	7"	8"	8"	10.1"
Interne Speicherkapazität	8GB = 10.000 Traces	2 GB = 20.000 Traces	20.000 Traces	600.000 / 20.000 Traces	128 GB > 600.000 Traces
RJ-45 Anschluss	-	•	•	•	•
USB2.0 / USB3.0 Anschlüsse	- / 1 USB C	2 / -	- / 2 / 1 USB C (PD)	2 / 1	1 / 1
Bluetooth + WiFi (optional) / LTE SIM	-	• / -	• (NRF-Version folgt) / •	• / -	• / -
FIP Unterstützung (optional)	-	FIP-400B	-	• / -	FIP-400/FIP-400B
Source on OTDR	•	• (optional)	•	•	•
PM + VFL bestellbar/nachrüstbar	• / •	• / •	• / •	• / •	• / -
ConnectorMax2 Unterstützung (optional)	-	• mit FIP 400B	-	• / -	• FIP-400/FIP-400B
Remote Zugriff (z.B. VNC / Team Viewer)	-	• / -	-	• / -	• / •
Sonstiger Leistungsumfang					
Modularität	-	-	-	•	•
Multitechnology	-	•	•	• / -	•
iCert Zertifizierung nach IEC, TIA, ISO	-	•	-	• / -	•
FastReporter3 SW/Stapelverarbeitung / EXchange	• / •	• / •	• / •	• / EXchange	• / •
Built in FastReporter3 / Built in BiDi Analyse (opt.)	-	-	EXchange	• / EXchange	• / •
IP Test Tool	-	-	-	optional / -	optional
Third-Party Software installierbar	-	-	-	• / -	•
Betriebssystem	Windows	Windows	Linux	Windows / Linux	Windows
Formfaktor (betriebsfertiges OTDR)					
Größe H x B x T (mm)	171 mm × 93 mm × 48 mm	155 (166) x 200 x 68mm	198 × 249 × 71mm	SC/DC 210 x 254 x 66/96 Duo 198 x 250 x 102	199 x 333 x 119mm
Gewicht	0,5kg	1,29 (1,5)kg	2,4)kg	SC/DC 2,0/ 2,4 Duo 2,66kg	3,55kg
Besondere Merkmale	sehr klein, aber vollwertig	lüfterlos, robust, handlich	always online Linux-System	geeignet für 2 Module, auch kombinationen aus OTDR und Protokollmesstechnik, offenes Windows	geeignet für 4 Module, auch kombinationen aus OTDR und Protokollmesstechnik, offenes Windows



EXFO NS-348x - HCF OTDR

NEU

Spezial-OTDR für Hollow Core Fasern (HCF)



Bei der Messung von Hohlkernfasern (HCF) gelten besondere Voraussetzungen. Da es praktisch keine Rückstreuung gibt, verläuft die OTDR-Kurve nahezu horizontal mit leichten Wellen bedingt durch Gasmoleküle in der Faser. Reflektionen sind als hohe Spitzen sichtbar.

- Dynamische Anpassung des Brechungsindex' (IOR) für Hybridkabel
- Messung der tatsächlichen Spleißdämpfung und der Reflexion (Spleißgerät s. S. 11)
- Identifizierung von Problemen im Zusammenhang mit dem HCF-SMF-Übergang
- Dämpfung im HCF-Abschnitt und Gesamtdämpfung

Luciol LOR-220

Hochauflösende Kurzstreckenmessungen

Ein mobiles 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. Pulsbreiten bis 1ns.

- Als Singlemode, Multimode oder Kombiversion erhältlich jeweils mit bis zu 4 Wellenlängen
- Bestellbare Wellenlängen zwischen MM 530 - 980nm und SM 1000-1650nm
- Windows 11 bzw. Windows 10 auf Wunsch

AFL FlexScan FS200

Ultrakompaktes SM OTDR

Besonders auffällig ist im ersten Moment, wie klein die Geräte sind! Das FS200 passt praktisch in eine Handfläche. SM OTDR mit symbolhafter Streckendarstellung. Die automatische Pass-/Fail Bewertung ermöglicht komfortables Arbeiten. Auch mit gefiltertem Port erhältlich.

- Standard OTDR, live PON OTDR, PON Power Meter und VFL
- 0,8/3,6 m Ereignis/Dämpfungs-Totzone
- Dank FlexScan App Datenübertragung und Auswertung mit TRM3.0 Software möglich

AFL FlexScan FS300

Ultrakompaktes Quad OTDR

Kaum größer als das FS200, ist das FS300 ein erstaunlich kompaktes Quad OTDR. Die symbolhafte Streckendarstellung und die automatische Pass-/Fail Bewertung ermöglichen komfortables Arbeiten. Live-Fiber Protection bis +18dbm im Wellenlängenbereich von 825 bis 1675nm

- Quad OTDR mit SM und MM
- Live-Fiber Protection
- Dank FlexScan App Datenübertragung und Auswertung mit TRM3.0 Software möglich

EXFO OX1

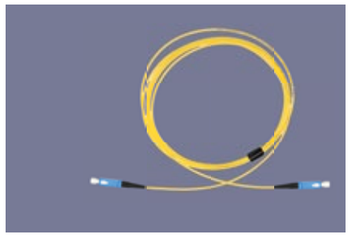
Optisches Multimeter und "Fehlerfinder"

Ein handliches Gerät, das sich beinahe intuitiv bedienen lässt und dennoch viele Funktionen bietet. Innerhalb von Sekunden (!) können auch wenig erfahrene Techniker feststellen, ob ein Glasfaser-anschluss ok ist, oder eben nicht. Dazu gibt es eine 5-Sterne Anzeige. Ein idealer "Fehlerfinder" für kürzere Strecken.

- 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

Patchkabel

Mess- & Anschlusskabel



Sie benötigen ein Patchkabel als Ersatz für Ihre Patchfelder oder zum Adaptieren eines Messgerätes? Dann fragen Sie bei uns Ihr Wunsch-Patchkabel an. Wir bieten Ihnen hochwertige Patchkabel mit den typischen Steckern in den Längen 0,5m und 3,0m an

- Hochwertig konfektionierte Patchkabel
- Stecker von anerkannten Markenherstellern
- Diverse Kabeltypen und Besteckerungen möglich, SM, MM (OM2, OM3, OM4)

Vorlauffaserkoffer

2-fach, 3-fach, 4-fach

Der handliche Koffer bietet guten Schutz und kann mit bis zu 4 Vorlauffaser-Ringen bestückt werden. Alternativ kann aber auch gängiges Reinigungsmaterial, wie die Cletop-Kassette, Fujikura One-Click Cleaner, Mikroskop und bis zu 3 Opternus Vorlauffaser-Ringe beider Größen aufnehmen.

- Flexible Innenausstattung in Ebenen passend zu Ihrem Bedarf
- Außenmaß 300 x 360 x 110mm
- Schützt Ihre empfindliche Technik vor: Spritzwasser, Staub und Stößen
- Platz für bis zu 4 Vorlauffasern, bzw. 2 od. 3 Fasern plus Mikroskop, Fiberpoint und OCCs

Vorlauffasern OPT6

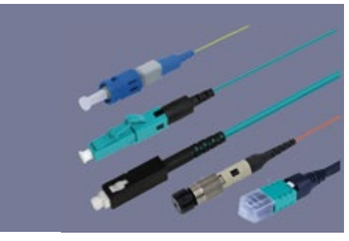
Die neue Generation Vorlauffasern

Die neue OPT6-Serie kombiniert kompakte Faserringe mit einem geschützten Gehäuse, integrierten Magneten zur Befestigung am Rack und einer passenden Transportbox. Verfügbar sind Singlemode- und Multimode-Vorlauffasern in 100, 200, 500 und 1.000 Metern Länge. Weitere Längen sind auf Anfrage erhältlich.

- Geradschliff: DIN-, FC-, SC-, ST-, E2000/PC, LC
- Schrägschliff (APC 8°): DIN/APC, FC/APC, SC/APC, E2000/APC, LC/APC
- hochwertige Stecker mit garantierter Dämpfung und Rückflussdämpfung, mit Protokoll

Feld-installierbare Stecker für Einblaskabel

Fusionsspleiß oder mechanischer Spleiß

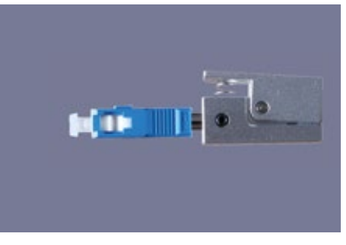


Schnell zu verarbeitende Stecker für höchste Ansprüche an Qualität und Dauerhaltbarkeit von Fujikura. Dadurch, dass der Stecker bereits eine Faser enthält, ist kein aufwändiges Polieren erforderlich. Der „FuseConnectTM“ ist ein feldinstallierbarer Stecker, der durch einen Fusionsspleiß mit der Faser verbunden wird. FastConnect Stecker werden mit einem mechanischen Spleiß verbunden.

- Geringe Spleißdämpfung, hohe Rückstreudämpfung, besondere Zuverlässigkeit
- Verwendbar mit 3mm, 2mm und 0,9mm Fasern/Kabeln
- Kein Polieren und kein weiteres Sichern des Spleißes erforderlich

Nacktfaseradapter

Für temporäre Verbindungen

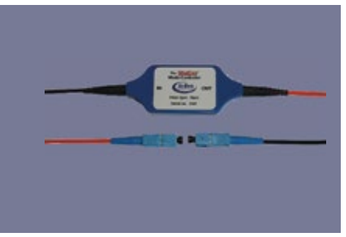


Einfacher Adapter für die temporäre Adaptierung einer abgesetzten Glasfaser.
Die Anwendung kann ganz einfach der Anschluss eines Laserpointers (VFL) sein, um beispielsweise Fasern auf Durchgang zu prüfen. Häufig wird auch ein Messgerät mittels Adapter an eine Faser angeschlossen. Als Beispiel hier, die Längenmessung eines Kabels auf der Kabeltrommel.

- unkompliziert und schnell einsetzbar
- SC PC 2,5mm Ferrule
- mehr als 1000 Anwendungen möglich

ModCon Modencontroller

Multimode Messtechnik



Der ModCon ist ein passives Bauteil, das für die korrekten Einkoppel-Bedingungen sorgt, unabhängig von der Lichtquelle und Testsets verschiedener Hersteller. Erreichen Sie so die Konformität zu internationalen Standards. Bitte beachten Sie jedoch den entsprechenden Controller zu verwenden, der mit der zu messenden Strecke korrespondiert. Auch Speziallösungen verfügbar.

- Verbessert die Messgenauigkeit
- Sorgt für stabile und wiederholbare Einkoppel-Bedingungen für Multimode-Messungen
- Entspricht den EF Anforderungen der IEC 61280-4-1

Fiberpoint

Rotlichtlaser VFL auch als High Power Version

Der batteriebetriebene FIBERPOINT® dient dazu, um LWL-Fasern auf Bruch oder Vertauschung zu untersuchen; ebenso ist eine Identifizierung in einem Bündel von Lichtleitern möglich. Über eine Universalkupplung plus optionalem 1,25mm Adapter lassen sich alle gängigen Stecker anschließen.

- Blinklicht, Dauerlicht oder beides
- Fiberpoint ET (Opternus) koppelt kontaktlos ein
- < 1mW daher ohne Schutzmaßnahmen verwendbar, Reichweite bis ca 5km
- Alternativ: High Power VFL, EXFO FLS-190 mit Schutzklasse 3R und 12km Reichweite

Optische Messtechnik – Zubehör

Opternus OPT-IX-TS601B Talkset

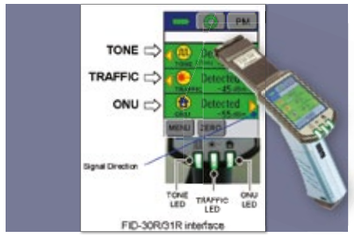
Telefonieren ohne Funkverbindung

Diese LWL-Telefone ermöglichen eine Vollduplex Sprachkommunikation mit geringem Hintergundrauschen. Das OPT-IX-TS601B ist ein intelligentes und effizientes Instrument, das zwei Funktionen in einem Set vereint - ein digitales optisches Telefon und eine stabilisierte Lichtquelle.

- 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

Fujikura FID-30R/-31R

Faseridentifizierung und mehr



Faseridentifizierer können Datenströme erkennen, Fasern auf Vertauschung prüfen und Netzabschlusspunkte (ONU) detektieren - auch für biegeunempfindliche Fasern geeignet.
Mit Hilfe eines Biegekopplers prüfen Sie den Signalfluss in Glasfasern, ohne die Datenübertragung zu unterbrechen oder die Faser zu beschädigen. Als 30R mit integriertem Power Meter Anschluss.

- Für Kabel bis zu 3mm geeignet, auch für biegeunempfindliche Fasern
- Identifiziert Datentransfer und ONU Signale
- Sendet moduliertes Licht und Dauerlicht

All-in-ONE-Messkoffer

Alles was Sie brauchen in einem Koffer

Die Spezialisten von Opternus haben diesen IP67 zertifizierten LWL-Messkoffer für Sie entwickelt und dabei Ihren ganz persönlichen Bedarf fokussiert! Der Koffer lässt sich anpassen, ob für MaxTester, FTB-1 oder FTB-2. Darüber Hinaus fasst er Vorlauffasern, Mikroskop und Reiniger!

- Flexible Innenausstattung in Ebenen passend zu Ihrer Messtechnik
- Außenmaß 594 x 473 x 215mm
- Schützt Ihre empfindliche Technik vor: Wasser (IP67), Staub und Stößen
- Platz für bis zu 8 Vorlauffasern, Dämpfungstestset, Mikroskop inkl. Tips und OCCs

Trolley für den All-in-ONE Messkoffer

Optionaler Trolley

Je nach Inhalt kommt einiges an Gewicht zusammen. Mit dem Trolley-Anbausatz lässt sich der All-in-ONE Messkoffer leichter transportieren.

- Koffermaß mit Trolley-Erweiterung 604 x 473 x 225

Cletop

Klassische LWL-Steckerreinigung

Die Cletop-Kassette ist ein bewährtes Markenprodukt und eignet sich für die meisten optischen Stecker. Das Band selbst ist leicht zu tauschen. Es gibt weiße und blaue Reinigungsbänder, wobei das weiße Band für 1,25mm Ferrulen empfohlen wird.

- Trockenreinigung aller gängigen LWL-Stecker
- 400 Reinigungsvorgänge mit einem Band
- Schnell und einfach zu handhaben

Fujikura OCC

NEU

Der Original One Click-Cleaner

Der One Click-Cleaner von Fujikura ist mittlerweile ein Klassiker. Es gibt ihn in angepasster Form für alle gängigen Stecker, auch für die neuen Data Center-Typen Er reinigt lose Stecker ebenso wie Stecker in der Kupplung mit einem einzigen Klick - daher der Name.

- Unkompliziert und schnell einsetzbar, je nach Variante 500 oder mehr Reinigungsvorgänge
- Neu: Auch für MPO in antistatischer Ausführung
- Reinigt lose Stecker und Stecker durch die Kupplung
- Neue Varianten für SN, MDC Duplex Stecker und weitere

Cletop SK1/SK2/SK3 Reinigungssticks

Steckerreinigung durch die Kupplung

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

Opternus Reinigungssets

Für alle LWL Anwendungen

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 sowie Fahrzeug-/ Flugzeugbau oder Militär. Fragen Sie auch nach einem Set für Ihre Anwendung! Diese Sets fügen sich nahtlos ein in unsere All in ONE Messkoffer.

- Zusammenstellungen für die Telekom-Netzebenen 1- 4
- Set für Flugzeugbau, Raumfahrt, Militär, Rechenzentren
- Spezialset für Einblastechnik

EXFO FIP-500

Universelles und autarkes Mikroskop

Neues autarkes Steckermikroskop mit eingebauter Intelligenz zur Fehlervermeidung und zur Beschleunigung der Prozesse. Sobald Sie eine Adapterspitze aufstecken, werden automatisch die passenden Pass/Fail Grenzwerte für den Steckertyp eingestellt. Ihre enorme Arbeitsgeschwindigkeit spielt die Probe im Rechenzentrum aus, wenn Duplex- oder Mehrfaserstecker analysiert werden.

- Mehrfaserstecker wie LC-D, SN, CS und QODC, z.B. Analyse eines 12er MPO in 10 Sekunden
- Großes Display und eingebauter Speicher
- Anbindung an die EXFO-Cloud (EXchange) über Smartphone

EXFO FIP-400B

Steckerinspektion mit WiFi und/oder USB

EXFOs WLAN Mikroskop FIP-435B ist ein handliches und völlig autarkes LWL Mikroskop mit Pass-/ Fail-Anzeige in der Handeinheit und Datenübertragung zum iOS bzw. Android-Smartphone oder Laptop zur Kontrolle und Speicherung des Steckerbildes. Alle EXFO Fiber Inspection Probes der FIP-400B-Serie haben außerdem einen USB 2.0-Anschluss. Auch für Mehrfaserstecker geeignet.

- Auch als Max-FIP mit intelligenter Anzeigeeinheit (auch als Power Meter & FID einsetzbar)
- Pass/Fail-Anzeige auf der Probe direkt (außer FIP-410)
- Mit EXchange Ergebnisse und Bilder in FastReporter Protokolle integrierbar

EXFO FIP-200/210

NEU

Connector Checker mit integrierter 5-Stufen Bewertung

Besonders bedienerfreundlich! Die FIP besitzt nur eine Taste zum Einschalten und zur Bilderfassung und kann daher praktisch überall eingesetzt werden. Einfach in den Verbinder stecken, Taste drücken und Ergebnis ablesen. Zur detaillierten Beurteilung ist mit der FIP-210 eine Bilodanzeige auf dem Smartphone möglich. Schneller geht's nimmer, auch dank der modernen Dual-Core CPU!

- Schnelle Steckerqualitätsanalyse mit roter bzw. grüner 5-Stufen Bewertung
- Via EXchange & FIP-210 Bildanzeige auf dem Handy. Ergebnisse in FastReporter integrierbar
- Im FTTx Netz kostengünstig und schnell arbeiten

EXFO Mikroskope	WIFI + BT	USB-ANSCHLUSS		USB + WIFI	autonom
Eigenschaft / Modell	Automatisch FIP-200	Basis FIP-410B	Automatisch FIP-420B / 430B	Automatisch FIP-435B	Vollautomatisch FIP-500
Drei Vergrößerungsstufen	–	●	●	●	●
Bildaufnahmeknopf	●	●	●	●	● (auto)
Auto-Analyse ohne Knopfdruck	–	–	–	–	●
Automatische Bildzentrierung	–	–	●	●	●
Autofokus	Solid State Optik	–	nur 430B	●	●
Onboard Pass-/Fail-Analyse / Anzeige	●	–	●	●	●
MPO/MTP-Stecker-Tests mit PIP	–	halbautomatisch	halbautomatisch	halbautomatisch	vollautomatisch
Duplex-Stecker Analyse	–	–	–	–	●
WIFI und iOS- bzw. Android-App	●	–	–	●	● (BT)
Arbeitsbereichausleuchtung	●	–	–	–	●

PX1 Serie Power Meter

NEU

Vielseitiges Power Meter

Über Ihr Smartphone können Sie die Daten in FastReporter/EXchange einbinden oder ein PDF-Report mit der App erstellen und versenden/drucken. Wenn Sie entsprechende Grenzwerte setzen, erhalten Sie eine Link-Bewertung mit Pass-/Fail-Anzeige. Auch als Set mit der Lichtquelle FLS-600 erhältlich. **NEU:** Mit dem optionalen Adapter GP 3282 wird der PX1 zum **kontaktlosen** Tondetektor.

- High Power Version erhältlich
- Zusammen mit der Lichtquelle FLS-600 wird auch toggling unterstützt (PX1 Pro)
- 11 bzw 45 kalibrierte Wellenlängen SM und MM

FLS-300 und FLS-600 Lichtquellen

FTTx-tauglich

Insbesondere die 600er Reihe mit Toggling, der automatischen Wellenlängenumschaltung, ermöglicht einem Techniker, mehrere Wellenlängen in kurzer Zeit zu prüfen.
Die Leistungsmessgeräte PX1 und Max OPM sind abgestimmt auf die Lichtquelle FLS-600, die ein Signal zur automatischen Wellenlängenumschaltung überträgt

- Singlemode und Multimode
- FLS-600 unterstützt Toggling und Wave-ID, FLS-300 unterstützt Wave-ID
- Beide Geräte auch als FOT-xxx erhältlich, einer Kombination aus Power Meter & Light Source

MaxTester Power Meter Deluxe

Komfort bei der Dämpfungsmessung

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/EXchange einbinden aber auch onboard ein Pdf-Report erstellen und versenden.

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

FTB Lite-975

NEU

Jeweils als bidirektionaler Tier 1 Zertifizierer mit vorbereiteten Tier 2 Funktionen

EXFOs FTB Lite 975 ist ein vielseitiger LWL Zertifizierer für moderne Singlemode Netze. Als Nachfolger des FTBx/MaxTester-945 unterstützt das Gerät den Anwender mit SmartRef, automatischer Referenzierung und durchgängiger Testautomatisierung. Gemessen werden IL, ORL, Faserlänge und Polarität. Unterstützt werden Simplex, Duplex und Mehrfaser Anwendungen mit bis zu 24 Fasern.

- Always On Anbindung an EXFO Exchange und vorbereitet für OTDR und iOLM Funktionen
- Bidirektionale Tier 1 OLTS Messungen für bis zu 24 Fasern
- SmartRef_f_™ und automatisierte Testabläufe für sichere und schnelle Ergebnisse

Optische Messtechnik – Lichtquellen und Power Meter

PXM/LXM Standard, PRO-12, PRO-24

NEU

Originäres MPO und Duplex-Dämpfungs- & Verdrahtungstestset SM oder MM

SM bzw. MM Dämpfungstestsets aus Lichtquelle LXM und Leistungspegelmesser PXM zur schnellen Tier 1 Zertifizierung im Rechenzentrum. In der Standard Version hat das Set fest verbaue MPO-12 Stecker. Die **PRO-Versionen** gibt es für 12 bzw. 24 Fasern. Diese lassen sich mithilfe von Click-out Adaptern an diverse Stecker wie SN, MDC, MMC, LC-D, MPO oder MTP nativ anpassen.

- Verdrahtungsschema & Tier1 Dämpfungsmessung von SN, MDC, LC-D und MPO bis zu 48 Fasern
- Längenermittlung bis ca 25km
- Messung mit 2 Wellenlängen an MPO oder Duplex-Links dauern nur 1 Sekunde!

AFL SMLP8 FlowScout

SM / MM Dämpfungstestset

Die AFL Dämpfungstest Sets haben einen sehr guten Ruf, vor allem die unkomplizierte Bedienung, jetzt mit Touchscreen, bei 5-jähriger Gewährleistung macht diese Sets beliebt. Die Lichtquelle OLS8 gibt es als Quad mit MM/SM Wellenlängen, als SM mit 2 WL und als XGS mit 3 WL an einem Port. Messen kann das Set bis zu 3 Wellenlängen gleichzeitig. Wechselbare Steckeradapter.

- Lichtquelle mit 850, 1300, 1310, 1550nm | 1310, 1550nm | 1310, 1490, 1550nm
- Power Meter mit 11 kalibrierten Wellenlängen in Standard bzw. High Power Version
- Wave-ID (automatische Identifizierung und Einstellung der Wellenlänge)

AFL CSM1 und CSS1

SM / MM Dämpfungstestset

Die kleine Baureihe von AFL zeichnet sich ebenfalls durch die unkomplizierte Bedienung und ein ausgezeichnetes Preis-/Leistungsverhältnis bei 5-jähriger Gewährleistung aus. Es gibt unterschiedliche Kombinationen aus Lichtquelle und Power Meter, je nach Anwendung.

- Lichtquelle mit 850, 1300, und 1310, 1550nm
- Power Meter mit 3, 4 oder 6 kalibrierten Wellenlängen mit gefiltertem InGaAs bzw Ge-Detektor
- Dauerlicht und Tonsignale zur Faseridentifizierung

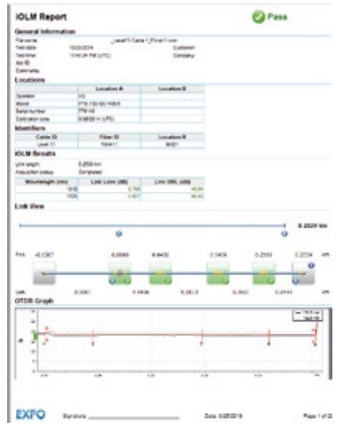
Opternus OPT-IX-OMKxx

Komfortables Dämfungsmessset

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. Es stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung.

- Wave-ID für automatische Wellenlängen-Erkennung und Auto-λ Switching Funktion (OMK-14)
- Universelle Optische Schnittstelle (Adapter FC, SC, ST optional)
- Bis zu 4 SM-Wellenlängen auf einem Port und Multi-λ Version verfügbar (3x SM / 2x MM)

Auswerte- & Dokumentationssoftware für OTDR etc.



Kostenlos mit EXchange Registrierung

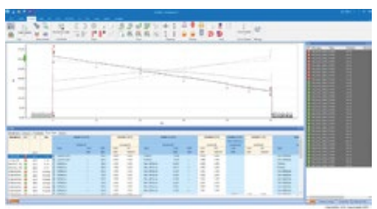
EXFO FastReporter 3.1

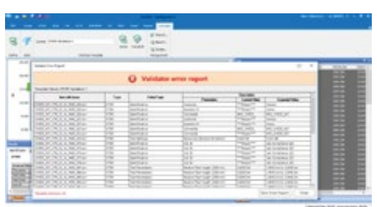
FastReporter ist eine hervorragende Softwarelösung für das Management von OTDR-, iOLM-, CD-, PMD-, Dämpfungs- sowie ORL-Messdaten und die Berichterstellung mit Einbindung von Mikroskopbildern und -auswertungen. Jetzt geht FastReporter in "die 3. Runde" und ist noch komfortabler geworden. Insbesondere die Integration mit EXFOs EXchange sorgt für beschleunigte Abläufe – Auswertungen können bereits erstellt werden, wenn der Techniker noch auf dem Rückweg ist. Die FR 3.1 Lizenzierung ist kostenlos, wenn Sie sich bei EXchange registrieren.

- Einfach zu bedienende grafische Benutzeroberfläche
- OTDR Template-Erstellung (live)
- "Validator" prüft die Ergebnisse auf Vollständigkeit & Plausibilität
- Leistungsstarke Stapelverarbeitung
- Bidirektionale Stapelanalyse schneller denn je
- Hochflexible Berichterstellung
- Export von Faserdaten in div. Formate & 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
- Mikroskopbildern





Bearbeitung mehrerer Messdateien

Vorteil: Schnellerer Auftragsabschluss und schnellerer Übergang zum nächsten Auftrag

Analyse mehrerer Messdateien

Vorteil: Schnelle Diagnose mit minimalem Fehlerrisiko

Dokumentation des Arbeitsergebnisses

Vorteil: Sekundenschnelle Überprüfung der Messergebnisse

Cloud-basiertes Workflow-Management

Was ist EXFO EXchange und wem nützt es?

Zitat EXFO: „EXchange ist eine offene gemeinsame Softwareplattform zum schnelleren, besseren und effektiveren Erstellen und Warten von hochqualitativen Telekom-Netzwerken mithilfe von Testautomatisierung und Datenanalyse."

Durch die nahtlose Integration des Cloud-Services EXchange mit der führenden Auswertesoftware FastReporter ergeben sich viele Vorteile.

Nehmen wir an, an einem Installationsprojekt arbeiten viele Techniker, die Glasfaser verlegen, installieren und die Abnahmemessung durchführen.

Die erfassten Messdaten müssen ausgewertet und in ein Protokoll integriert werden. Hinzu kommen möglicherweise Einblasprotokolle und Spleißdämpfungen etc. Diese Daten können in EXchange hochgeladen werden und zentral im Büro weiterverarbeitet werden, ohne dass der (Mess-)techniker überhaupt ins Büro geht – die Cloud macht es möglich. Es entsteht auch kein zusätzlicher Aufwand für den Feldtechniker, denn der Datenupload kann automatisiert werden.

Vorteil der zentralen Datenerfassung ist ganz klar, dass der Arbeitsfortschritt in Echtzeit verfolgt werden kann und Problemstellen frühzeitig erkannt werden.

Die Abnahmemessungen können mithilfe des FastReporters ausgewertet und dabei auf Manipulation überprüft werden. Fremddaten wie Spleiß- und Einblasprotokolle können bei Bedarf ins Protokoll integriert werden.

Dadurch, dass die Daten jederzeit zur Verfügung stehen, können mögliche Nacharbeiten früher veranlasst werden und die Übergabe fertiggestellter Bauabschnitte früher erfolgen. Auch die Protokollierung erfolgt zeitnah, so dass die Abrechnung ebenfalls früher erfolgen kann.

Nach einer längeren Feldtestphase sind mittlerweile praktisch alle optischen Messgeräte von EXFO in das System integriert. Auch die Protokollmesstechnik ist Bestandteil von EXchange.

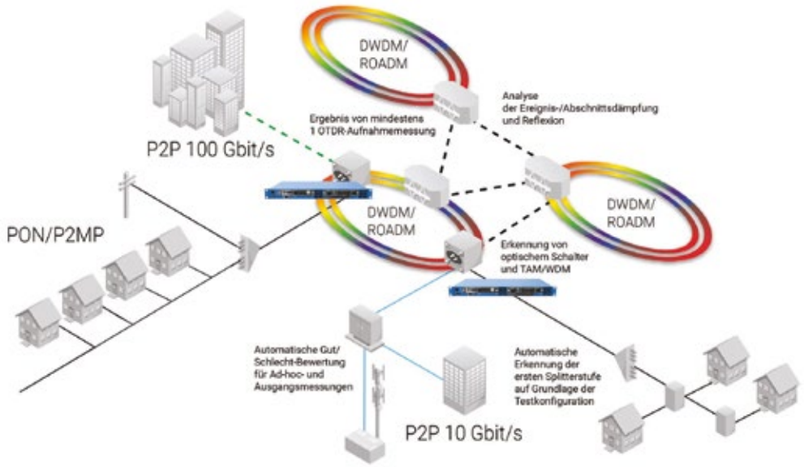
Das Beste zum Schluss:
EXchange ist in der Basisversion **dauerhaft kostenlos** UND wer sich für EXchange registriert, bekommt die aktuelle Version von FastReporter ebenfalls dauerhaft kostenlos!

Glasfaser-Überwachung

Build & Connect

EXFO Build & Connect ist ein Glasfaserüberwachungssystem, das bereits in der Bauphase eine Echtzeitkontrolle des Netzes ermöglicht. Ein schneller Abschluss des Projektes wird ermöglicht und Fehler bei der Inbetriebnahme sind praktisch ausgeschlossen! Der bekannte Ansatz für ein Glasfaser-Monitoring-System ist beispielsweise Metroringe zu überwachen, um im Schadensfall schnell umschalten zu können, oder Firmenkunden mit QoS-Versprechen im Vertrag entsprechend zu betreuen.

Neu hingegen ist der Ansatz, auch PON Netze und zwar bereits in der Bauphase zu überwachen. Die Idee dahinter klingt wirklich interessant. Das neue System von EXFO nennt sich „Build & Connect". Ein zentrales, hoch skalierbares Testsystem überwacht dabei das im Bau befindliche Netz mithilfe eines handelsüblichen iOLM-(OTDR) Moduls, das je nach Anforderung ausgestattet sein kann.



Die Streckenlänge kann auf 60cm genau ermittelt werden. Eine Glasfaserstrecke folgt jedoch meist den örtlichen Gegebenheiten, zum Beispiel dem Straßenverlauf, so dass man den Ort nicht allein durch die Länge bestimmen kann – ein georeferenzierter Geländeplan in also die Voraussetzung, um den genauen Standort des Endkunden, oder im Störungsfall, der Störstelle ermitteln zu können. Eine Netzdokumentation ist ohnehin erforderlich für sämtliche Genehmigungsverfahren, die Materialplanung etc. Netzplanungsbüros ermitteln den georeferenzierten Streckenverlauf, der die Geländeform und alle weiteren Besonderheiten berücksichtigt.

Kundenseitig werden so genannte HRD „High Reflective Devices" installiert. Das sind hochreflektive Endstecker, die auf der OTDR-Kurve bzw. im iOLM eindeutig zu erkennen sind und auch vom Monitoring System eindeutig identifiziert werden. Gegen diese HRD wird nun entweder vollautomatisch gemessen oder, ebenfalls ein Novum, vom Techniker per Mobile App. Der Reiz besteht darin, dass das gesamte Netz bereits während der Bauphase in Echtzeit vollständig erfasst und qualifiziert werden kann. Die ermittelten Werte können dann als Referenz gespeichert werden, so dass später der Netzzustand bzw. Veränderungen sofort erkannt werden können. Ebenso kann das System natürlich nach Abschluss der Bauphase wieder deinstalliert werden. Die Kosten für das System sind jedoch im Vergleich zu den potenziellen Kosten für Nacharbeiten überschaubar. Bei größeren Ausbauprojekten lässt sich so unter Umständen sehr viel Geld sparen, denn 2-stellige Fehlerraten sind in der Praxis nicht ungewöhnlich.

Messtechnik für WDM

Ready for High Speed?!

"Bandbreite und kein Ende in Sicht"!
Heutzutage werden professionelle Anwendungen virtualisiert und der 5G Ausbau nimmt Fahrt auf. Dazu kommen Freizeitanwendungen wie 4K HDR TV und Social Media gibt es ja auch noch... Mit anderen Worten, die Netze müssen stehig weiter ausgebaut werden. Im Zugangsnetz ist das allerorten sichtbar, aber im Backbone muss entsprechend nachgerüstet werden. Waren vor einigen Jahren 40 Gbit noch schnell, so sind es heute 400. Aber geben die alten Netzstrukturen das auch her? xWDM-Anwendungen, womöglich mit Kanälen unterschiedlicher Bandbreite auf einer Faser, können durchaus sensibel auf äußere Einflüsse oder Verlegefehler reagieren.

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, braucht es folglich entsprechende Messtechnik: CD und PMD, auch ortsauflösend, und Spektrumanalyse kommen hier ins Spiel.

Auch an anderer Stelle, wie z.B. der Fertigung aktiver und passiver Elemente, sind Spektumanalysatoren und unsere Protokollmesstechnik z.B. mit FC64 sinnvoll im Einsatz.

Opternus ist Distributor für EXFOs Messtechnik in Deutschland und Österreich,
Schulungen und Support (wir schalten uns auf Ihr Messgerät) gehören ebenfalls zu unserem Leistungsangebot.

xWDM-Übertragungen sind heute kein Hexenwerk mehr, aber je höher die Bitraten werden (und je älter die Infrastruktur) um so Fehleranfälliger wird das Netz.

Empfohlene Einsatzgebiete der Geräte

- Weitverkehrsnetze NE 1-2
- Zugangsnetz NE 3
- Inhouse-Netz NE 4-5
- Datacenter, Forschung, Fertigung

Unsere Partner in Sachen Messtechnik

EXFO

CD/PMD Analyse

Spektrumanalyse

EXFO FTBx-570

NEU

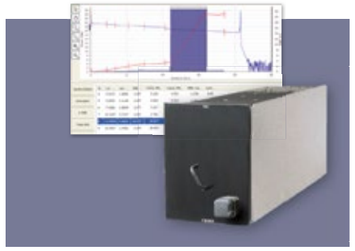
Einseitige Dispersionsmessungen

Dispersionsmessungen sind erforderlich bei Erhöhung der Datenrate auf bestehenden Strecken. Das kompakte Modul FTBx-570 (SEDA) ermöglicht Ihnen einseitige Messungen und kombiniert CD- und PMD-Tests in nur einem Modul auf der kompakten FTB-1V2 DC Plattform - eine preiswerte und sehr portable Lösung! Zur Charakterisierung von LWL-Strecken ab 10km Länge und 10G Datenrate!

- Einseitige Messung in nur 30 Sekunden für CD und PMD
- CD- und PMD-Messungen im SCL- & O-Band
- Reichweite bis 200km

EXFO FTB-5600

Einseitige ortsauflösende PMD Messung



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.

- Lokalisieren Sie Streckenabschnitte mit hoher PMD
- Einseitiges Messverfahren zur Klassifizierung niedriger, mittlerer und hoher PMD in Fasern
- Ermöglicht Bitraten Erhöhungen und maximiert so den Nutzen bereits installierter Netze

Übertragungstechnik

DWDM Grid

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)

EXFO FOT-5200

CWDM Channel Checker

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.

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

EXFO Max-5205

Komfortabler 50-Kanal Channel Checker

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

- Unterstützt die ITU-T G.692-Kanäle 12-62 (100GHz Kanalabstand)
- Reporterstellung und -versand direkt vom Feld
- Messungen über MUX, DEMUX OADM hinweg

EXFO Optical Wave Expert

DWDM Channel Checker und OTDR als Modul und als Max

Der Optical Wave Expert ist eine Kombination aus DWDM Channel Checker und DWDM OTDR. Als MaxTester und als Modul FTBx-740C-DWOCC für FTB-1 / FTB-4 verfügbar. Die Optical Wave Experts ermöglichen eine Leistungspegelmessung und bei Grenzwertunterschreitung die Fehleranalyse und Ortsbestimmung von nur einem Port! Das ist bisher einmalig.

- OTDR & Channel Checker unterstützen die ITU-T G.694.1-Kanäle 12-62 / 100GHz Kanalabstand
- Messungen über MUX, DEMUX OADM hinweg
- Channel Checker und OTDR-Messungen von nur einem Port

EXFO FTBx-5235

OSA in kompakter Bauform

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 33GHz.

- Mit WDM Aware Technologie – eingebaute Intelligenz
- Geeignet für klassische RZ/NRZ Übertragungen bis 10 Gbit/s
- Automatische Kanalerkennung für vereinfachtes Setup & ultra-schneller Scan (C-Band < 1 sec)
- OSNR Tests nach IEC 61280-2-9 (Interpolations-Methode)

EXFO FTBx-5245 / 5245-P (HPW)

Fortschrittlicher OSA mit in-Band OSNR (P)

WDM-Analyzer / Optischer Spektrumanalysator (OSA) für WDM Systeme mit einem Kanalabstand bis zu 25 GHz und In-Band OSNR-Messung in der "P" Version mit Polfilter

- ROADM-Ready: In-Band OSNR Messung (Option-P, Polarisations-Diskriminierung)
- Geeignet für Übertragungsnetze bis 200Gbit/s, 25 GHz Kanalabstand
- Ultra-schneller Scan (C-Band < 1 sec)
- Immer richtig - Messwerterfassung immer mit bester Auflösung: 66 pm

EXFO FTBx-5255 (HPW)

Hochauflösender OSA mit in-Band OSNR (P)

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), Auflösung bis 12,5 GHz

EXFO FTBx-5243 HWA

Hohe Wellenlängengenauigkeit für Laboranwendungen

Ein High-End-Gerät, das aufgrund seiner hohen Wellenlängengenauigkeit ein zusätzliches Wellenlängenmessgerät überflüssig macht. Ideal im Labor und in der Transceiver-Fertigung einsetzbar. Gerade die leistungsstarken Transceiver unterliegen oft starken Schwankungen. Eine Überprüfung sichert die Netzstabilität.

- Selbst referenzierend mit eingebauter Gaszelle
- Geeignet für Übertragungsraten bis 400Gbit/s
- Pol-Mux OSNR Tests nach IEC 61282-12

Bezeichnung > Eigenschaften	Max-5205	FTBx-5205	Optical Wave Expert	FTBx-5235	FTBx-5245/-P	FTBx-5243HWA	FTBx-5255
ChannelChecker / OSA	CH-CH	CH-CH	CH-CH/OTDR	OSA	OSA	OSA	OSA
Modularität	nein	ja	ja/nein	FTBx (2-Slot)	FTBx (2-Slot)	FTBx (3-Slot)	FTBx (2-Slot)
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
Kanalabstand (min) GHz	100	100	100 (OTDR 50)	33	25	12,5	12,5
FlexGrid Support						✓	✓
High Power Version					✓optional		✓optional
Echtzeit				✓	✓	✓	✓
Drift				✓	✓	✓	✓
Spectral Transmittance					✓	✓	✓
EDFA, DFB & FP					✓	✓	✓
weitere Eigenschaften	sofortige Anzeige mit Pass/Fail	sofortige Anzeige mit Pass/Fail	Integriertes gefiltertes OTDR Max oder Modul			nur 4pm Wellenlängen Ungenauigkeit	

Protokollmesstechnik

Immer einen Schritt voraus

EXFO ist einer der weltgrößten Messtechnikhersteller mit über 1900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in 25 Ländern.
Es ist immer wieder die Innovationskraft des kanadischen Herstellers, die neue Entwicklungen anstößt und marktführende Eigenschaften in die Messtechnik integriert. Innovativ sind auch die Netzwerk- und Protokollanalysatoren, die in Central Offices, Forschung Fertigung und in Rechenzentren zum Einsatz kommen 400 oder gar 800G 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! FiberChannel mit hohen Datenraten sind in aller Munde. EXFOs FtBx-88480 bietet bereits heute optional FC64!
Ebenso neu sind die Transceiver der QSFP112 Serie. Diese passen in die serienmäßigen QSFP-DD Slots und werden unterstützt.
Dies sind Beispiele für die Innovationskraft, die Ihnen als Kunden zugute kommt.

Opternus ist Distributor für EXFOs Messtechnik in Deutschland und Österreich,
Schulungen und Support (wir schalten uns auf Ihr Messgerät) gehören ebenfalls zu unserem Leistungsangebot.

Netzwerkprotokollmesstechnik ist komplex und erfordert Vorkenntnisse. Gerne richten wir Ihre Messtechnik mit Unterstützung von EXFO ein.

Empfohlene Einsatzgebiete der Geräte

- Weitverkehrsnetze NE 1-2
- Zugangsnetz NE 3
- Inhouse-Netz NE 4-5
- Datacenter, Forschung, Fertigung

Unsere Partner in Sachen Messtechnik

EXFO

EXFO FTB-4 Pro

Plattformen der Feldmesstechnik

Grundsätzlich gibt es die Möglichkeit, die identischen Plattformen, wie auch bei der optischen Messtechnik zu verwenden. Wichtig ist, jeweils die Variante mit einem starken Prozessor und einem starken Akku zu wählen, um autark Messungen im Feld durchführen zu können. Auch der Formfaktor der Module ist zu beachten.

- Kombinierter Einsatz optischer Module und Protokollmesstechnik
- Geeignet für bis zu 4 Module und Übertragungsraten bis 800Gbit/s inkl. FC-64
- Kompatibel mit den älteren Modulen der FTB-Serie und den aktuellen der FTBx-Serie

EXFO LTB-2

2-Slot Plattform

Die LTB-2 ist die kleinste modulare Labormesstechnik-Plattform. Sie fasst 2 Module mit jeweils einer Höheneinheit. Sie ist Rack-einbaufähig bei einer HE. Aufgrund der sehr flachen Bauweise kann die LTB-2 z.B. mit OTDR, Dämpfungsmodulen oder optischen Schaltern bestückt werden.

- Mit Netzwerkmesstechnik bis 100G bestückbar
- OTDR, Leistungspegelmesser, optische Abschwächer und optische Schalter integrierbar
- Einbaumaß 19", 1 HE
- Für Anwendungen im Labor oder im Central Office

EXFO LTB-8

8-Slot Plattform

EXFOs LTB-8 ist eine leistungsfähige, skalierbare 8-Slot Plattform, die sowohl Stand-alone als auch im Rack betrieben werden kann. Einsatzgebiete sind vor allem im Labor, Fertigung und Telekommunikation. Vollständig vom Laptop aus administrierbar via Ethernet (ATM & Ultra VNC erforderlich)

- OTDR, Leistungspegelmesser, optische Abschwächer und optische Schalter integrierbar
- Für bis zu 8 Module einfacher Höhe, 4 Modole doppelter Höhe bzw. 2 Module 4-facher Höhe
- Geeignet für bis zu 800G Ethernet oder FC-64 FiberChannel
- Die LTB-2 / 8 / 12 Plattformen unterstützen Hot-Swapping der Module – keine Ausfallzeiten

EXFO LTB-12

12-Slot Plattform

EXFOs LTB-12 ist eine leistungsfähige, skalierbare 12-Slot Plattform, die sowohl Stand-alone als auch im Rack betrieben werden kann. Einsatzgebiete sind vor allem im Labor, Fertigung und Telekommunikation. Vollständig vom Laptop administrierbar via Ethernet (ATM & Ultra VNC erforderlich)

- OTDR, Leistungspegelmesser, optische Abschwächer und optische Schalter integrierbar
- Für bis zu 12 Module einfacher Höhe
- Geeignet für bis zu 800G Ethernet oder FC 64 FiberChannel
- Die LTB-2 / 8 / 12 Plattformen unterstützen Hot-Swapping der Module – keine Ausfallzeiten

	Modell / Anwendung	BV-10 (Remote)	FTB-5245 (OSA)	FTB-5255 (OSA)	FTBx-88260	FTBx-88480	FTBx-88460	FTBx-88810 / 11	FTBx-8880	FTBx-8870	Max-860	Max-860G	Max-880	Max-890	Max-890Q	Max-840
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	OTU1				●	●	●	●	●	●			●	●	●	
	OTU2				●	●	●	●	●	●			●	●	●	
	OTU3				●	●	●	●						●	●	
	OTU4				●	●	●	●						●	●	
	OTUCn/FlexO				●	●	●	●	●	●						
NGN	VCAT, CAS, GFP															
Ethernet	10 / 100 / 1000 Base-T	●			●				●	●	●	●	●	●	●	
	GigE	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	10 GigE				●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●
	40/100GigE				●	●	●	●						●	●	●
	25/50GigE				●	●	●	●								●
	400GigE					●	●	●								●
	800GigE					●	●	●								
Fibre Channel	FC-1x, FC-2x				●			●	●	●				●	●	●
	FC-4x				●			●	●	●				●	●	●
	FC-8x				●			●	●	●				●	●	●
	FC-10x				●			●	●	●				●	●	●
	FC-16x				●			●								●
	FC-32x				●			●								●
	FC-64					●		●								
	Carrier E / SyncE / 1588				●	●		●	●	●						●
	CPRI (FTTA)				●				●	●						
	Kabeltests								●	●	●	●	●			
	Transceivertest (iOptics)				●	●	●	●	●	●				●	●	●
	iSAM (ITU-T Y.1564) bis 100G				●	●	●	●	●	●				●	●	●
	RFC 2544				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

EXFO Max-800 Reihe

NEU

Dedizierte Protokolltester bis zu 400G

Die Max-800-Reihe ist eine sehr kompakte und besonders handliche Basis für Netzwerk- bzw. Protokollmesstechnik, wie z.B. Ethernet von 10 Mbit Kupfer bis 400 GigE Glas oder Sonet/SDH, PDH, DSn, OTN und Fibre Channel bis FC32. Betriebssystem Windows 10 embedded.

- Modelle Max-860 (1G), Max-860G (10G), Max-880 (10G), Max-890/890Q (2x/4x 100G)
- Max-840-100 (2x100G, 400G ready) Max-840-400 (1x100 und 1x400G), FC-32
- Dediziertes Gerät, d.h. die Module sind fest verbaut in einem FTB-1 Grundgerät
- Handlich und robust

EXFO FTBx-8870 / FTBx-8880

Multiservicetester für alle Plattformen bis 10G

EXFOs FTBx-8870 und FTBx-8880 Multiservice-Tester sind Module für alle portablen Plattformen (außer FTB-500) sowie für das stationäre Gerät LTB-8. Durch EXFO TFv, der s.g. Virtualisierung der Testfunktionen wird ein preiswerter Einstieg ermöglicht, bei Bedarf können weitere Testfunktionen freigeschaltet werden, ggf. auch nur für einen begrenzten Zeitraum, für einen Auftrag z.B.

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

EXFO FTBx-88260

Multiservicetester mit OTS bis 100G

Der FTBx-88260 ist ein Multiservicetester bis 100G in 1-Slot Bauform. Mit OTS, dem "Open Transceiver System" halten Sie Schritt mit der raschen Weiterentwicklung der Transceiver - tauschen Sie nur die Slots! EXFO TFv sorgt für weitere Flexibilität. Tauschen Sie freigeschaltete Funktionen zwischen den Plattformen oder schalten Sie neue Funktionen auf Zeit frei.

- Multiprotokoll Dual-Port-Tester 100G: Ethernet, OTN, SONET/SDH, FC, CPRI/OBSAI, eCPRI
- 1-Slot Bauform für alle Grundgeräte der Reihen FTB und LTB
- Maimale Flexibilität durch OTS und TFv

EXFO FTBx-88460

Multiservice Tester mit bis zu 800G

Die flexible und zukunftssichere Lösung für 1G bis 800G Multiservicetests für Labor- und Feldanwendungen, die aktuelle und zukünftige 400G/200G Transceiver unterstützt. Anwendungen sind z.B. Ethernet, OTN, FlexE, OTUCn/FlexO Link, Transceiver Tests und 400G Glas.

- 400G Ethernet (FlexE, IEEE 802.3bs) **Upgrade-fähig auf 800G**
- FlexO (OTN) / OTU Cn (für Datenraten größer 100G)
- Open Transceiver System (OTS) für größtmögliche Flexibilität bei zukünftigen Transceivern
- Für die mobile Plattform FTB-4 und die Rack-mount Plattform LTB-8

Netzwerkmesstechnik – Grundgeräte

EXFO FTBx-88480

NEU

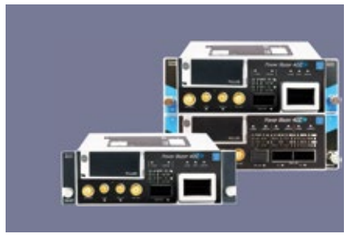
in Kombination mit der FTB-1 der einzige portable FC-64 Tester

FC-64 ist nur eines der Alleinstellungsmerkmale dieses neuen Moduls, denn in Kombination mit der LTB-8 Plattform sind dank dieser Technik 3,2 T möglich (8x 400G).
Das Modul ist von Haus aus geeignet für QSFP112 Transceiver und SFP-DD. Darüberhinaus verfügt das 2-Slot Modul über OTS und ist bereits EXchange-ready (EXFO Cloud-Service).

- Tests an zwei Strecken gleichzeitig mit Dual-Port-Tests bei 1G bis 400G gemäß IEEE Normen
- Schnelle Validierung optischer Transceive mit iOptics, der intelligenten Testanwendung
- Mit FTB-1 die kompakteste 400G Dual Port Testlösung, **jetzt 800G Upgrade-fähig**

EXFO FTBx-88481 / FTBx-88482

Sie haben die Wahl bei den Transceiver Ports



Als Derivat bzw. als Erweiterung der Möglichkeiten des FTBx-88480 kommen die Module FTBx-88481 und FTBx-88482 zum Einsatz. Das FTBx-88481 verfügt anstatt über 2 x QSFP-DD und 1x SFP-DD (FTBXx-88480 über 1x QSFP-DD und 1x OSFP, was Ihnen je nach Bedarf zugute kommt.
Das FTBx-88482 ist ein 4-Slot (Doppel-) Modul aus FTBx-88480 und 88481.

- REF CLOCK OUT SMA Schnittstelle
- Option auf 800G upzugraden
- Eingebaut GNSS/GPS: SMA, SMB (EXT CLK and 1PPS)

EXFO FTBx-88800

800G in einem portablen 2-Slot Modul

Dieses außergewöhnliche Modul ist in weiterer Schritt in Richtung "Gigabit-Gesellschaft". Eine 800G Testlösung zudem in kompakter 2-Slot Bauform ist perfekt für Entwickler, die Bauelemente auf Kompatibilität prüfen und die Eignung für die aktuellen 800G Standards bestätigen wollen.
Das umfasst die gesamte High-Speed Umgebung inklusive optischer Links, Transceiver, Switche etc.

- Einzigartige Dual-Port Testkonfiguration
- Unterstützt QSFP-DD & OSFP Transceiver inkl. 800G, 400G und 200G Datenraten
- iOptics unterstützt die Verifizierung aktueller Transceiver

EXFO FTBx-88810 / FTBx-88811

NEU

800G in einem portablen 2-Slot Modul

Diese 800G Module sind echte Allrounder, die nicht nur darauf ausgelegt sind, Transceiver zu validieren, sondern auch diverse Protokolle unterstützen wie OTN BERT inkl. Overclock Rates, FC64. Dual Port Testing sowohl mit QSFP DD als auch OSFP inkl. 800G und 800ZR.
Validiert die gesamte High-Speed Umgebung inklusive optischer Links, Transceiver, Switche etc.

- Module decken die gesamte Bandbreite von 1G bis 800G ab
- Ünterstützt Ethernet, OTN FC und kohärente optische Module (800ZR ready)
- iOptics unterstützt die Verifizierung aktueller Transceiver, dank OTS anpassbar

EXFO optische Schalter, Abschwächer u.a.

Transceiver-Tests, Systemüberwachung, 24/7 Produktionsumgebungen

Diese und weitere spezialisierte Module können mit verschiedenen optischen Modulen kombiniert werden für automatisierte Tests in Fertigungsumgebungen zum Beispiel. Sie sind in 1-Slot Bauform ausgeführt und passen in alle Grundgeräte der LTK-Reihe (Festeinbau) und der LTB-Reihe.

- Optische Schalter
- High-Power Leistungspegelmesser und stabilisierte Lichtquellen
- Optische Abschwächer mit hoher spektraler Gleichförmigkeit
- Optische Splitter und Koppler

EXFO EX1

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

Für LAN und WLAN. Es ermöglicht die Validierung der Bandbreite bis zu Gigabit Ethernet. Als Anzeigeeinheit dient Ihr Smartphone oder Tablet-PC. Die Messungen werden im Gegensatz zu Laptop-Messungen zuverlässig und wiederholbar ausgeführt. Das Gerät ist robust und preiswert.
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

EXFO EX10/EX10-7

NEU

Erster WiFi 7 Tester und Durchsatztest bis 10G optisch, elektrisch, und PON

Messen Sie Download/Upload Speed an nahezu jedem im FTTX-Bereich vorkommenden Interface. Es ist eine Ankopplung über existierende Router, aber auch mittels PPPoE/VLAN Unterstützung über einen direkten Anschluss z.B. FTTB möglich. Ausgestattet ist das Gerät mit 100/1000Mbit/s elektrischem Interface (RJ-45), Optischem Interface (SFP+) bis 10Gbit/s,

- WIFI 6E-Tester bzw. als EX10-7 WiFi 7 (802.11 be/ax/ac/a/b/g/n)
- Bei Einsatz des passenden GPON- / XG(S)PON Sticks agiert das Gerät als ONT
- Anschlüsse: RJ45 bis 1G und optisch bis 10G

EXFO EXPERT IP Test Tools

IP Test Tools: IP-, VoIP- und IPTV Tests

Die IP Test Tools ermöglichen es dem LWL-Techniker einfach und schnell Pass-/Fail Tests zur Qualitätssicherung vorzunehmen.
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.

- Umfassende QoS und QoE Metriken
- Testet Verbindung, Durchsatz und Antwortzeit
- Erkennt automatisch bis zu 100 VLANs an einem Link

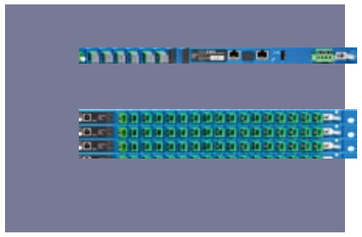
EXFO RTU2

Einbaufähiges zentrales OTDR in Kombination mit optischem Schalter

Das RFTM ist eine Echtzeit-Lösung zum Testen und Überwachen von Glasfasernetzen ausgehend von zentral installierten Testköpfen, die von dem am stärksten skalierbaren und sichersten EMS verwaltet werden. Links ein FTBx-730C Modul rechts einen optischen Schalter FTBx-9160.
Modulare Plattform mit Steuerung über cloudnativem System (FMS) für PON/P2P-Strecken.

OTAU-9150 oder RTUe-9120

Skalieren Sie Ihr System mit optischen Schaltern



OTAO-9150 (oben) Externer optische Schalter 1/2 HE Formfaktor.
RTUe-9120: Optische Schalter zur Skalierung der Testkapazität auf bis zu 1.024 Strecken/RTU (256/Schalter), je 1/2 HE Formfaktor.

HRD

Markieren Sie das ferne Ende

High Reflective Device zum deutlichen Markieren des Fernen Endes einer Strecke. Mithilfe der Endreflektion lässt sich bei bekannten Streckenlängen der jeweilige Teilnehmer identifizieren.

EXFO Build & Connect App

Starten Sie eine Messung vom Smartphone aus

Das RFTM kombiniert die von EXFO eigenentwickelte Hardware für den Rackeinbau und der branchenweit höchsten Portdichte mit automatischen Tests, der einzigen Mobile App, die alle Tests vom Feld aus auslösen kann, sowie mit preiswerten reflexionsstarken Abgrenzungsfiltern (HRD).

Beachten Sie auch die Anwendungsbeschreibung Seite 38

LWL-Wissen

ein Auszug

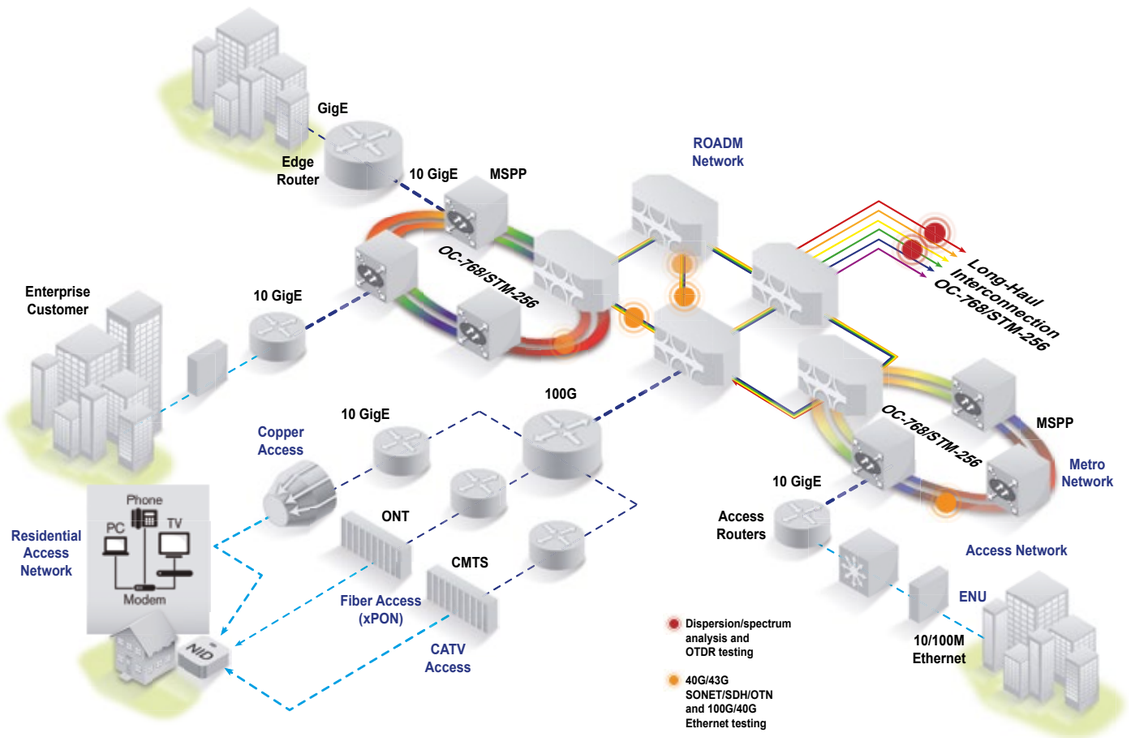
Wir unterscheiden in der Netzstruktur folgende Anwendungsfelder:

- Data Center
- EPN/LAN (Firmen)
- Inhouse (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



Fastertypen

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 – 900µm.

Glasfasern lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen:

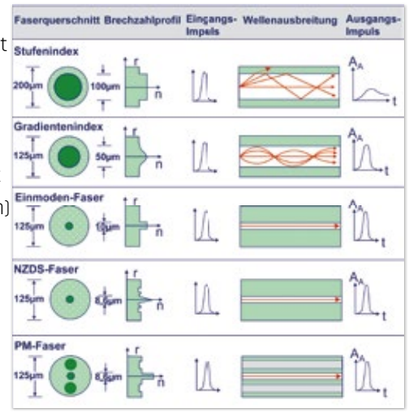
Multimode-Faser (Stufenindex-Faser)
Multimode-Fasern haben einen relativ großen Durchmesser (> 100 µm). Dadurch können sich mehrere Moden durch die Faser ausbreiten. Solche Fasern weisen eine stärkere Dämpfung und kleinere Bandbreite (< 100 MHz·km) auf; wegen der unterschiedlichen Laufzeiten der verschiedenen Moden tritt eine erhebliche Impulsverbreiterung auf. Typische Anwendung: Kurze Strecken (< 300 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 GHz·km. Typische Anwendung: 50/125-µm- oder 62,5/125-µm-Fasern für Lokale Netzwerke (< 500 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 µm). Dadurch kann sich nur eine einzige Mode (Welle) in der Faser ausbreiten. Solche Fasern zeichnen sich durch sehr geringe Dämpfung und große Bandbreite (> 10 GHz·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 bewirkte 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.)

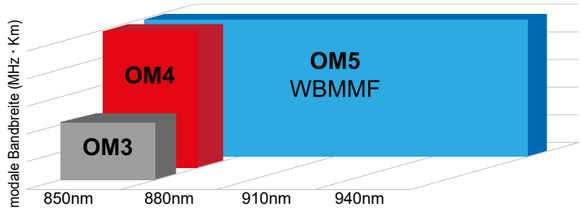


NZDS-Faser
Für die DWDM-Technik kommt als Sonderform der Single-Mode-Faser die NZDS-Faser zum Einsatz. NZDS ist die Abkürzung für Non Zero Dispersion Shifted oder auf deutsch: Nicht Null Dispersionsverschobene Faser. Die NZDS-Faser hat im 3. optischen Fenster eine geringe Dispersion, die sich mit entsprechenden 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 µ	Min. modale Bandbreite (MHz µ Km)					Max. kilometrische Dämpfung (dB/km) TIA 568 / ISO 11801			Max. Streckenlänge (IEEE 802.3)				
			Überfüllte Anregung (±20nm)			Laseranregung					1000	10G	40/100Gµ	100/400Gµ	50/200Gµ
		(µm)	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-Fasertypen

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 G.652.B G.652.C G.652.D	B1.1 B1.3	dispersions-unverschoben reduzierter Waterpeak	≤ 0,50 ≤ 0,20	17@1550nm
G.653	dispersionsverschobene (DS) Singlemode Faser und Kabel	1988	Juli 2010	G.653.A G.653.B	B2_2 B2_b	dispersions-verschoben dispersions-verschoben	≤ 0,50 ≤ 0,20	3,5@1550nm
G.654	cut-of-shifted Singlemode Faser	1988	Okt. 2012	G.654.A G.654.B G.654.C G.654.D	– B1.2_b B1.2_c –	dämpfungsoptimiert für Seekabel	≤ 0,50 ≤ 0,20 ≤ 0,20 ≤ 0,20	20@1550nm
G.655	non-zero-dispersion-shifted (NZDS) Singlemode Faser	1996	Nov. 2009	G.655.A G.655.B G.655.C G.655.D G.655.E	– – B4_c B4_d B4_e	dispersions-verschoben, im Arbeitsbereich ist die Dispersion ungleich Null	≤ 0,50 ≤ 0,50 ≤ 0,20 ≤ 0,20 ≤ 0,20	4,4 (TWRS) 4,2 (LEAF) 8,0 (TeraLight) @1550nm
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 G.657.A2 G.657.A3 G.657.A4	B6_a1 B6_a2 B6_a3 B6_a4	optimierte Dämpfung bei engen Radien	≤ 0,20 nicht relevant	17@1550nm

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.

FC-Stecker, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik
Heute mit Verdrehschutz hergestellt, frühere Versionen sind noch ohne. Normen: CECC 86115, IEC 61754-13, NTT-FC

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

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.

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.

E2000, Ferrule: 2,5mm Metall/Keramik
LWL-Stecker nach IEC 61754-15 und CECC 86275, mit integrierter Laserschutzklappe. Über den Entriegelunsghebel ist der E-2000® verschließbar. Eine fehlerhafte Steckverbindung lässt sich durch farblich und mechanisch kodierte Entriegelungshebel ausschließen.

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 Verdrehschutz. Normen: IEC 874-6, CECC 86180 und 86135

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.

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 Verriegelungs-methoden 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

Kleine Steckerlehre

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 Fusionsspleiß ersetzt wird. Viele handelsübliche Spleißgeräte, z.B. Fujikura 45S, Fujikura 90S, 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.

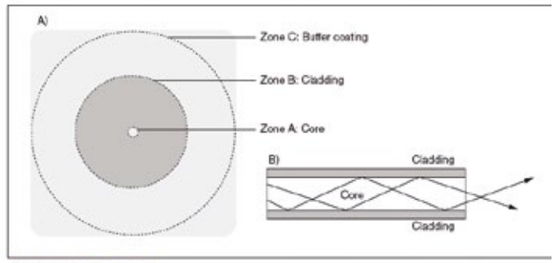
Inspektion von LWL-Steckern

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

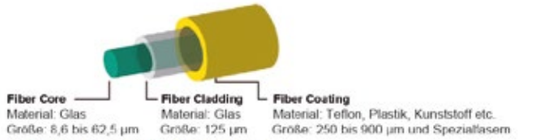
die Stirnflächen faseroptischer Stecker auch im Patchfeld, also durch die Kupplung, untersuchen. Das hat den großen Vorteil, dass eine LWL-Verteilung, häufig in Form eines 19"-Schrankes, nicht demontiert werden muss. Wie vermeintlich saubere Stecker oft aussehen, kann man den Beispielen rechts entnehmen!
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.

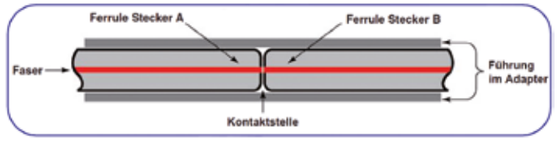
Faser, Ferrule & Kupplung



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



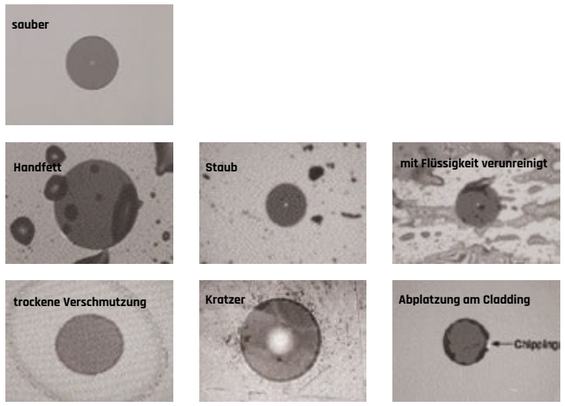
C) Ebenen-Darstellung einer Glasfaser



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 9µm (SM) lässt es sich denken, dass ein Staubkorn in der Führung zu einem Versatz und somit zu Dämpfung führt.

Unterschiedliche Verschmutzungen

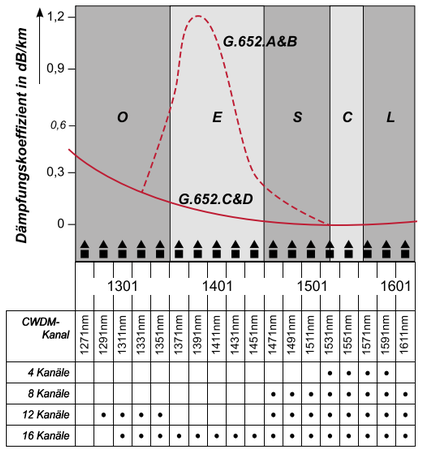


Glasfasertechnik – optische Fenster

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

Einer der Vorteile von Glasfaserkabeln besteht darin, dass Glas ein Isolator ist. Ein Glasfaserkabel kann weder elektromagnetische Störfelder aussenden noch durch solche Felder negativ beeinflusst werden. Zudem weist Glas eine sehr geringe und von der Modulationsfrequenz unabhängige Dämpfung auf. Im Vergleich zu einem Kupferkabel mit gleicher Übertragungskapazität ist eine Glasfaser wesentlich dünner und leichter. Außerdem ist die Glasfasertechnik erheblich kostengünstiger - auch unter Einbeziehung der Kosten der benötigten Treiberbauteile und der Installationskosten. Um Daten über ein Glasfaserkabel zu senden, wird eine modulierbare Lichtquelle benötigt. Hierfür werden typischerweise LEDs oder Laserdioden verwendet, die Lichtsignale in die Faser senden. Am anderen Ende des Kabels werden Photodetektoren verwendet, die die Lichtsignale in elektrische Signale umwandeln.

Moderne Glasfasersysteme arbeiten mit Lichtwellenlängen zwischen 850nm und 1625nm. Die Dämpfung, die das Lichtsignal in einer Glasfaser erfährt, ist von der Wellenlänge abhängig. Die geringste Dämpfung ergibt sich bei Wellenlängen von etwa 1310 nm und 1550 nm. Zuzurechnen ist gegebenenfalls der Wellenlängenbereich zwischen 450 und 650nm, der für die Übertragung mit Polymer Optischen Fasern (POF) genutzt wird. Zunächst wurde der genutzte Wellenlängenbereich in das 1. optische Fenster bei 850nm, das 2. optische Fenster bei 1300nm und in das 3. optische Fenster bei 1550nm eingeteilt. Inzwischen wird insbesondere der Bereich zwischen 1300 und 1650nm in so genannte Bänder, z.B. C- und L-Band weiter unterteilt Es ist möglich, mehrere Signale über die gleiche Faser und im gleichen Wellenlängenfenster zu übertragen und sie am anderen Ende wieder voneinander zu trennen. Auf diese Weise lassen sich mehrere Kanäle pro Fenster über die gleiche Faser übertragen. Dieses Verfahren wird als Wellenlängenmultiplex (WDM, Wavelength-Division Multiplexing) bezeichnet. Hierbei unterscheiden wir das s.g. „Dichte Wellenlängen Multiplex" (DWDM: Dense Wavelength Division Multiplex) und das „Grobe Wellenlängen Multiplex" (CWDM: Coarse Wavelength Division Multiplex). Die treibenden Faktoren zur Einführung des Dichten Wellenlängen Multiplex Ende der 90er Jahre waren die Bandbreitenanforderungen durch das Internet, die Globalisierung der Weltwirtschaft und die Liberalisierung des Telekommarktes. 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 technische 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.



CWDM-Kanal	1271nm	1291nm	1311nm	1331nm	1351nm	1371nm	1391nm	1411nm	1431nm	1451nm	1471nm	1491nm	1511nm	1531nm	1551nm	1571nm	1591nm	1611nm
4 Kanäle														•	•	•	•	
8 Kanäle											•	•	•	•	•	•	•	•
12 Kanäle		•	•	•	•						•	•	•	•	•	•	•	•
16 Kanäle			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

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).

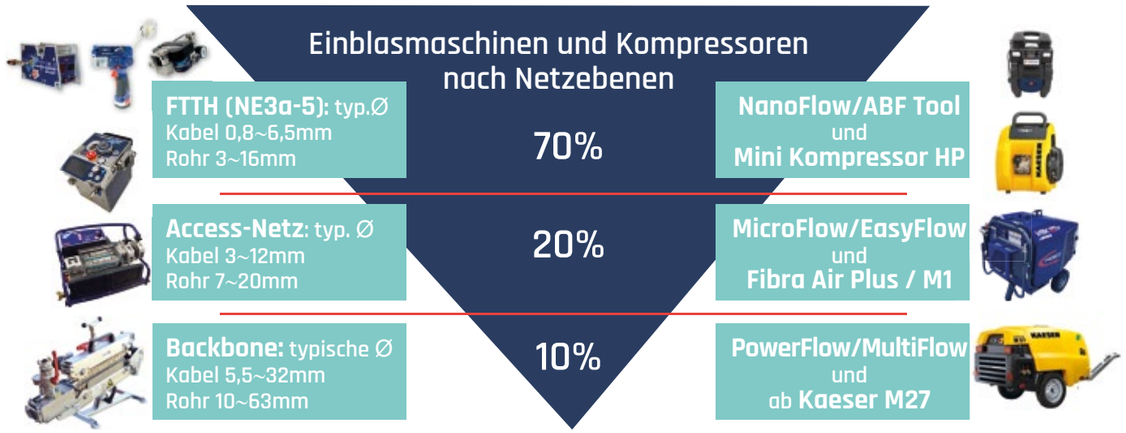
Das aus der herkömmlichen Telefontechnik bekannte Zeitmultiplexverfahren (TDM, Time-Division Multiplexing) ist auch in Glasfasersystemen anwendbar. Dabei werden mehrere „langsame" Signale nacheinander in unterschiedlichen Zeitschlitzen eines „schnellen" seriellen Signals übertragen. Am Ende der Faser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

Übliche Kabel- & Rohrdurchmesser sowie typische Maschinen

Es gibt verschiedene Einblas- & Kabelsysteme abhängig von der Netzebene.
Das Feeder bzw. Distribution-Netz (NE3) verwendet Mikrokabel, typischerweise 12 bis 432 adrig.
Im Zugangsnetz „Last mile“ bei Fiber-to-the-home (FTTH) Installationen, werden 1 bis 12 adrige Kabel eingesetzt. Neben Hausanschlüs- sen werden diese Systeme auch in Hotels, Krankenhäusern, Unternehmen und Universitäten eingesetzt.
Ein Druckluftkompressor, der einen dem Röhrchendurchmesser entsprechenden Druck und Volumenstrom aufbauen kann, lässt das Glasfaserkabel im Kunststoffrohr auf einem Luftpolster gleiten, während es mit einem Rollen- oder Kettenantrieb eingeschoben wird. Wobei der Luftstrom (siehe „Luftstromprinzip“ unter „Herstellerempfehlungen“) nach einigen Metern auch zum Vortrieb des Kabels beiträgt. Die Einblasgeschwindigkeit ist von vielen Faktoren abhängig.
Einige Netzbetreiber, zum Beispiel die DTAG verlangen eine Protokollierung und Dokumentation des Einblasvorgangs, um sicherzustellen, dass das Kabel nicht gestaucht oder anderweitig beschädigt wird.
Die Röhrchen oder Microducts in die diese Kabel eingeblasen werden bestehen aus einem robusten und gleichzeitig biegsamen Material und werden meist in Rohrverbänden von bis zu 24 farblich gekennzeichneten Röhrchen verlegt.
Verbindungsstücke und Abzweiger ermöglichen es den Installateuren Punkt-zu-Punkt Verbindungen ohne Spleißmuffen bis zum gewünschten Zielpunkt zu erstellen. So ergibt sich eine kostengünstige Kabelverlegung.
Daraufhin folgt die Anbindung des Glasfaserkabels an die vorhandene Infrastruktur am Start- und Zielpunkt, was je nach Netzebene Spleiß- oder Steckverbindungen sein können.

Logischerweise unterscheiden sich die Einblasmaschinen je nach Anforderung und Netzebene sehr deutlich voneinander - s. Grafik

Ganz einfach gesprochen, könnte man mit einer mächtigen MultiFlow im Zugangsnetz, NE3a nichts anfangen, da sie schon von den Dimensionen gar nicht handhabbar wäre. Deshalb gibt es kleine Maschinen, wie das Hexatronic "ABF Tool" oder die NanoFlow, die klein, leicht und handlich sind. Das sind Spezialisten für kürzere Distanzen und kleinere Durchmesser. Dafür benötigen Sie auch nur kompakte und günstige Kompressoren, denn die Anforderungen an den Volumenstrom sind hier geringer.
Opternus ist ebenfalls Spezialist für das Zugangsnetz, wo schon Distanzen von mehreren Kilometern überwunden werden müssen und mehradrige Kabel zum Einsatz kommen - siehe Grafik unten. Wie schon erwähnt, wachsen mit den Distanzen und der Kabelstärke notwendigerweise auch die Einblasmaschinen.
Während die Glasfaser-Verkabelung im Haus oft von Elektroinstallateuren vorgenommen wird, sind es im Zugangsnetz entweder Tiefbauer oder zunehmend die Netzbetreiber selbst, die die Kabel einblasen.
So oder so wird in der Regel eine Protokollierung des Einblasvorgangs gefordert. Die Deutsche Telekom ist besonders anspruchsvoll - nicht umsonst steht sie im Ruf, die zuverlässigsten Netze anzubieten! Entsprechend wird die Technik geprüft und nur dann freigegeben, wenn alle Vorgaben, sowohl technisch, als auch vom Protokoll her, erfüllt werden. Aktuell ist die MicroFlow LOG von der DTAG freigegeben und die brandneue MicroFlow SMART wird aktuell für noch anspruchsvollere Aufgaben geprüft. Alle bisher genannten Maschinen sind nicht nur im Vertrieb von Opternus, sondern werden auch im eigenen Haus gewartet!
Für das s.g. Backbone-Netz NE2/NE1 kommen die großen Maschinen zum Einsatz, die dann auch Kompressoren benötigen, die entweder mit dem LKW transportiert werden müssen, oder auf einem Fahrgestell montiert sind.
Diese Einblastechnik wird von Spezialisten für diesen Bereich vertrieben. Hersteller ist aber auch unser Partner Fremco.



So funktioniert's in der Praxis

Grundsätzliches

- Kanäle in Grünflächen und Gehwegen müssen mindestens 0,35 m tief sein
- Bei Kanälen in Fahrbahnen muss die Tiefe mindestens 0,55 m betragen.
- In Regionen mit Bodenfrost sollte der Graben 0,7 m tief oder mehr sein
- Kabelkanäle, die in landwirtschaftlichen Gebieten installiert werden, müssen so tief platziert werden, dass die weitere Kultivierung die optische Installation nicht gefährdet, z. B. mindestens 0,8 m
- Kelleranschlüsse müssen gas- und wasserdicht realisiert werden

Schritt für Schritt – so geht's

1.) Kompressor prüfen
Kompressorluft prüfen. Es ist wichtig, genügend Luft zu haben und dass der Kompressor während des Betriebs einen Druck von mindestens 10 bar erzeugen kann*.

2.) Rohr reinigen
Bei Kabeln von 3-32 mm vor dem Einblasen des Kabels das Rohr mit Schwämmen reinigen. Überprüfen Sie die Ankunft der Schwämme am richtigen Zielort. Blasen Sie die Schwämme durch das Rohr, bis es sauber ist (1-3 Mal).

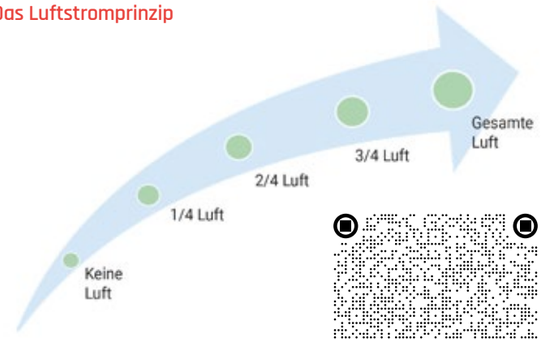
3.) Vorbereitung
Führen Sie eine Druckprüfung durch, indem Sie das Rohr am gegenüberliegenden Ende abdichten und max. 10 bar Luftdruck verwenden. Auf Druckverlust prüfen. Das Rohr sollte den Druck für mindestens 1 Minute halten.

4.) Einblasvorgang einleiten
Es wird zunächst ein Schwämmchen eingeblasen, das für die notwendige Schmierung beim Einblasen sorgt, gefolgt von weiteren Schwämmchen, die die gleichmäßige Verteilung des Schmiermittels sicherstellen. Die Verwendung von Gleitmittel während des Einblasens ermöglicht um den Faktor 2-3 größere Reichweiten.

5.) Das Luftstromprinzip beim Einblasen
Starten Sie das Einblasen der Glasfaser nach dem Luftstromprinzip (siehe Abbildung oben rechts)

A) Führen Sie das Kabel in das Rohr ein, ohne Druckluft zu verwenden.
B) Prüfen Sie mit der Hand, ob Sie das Kabel jederzeit halten/stoppen können. Dadurch sollte sich das Rad/die Kette drehen, während sich das Kabel nicht bewegt.
C) Bei jeder Geschwindigkeitsreduktion 1/4 Menge Luft hinzugeben.
D) Verringern Sie die Geschwindigkeit im Falle von Hindernissen bei vollem Luftstrom.

Das Luftstromprinzip



Materialkonzept des Bundes

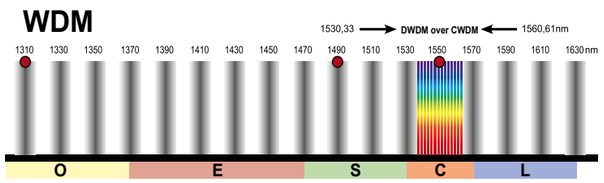
Das zu errichtende Netz muss dem Grundsatz der Diskriminierungsfreiheit und der Technologieneutralität entsprechen.
Erforderlich: 4 Fasern pro Wohneinheit plus 2 Fasern für's Haus
Leerrohrsystem nach dem einheitlichen Materialkonzept des Bundes
Kapazitätsreserve min. 15% der kalkulierten Anzahl an Leerrohren

Förderprojekt	Gebäude mit	Freie Planung
6 Fasern	1 Wohneinheit	1-2 Fasern
10 Fasern	2 Wohneinheiten	2-4 Fasern
14 Fasern	3 Wohneinheiten	3-6 Fasern
18 Fasern	4 Wohneinheiten	4-8 Fasern
22 Fasern	5 Wohneinheiten	5-10 Fasern
26 Fasern	6 Wohneinheiten	6-12 Fasern

Anwendung Verteilebene	zwischen Hvt/PoP und Verzweiger	Zwischen Verzweiger und Gebäuden	Hausanschluss
Dimensionen bei Erdverlegung	Min. 7 Einzelrohre mit Ø 12/8mm oder Rohrverband mit min. 4x 20/15mm	Rohrverband mit min. 6x 10/6mm	Einzelrohre mit min. 10/6mm
Benennung Rohrverband Erdverlegung	≥ 7 x 12/8 ≥ 4 x 20/15	≥ 6 x 10/6	≥ 1 x 10/6
Dimensionen bei Verlegung in Schutzrohren	Min. 7 Einzelrohre mit Ø 10/8mm	Min. 7 Einzelrohre mit Ø 10/8mm	–
Benennung Rohrverband Verlegung in Schutzrohren	≥ 7 x 10/8	≥ 7 x 10/8	–
Ausführung Einzelrohr	PE-HD Innenriefung	PE-HD Innenriefung	PE-HD Innenriefung

Übertragungstechnik: 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 Wellenlängenmultiplex-Verfahren 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.



GPON (Gigabit-fähiges passives optisches Netz) nutzt die Wellenlängen 1310nm zum Upstream & 1490/1550nm zum Downstream.
CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplex) mit Übertragungsraten von 10 ~ 40G und Kanalbreiten von 20nm: 1270, 1290, 1310, ... 1610, 1630nm, Einsatz in City-/Metronetzen und WDM-PON.
DWDM (Dense Wavelength Division Multiplex) mit Übertragungsraten von 10 ~ 100G und Kanalbreiten von 1,6nm (100GHz), 0,8nm (50GHz), 0,4nm (25GHz) üblicherweise im C (L) Band, Einsatz in Weitverkehrsnetzen und zukünftig in Metronetzen.

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 temperaturstabilisierenden Elemente notwendig
- Übertragungsrate / Kanal ca. 10G
- Typ. Einsatz LH, ULH Verbindungen mit höchster Bandbreite
- 20-160 Träger, Trägerabstände = 100 GHz (1,6nm), 50 GHz
- (0,8nm), 25 GHz (0,4nm)

Dense Wavelength Division Multiplex (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 ca. 10G, 40G, 100G
- Typ. Einsatz LH, ULH Verbindungen mit höchster Bandbreite
- 20-160 Träger, Trägerabstände = 100 GHz (1,6nm), 50 GHz (0,8nm), 25 GHz (0,4nm)

ROADM

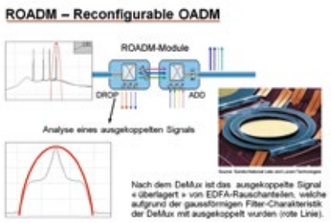
Ein re-konfigurierbarer optischer Add-Drop-Multiplexer (ROADM) ist eine Form des optischen Add-Drop-Multiplexers, der die Fähigkeit zur ferngesteuerten Umschaltung des Datenverkehrs eines WDM-Systems auf der Wellenlängenschicht hat.
Dies ermöglicht es, flexibel und jederzeit einzelne Wellenlängen-Kanäle der transportierenden Glasfaser hinzuzufügen oder auszukoppeln ohne dabei alle WDM-Kanäle optisch-elektrisch-optisch konvertieren zu müssen.

Die wesentlichen Vorteile des ROADM 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 eigesetzt. Seit 2005 wurden auch in Metronetzen ROADM-Funktionen erforderlich, um auch dort den immer größer werdenden Verkehr durch paketbasierte Dienste abwickeln zu können. Die Schalt- oder Re-Konfiguration eines ROADM wird erreicht durch eine Vielzahl von Switching-Technologien wie:

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



Spleißtechnik: Gerätetypen

Kriterien zur Auswahl des richtigen Spleißgerätes: Kategorien 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 (oder mehr) 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 Multimode, da bereits ein Staubkorn in der V-Nut das Ergebnis beeinflusst. Bei Multimodefasern fällt ein möglicher Kernversatz weniger ins Gewicht, so dass 1-Achser hier ebenfalls geeignet sind.
Fazit: Für Multimode. Ältere Bändchenspleißgeräte sind auch reine 1-Achser, jedoch hat das neue 100R nun auch axiale Korrekturfunktionen an Bord.

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

Typ D) Das FusionsSpleißgerät mit 3-Achs-Kernzentrierung stellt die Königsklasse der FeldSpleißgeräte dar. Fujikura gehört zu den Erfindern des so genannten PAS-Fasererkennungs- und Ausrichtesystems und hat es bis zur Perfektion weiterentwickelt. Hinzu kommt, dass Fujikura selbst Faserhersteller ist und somit die neuesten Faserkennzahlen und Profile im Gerät hinterlegt. Das Ergebnis sind gleichbleibend hochwertige Spleiße mit einer Reproduzierbarkeit, die kein anderer Hersteller erreicht! Die Zulassung des 100S 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 100S 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 die s.g. 4-Achser sind nicht für den Feldeinsatz gedacht. Sie kommen in der Fertigung und Forschung zum Einsatz und neuerdings auch im Data Center, denn Hollow Core (HFC) und Multi Core Fasern (MCF) sorgen im Interconnect für schnelle Verbindungen und brauchen wegen ihrer besonderen Querschnitte oder mehreren Kernen besondere Spleißtechnik.
Fazit: Für Spezialanwendungen in Forschung, Fertigung und im Data Center.

Typ A

Typ B

Typ C

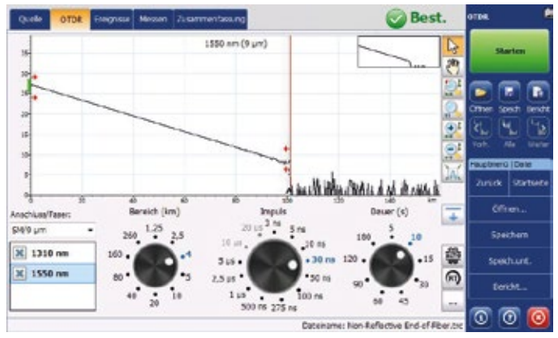
Typ D

Typ E

Messverfahren im Basis-Layer

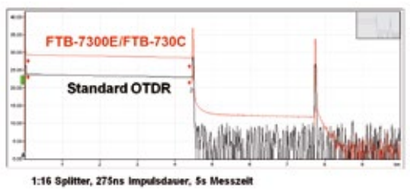
OTDR Messung

Eine OTDR-Messung liefert neben einer Längenmessung, den ortsaufgelösten Dämpfungsverlauf eines Prüflings. Das Messprinzip beruht darauf, dass in den Prüfling gesendete kurze Pulse den Prüfling durchlaufen. Beim Durchlaufen der Faser wird von jedem Ort ein kleiner Teil des Lichts auf Grund der Rayleigh-Streuung zum Gerät zurück geleitet. Von entfernteren Orten kommt die Streuung also später und um die Faserdämpfung abgeschwächt zum Messgerät zurück. Die Anzeige des Messgerätes stellt den Intensitätsverlauf über einer Zeitachse dar, wobei die Zeitachse in Entfernung umgerechnet ist. Grundsätzlich ist die Messkurve eine abfallende Gerade, auf der lokale Dämpfungsstellen durch zusätzliche „Intensitätsstufen" erkannt werden können.



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

An Steckverbindern entstehen auf Grund der Fresnelreflexion vergleichsweise starke Signale, die auf der OTDR-Kurve als positive Ausschläge dargestellt werden. Werden unterschiedliche Fasertypen verbunden und mit einem OTDR gemessen, kann es zu richtungsabhängigen Dämpfungswerten kommen (Gainer/Looser). Dies begründet die häufige Forderung, Glasfaserstrecken bidirektional zu messen. Kenngrößen eines OTDRs sind deren Dynamikbereich, so genannte Totzonen (nach Steckerreflexionen) und Auflösungsvermögen. Angeboten werden OTDRs sowohl für Multimode Fasern und Messwellenlängen von 850 und 1300nm als auch für Singlemode Fasern mit Messwellenlängen von 1310, 1383, 1490, 1550 und/oder 1625 bzw. 1650nm. Um den Eingangsstecker eines Prüflings beurteilen zu können, ist eine Vorlauffaser zu verwenden. Die Vorlauffaser muss der jeweiligen OTDR-Pulslänge angepasst sein. Für Singlemode-Messungen werden häufig Vorlauflängen von 500 bzw. 1000m, für Multimode-Messungen Vorlauflängen von 200m verwendet. Wir empfehlen einen Eingangsstecker mit APC-Schliff und die Ergänzung des OTDRs mit iOLM.



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

OTDR Kenngrößen

Ein OTDR ermittelt die Entfernung zu Steckern, Splittern, Knicken und anderen Störungen sowie deren Dämpfungswerte im optischen Netz. Vor der Anschaffung eines OTDRs sollte man sich unbedingt über die grundlegenden Parameter und deren Auswirkung bewusst sein, denn längst nicht jedes OTDR ist für jeden Einsatzzweck geeignet.

Dynamik Bereich, Totzonen (Dämpfung & 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 nutzbaren 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). 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 Splittern in PON-Netzen. In diesem Fall wird die Totzone nach dem Splitter (= großes Dämpfungsereignis) bewertet. Beispiel: PON-Totzone = 35m nach einem Splitter mit 13dB Dämpfung @ 50ns Pulsbreite (siehe Grafik u.r.). Die Abtast-Auflösung definiert den minimalen Abstand zweier aufeinander folgender Punkte, die das Gerät unterscheiden kann. Dieser Wert ist abhängig von der Pulsbreite und der Entfernung und kann z.B. bei EXFO zwischen 4cm und 5m variieren.

Einstellbare Pass-/Fail-Grenzwerte können die Arbeit erheblich erleichtern. Entsprechende Stellen werden in der Messkurve gehighlightet 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!

Grundeinstellungen vor der OTDR-Messung & Ereignisdarstellung

Praktisch alle OTDR haben eine Automatikeinstellung. 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

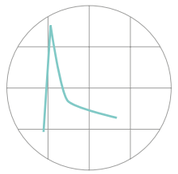
Die zu messenden Wellenlängen sind oft vorgeschrieben. Um Macrobendings erkennen zu können, müssen Sie mit zumindest 2 Wellenlängen messen.

iOLM

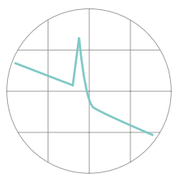
iOLM kann viel mehr als die Automatikeinstellung des OTDRs und eine symbolhafte Darstellung der Ereignisse. iOLM kann Streckencharakteristika selbstständig erkennen und entsprechend ALLE Grundeinstellungen vornehmen, aber auch bei diesem intelligenten Helfer sparen Sie Zeit, wenn Sie zumindest die Streckenlänge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

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

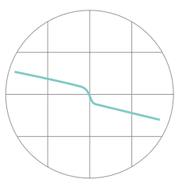
Beispiele für typische Ereignisse auf einer OTDR Kurve



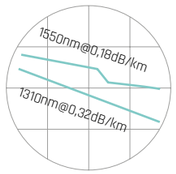
Reflektives Ereignis - Einkoppelung
Um den gesamten Optischen Anschluss beurteilen zu können, müssen Sie mit Vorlauf- und Nachlauffasern arbeiten (OTDR) oder ein kürzeres Vor- und Nachlaufkabel verwenden (iOLM). Am Eingangsstecker des Messgerätes entsteht dieses reflektive Ereignis.



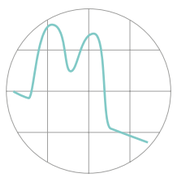
Reflektives Ereignis - Stecker
Ein mechanischer Spleiß wird in aller Regel ebenso wie ein Stecker als reflektives Ereignis wahrgenommen. Das liegt am minimalen (Luft-) Spalt zwischen den Faserenden.



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.

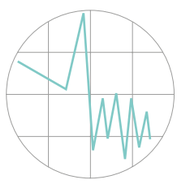


Macrobending
Ein Macrobending ist eine Biegung der Faser durch mechanische Beanspruchung oder durch einen Verlegefehler. Macrobends können sehr hohe Dämpfungen hervorrufen. Diese Ereignisse sind nicht-reflektiv. Nachweis durch Messungen mit 2 Wellenlängen.



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.

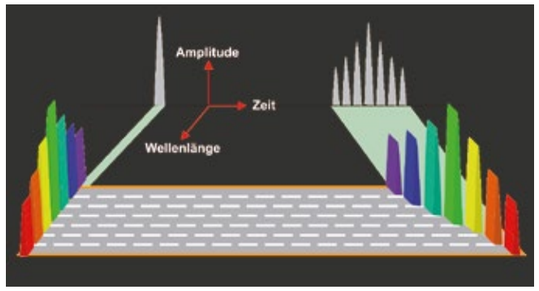


Faserende (oder Faserbruch)
Um das Faserende charakterisieren zu können, benötigt man eine Nachlauffaser und ein OTDR mit ausreichender Dynamik. Die erforderliche Dynamik ist abhängig von der Streckenlänge und den Ereignissen, insbesondere Splitter/Koppler. Danach folgt Rauschen.

Dispersionsmessung

Dämpfungsmessung SM

Nach Einführung von optischen Verstärkern (EDFAs) ist nicht mehr die Dämpfung der begrenzende 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).

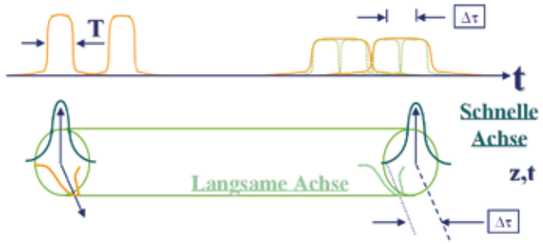


Pulsverbreiterung aufgrund Chromatischer Dispersion

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 Rückstreumessgerät, 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 Rückstreusignal 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!

DWDM Grid

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
ARC	Automatic Relative Calibration (Selbstkalibrierung zum Beispiel um Umwelteinlüsse auf Messergebnisse zu vermeiden)
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
BByte	(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
DPU	Distribution Point Unit (dezentrale Einheit im Gegens. zum DSLAM)
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
EVt	Etagenverteiler
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...)
GBGS	Giga Bit Geschäfts System (der DTAG mit Glasfaser bis zum GfAP)
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
G.fast	Akronym für „fast access to subscriber terminals" (DSL)
GFP	Generic Framing Procedure
GigE	Gigabit-Ethernet (Betrieb bei 1Gbit/s, d. h. 1000 Mbit/s)
GPON	Gigabit-fähiges passives optisches Netzwerk

H

HCF	Hollow Core Fiber (Hohlkernfaser für High-Speed-Übertragungen)
HCS-LWL	Hard Clad Silica-LWL, LWL mit hartem polymeren Mantel
HDSL	High-Bit-Rate Digital Subscriber Line
HDTV	Hochauflösendes Fernsehen
HFC	Hybrides Glasfaser-Koaxialkabel-Netz

Abkürzungen und Begriffe

HK	Hauptkabel
HO VCAT	High-Order Virtual Concatenation
HPNA	Hausvernetzungstechnologie mit Telefon- & Koaxleitungen
HRL	High Return Loss
HÜP	Hausübergabepunkt
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. Link Charakterisierung)
IOR	Index of Refraction (Brechungsindex)
IP	Internetprotokoll
IPA	1.) Interrelation Profile Alignment, Faserausrichtesystem (Fujikura) 2.) Isopropylalkohol (Isopropanol)
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	Mikrosytem 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
MTTR	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
NVt	Netzverteiler

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	Optical Network Termination = Optischer Netzabschluss
ONU	Optical Network Unit
OOM	Out of Multiframe
OOM1	Out-of-Multiframe (Phase 1)
OPM	Optischer Leistungspegelmesser
OPU	Optical Channel Payload Unit
ORD	Optical Reflection Discrimination
ORL	Optische Rückflussdämpfung
OSA	Optischer Spektrumanalysator
OS 1–2	Singlemodefaser Kategorisierung
OSNR	Optischer Signal-Rausch-Abstand
OSP	Outside Plant
OTDM	Optical Time Division Multiplex, Optisches Zeitmultiplex
OTDR	Optisches Zeitbereich-Reflektometer
OTN	Optisches Transportnetz
OTS	Optical Transmission Section (Layer)
OTT	Over The Top (content) – Audio & Video über Internet
OTU	Optical Transport Unit
OTU Cn	Datenraten jenseits 100G

P

P2MP	Punkt-zu-Multipunkt (Standard im PON)
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
PMD	Polarisationsmodendispersion
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 (Hauptverteiler)
PoS	Packet-over-SONET
POTDR	Polarization-OTDR, Gerät zur ortsaufgelösten 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

Q

QoE	Quality of Experience
QoS	Quality of Service, Dienstgüte

R

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

S

SaaS	Software as a Service (->Cloud Computing)
SAM	ITU-T Y.156sam – neuer Ethernet-Teststandard z.B. EXFO
SAN	Storage Area Network (z.B. im Rechenzentrum)
SAPI	Source Access Point Identifier
S-Band	Übertragungsband für geringere Wellenlängen 1460 – 1530nm
SC	Subscription Channel
S-CSCF	Serving Call Session Control Function
SDH	Synchrone digitale Hierarchie
SDN	Software Defined Networking (Control Plane & Data Plane ->Cloud)
SLA	Service-Vereinbarung (Service Level Agreement)
SLED	Super-Lumineszenzdiode
SM	Singlemode (gebräuchlicher als Monomode)
SMF	Singlemodefaser, auch SSMF Standard Singlemode Faser
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SNI	Service Network Interface
SNMP	Simple Network Management Protocol
SNR	Signal-Rausch-Abstand
SMSR	Side-Mode Suppression Ratio (bei Laser Analyse)
SOHO	Small Office Home Office
SONET	Synchrones optisches Netz
SOP	State of Polarization, Polarisationszustand
SPC	Super-physical-contact, Super-polished connector
SPDF	Service Policy Decision Function
SPE	Synchronous Payload Envelope
SQ	Sequence Number
SSMB	Synchronization Status Message Byte
ST	Straight Tip LWL-Stecker
STE	Section Terminating Equipment
STM	Synchrones Transportmodul (SDH Übertragungsrate)
STP	Geschirmte verdrillte Doppelader
SU	Service Unit, nur bei FTTD: 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 verdrillten 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 Wleenlängen Multiplex
UGN	User group network
UNI	User network interface
UPC	Ultra-Polished Connector oder Ultra Physical Contact
UPI	User Payload Identifier
UTP	Ungeschirmte verdrillte 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

Opternus

A Hexatronic Group Company

Wir als Opternus sind stolz, seit 2018 der Hexatronic-Gruppe anzugehören.
Hexatronic ist ein weltweit agierender schwedischer Konzern mit Schwerpunkt auf Glasfasertechnologie.
Alle sind sich darin einig: Die Zukunft gehört der Glasfaser. Die Einbindung in die Hexatronic-Gruppe versetzt uns in die Lage, unsere Kunden und Geschäftspartner in diesem Zukunftsmarkt noch ganzheitlicher zu beraten und einen wesentlichen Teil dessen zu liefern, was bei hochwertigen Glasfasernetzen benötigt wird.

A lasting link to the future.
Wir meinen, dass die Zukunft umso besser wird, je mehr Menschen Zugang zu dem erhalten, was die Zukunft bieten kann. Unsere Aufgabe ist es, diesen Zugang zu ermöglichen.

Die Hexatronic Gruppe in Deutschland

MIT IHREM INDIVIDUELLEN GLASFASER-KONZEPT ZUR BESTEN LÖSUNG.
Mehr als 100 Spezialisten sind für die Hexatronic-Gruppe allein in Deutschland in der Mission Glasfaser unterwegs.

Hexatronic

Hexatronic GmbH in Deutschland: Komplette Systemlösungen für die Netzebenen 2-4.

home way
Das beste Zuhausenet

Homeway GmbH: Entwicklung und Vertrieb von Glasfaserlösungen für das beste Zuhausenetz.

Als Unternehmen sehen wir uns auch in der Verantwortung, uns für eine nachhaltige Zukunft einzusetzen.

Starke Geschäftsethik

Diversität & Geschlechter-gleichheit

Gute Gesundheit, Sicherheit & eine gute Arbeitsumgebung

Geringe Klimabelastung

Soziales Engagement

Nachhaltige Lieferkette

Für eine bessere Gesellschaft
Der gemeinsame Nenner bei allen digitalen Serviceleistungen ist ein schnelles, stabiles und flächendeckendes Kommunikationsnetz. Nachhaltigkeit ist eine große Triebkraft in unserem Bestreben, die Welt miteinander zu verbinden und die Vorzüge der Digitalisierung allen zuteil werden zu lassen. Wir glauben, eine digitale Gesellschaft ist eine nachhaltigere Gesellschaft.

"Als globaler Akteur in Sachen digitaler Expansion spielen wir eine entscheidende Rolle beim Erreichen der Ziele der 2030 Agenda. Zusammen mit unseren Mitarbeitern, Kunden und Lieferanten wollen wir zu einer nachhaltigeren Gesellschaft beitragen."
Henrik Larsson Lyon, CEO Hexatronic

Mehr erfahren unter: group.hexatronic.com

Management

Jens Linde
04532 20 44 -0
Geschäftsführung

Justus Lampel
0151 64 42 98 09
Leitung Vertrieb

Guido Matuszewski
0171 38 41 053
Leitung Schulungen &
Produktstrategie

Christoph Möller
04532 20 44 -167
Leitung Einkauf

Andreas Grube
04532 20 44 -247
Leitung Service

Nicola Theurer
04532 20 44 -11
Leitung Vertriebsinnendienst

Börje Kraft
04532 20 44 -224
Leitung Marketing & E-Commerce

Buchhaltung & Empfang

Conny Claassen
04532 20 44 -220
Buchhaltung

Maike Müller
04532 20 44 -0
Empfang

Marketing, Messen & Social Media

Suzanne Spieldenner
04532 20 44 -150
Content & Social Media

Marc Rühl
04532 20 44 -146
Marketing & Events

Applikationsspezialisten

Robin Bartelsen
0151 18 72 70 03
Pre-und Aftersales
Produktmarketing

Moritz Müller
0175 18 82 273
Applikationsspezialist

Nils Pump
0152 25 64 66 69
Applikationsspezialist

Axel Haberer
0162 71 73 838
Applikationsspezialist

Sascha Müller
0152 34 68 53 96
Applikationsspezialist

Organisation und Mitarbeiter /-Innen

Schulungen

Stefan Lange
04532 20 44 -172
Applikationsspezialist &
Schulungsreferent

Murat Genc
04532 20 44 - 163
Schulungsreferent

Martina Göttsch
04532 20 44 - 194
Organisation Seminare

Sachbearbeitung & Einkauf
04532 20 44 - 107
Heike Schilling, Patricia Schäfer, Philipp Krull, Lena Bachert

Team Lager
04532 20 44 -160
Jan Böttcher, Jan Beyer

Service Administration
04532 20 44 -106
Sandra Kornau, Claas Bergmann, Finja Heinze, Tom Henry Dassau

Service-Werkstatt
Telefon-Support: 04532 20 44 -
Spleißtechnik: -103, Spezialspleißtechnik: -104, Messtechnik: -105, Einblastechnik: -109
Bitte vereinbaren Sie einen Termin, wenn Sie Ihr Gerät zur Wartung oder Kalibrierung einschicken möchten.
Verwenden Sie dazu das Serviceformular auf www.opternus.de/service

Vertrieb

Niklas Michaelsen
0151 51 33 72 73
Technischer Vertrieb Nord

René Babiel
04532 20 44 -190
Vertriebsinnendienst Nord

Bianca Kramp
0162 21 03 006
Technischer Vertrieb Mitte-Nord

Martina Crinius
04532 20 44 -196
Vertriebsinnendienst Mitte-Nord

Daniel von Nessen
0173 30 21 274
Technischer Vertrieb Mitte-Ost

Thomas Timm
0162 71 25 801
Technischer Vertrieb Nord-Ost

Emre Meydaner
04532 20 44 -175
Vertriebsinnendienst Mitte-Ost

Andreas Gläser
0151 46 74 69 49
Technischer Vertrieb Süd

Daniel Krumpholz
0151 15 23 89 24
Technischer Vertrieb Süd

Jutta Fruriep
04532 20 44 -221
Vertriebsinnendienst Süd

Finn Carstens
0173 40 97 860
Technischer Vertrieb Süd-West

Wassilios Sintoris
04532 20 44 -195
Vertriebsinnendienst Süd-West

Kevin Armbruster
0160 90 54 61 17
Technischer Vertrieb Mitte-West

Alina Kryniecki
04532 20 44 -165
Vertriebsinnendienst Mitte-West

Andreas Pfaffinger
0043 66 41 63 90 24
Vertriebsbeauftragter Österreich

Sabine Carstens
04532 20 44 -13
Vertriebsinnendienst Österreich

Daniel Frowein
0170 76 87 870
Technischer Vertrieb West

Julian Kassebeere
04532 20 44 -197
Vertriebsinnendienst West

Gleb Fedorenko
0170 30 94 775
Technischer Vertrieb Nord-West

Lennart Schnettker
04532 20 44 -176
Vertriebsinnendienst Nord-West

Vertriebsgebiete DE, A, LUX

Gebiet Nord
Bargteheide
Firmenzentrale, Lager,
Service & Schulungszentrum

Gebiet Mitte-Nord
Homeoffice Ahrensburg

Gebiet Nord-Ost
Homeoffice Groß Sarau

Gebiet Mitte-Ost
Homeoffice Schönwölkau

Gebiet Nord-West
Homeoffice Bargteheide

Gebiet West
Homeoffice Kürten

Gebiet Mitte-West
Homeoffice Bad Homburg

Gebiet Süd-West
Homeoffice Mössingen

Gebiet Süd
Homeoffice München & Traunstein

Österreich
Homeoffice Spitz

Anfahrt Bargteheide

Bahnhofstraße 5, 22941 Bargteheide

Vom Flughafen Hamburg 24 km: Fahrzeit 1 Std.
Mit der S1 bis Hasselbrook, dann weiter mit der RB 81

Mit dem Zug: ab HH Hbf mit der RB 81, Fahrzeit 30 Min.

Mit dem PKW: via A1, Ausfahrt Bargteheide.

Laden Sie auch unseren anwendungsbezogenen Katalog für Glasbearbeitung & SpezialSpleißtechnik herunter!

Opternus GmbH
Bahnhofstraße 5 · 22941 Bargteheide

Tel.: +49 (0) 4532 20 44 – 0
Mail: info@opternus.de
Web: www.opternus.de

We proudly ship using UPS carbon neutral

TÜVNORD
TÜV NORD CERT GmbH
DIN EN ISO 9001
tuev-nord.de