



Mit Lichtgeschwindigkeit in die Zukunft

Wissenswertes aus dem Bereich Glasfaserverkabelung

voltimum

METZ
CONNECT

We realize ideas

RIA CONNECT **BTR** NETCOM

Ihr Referent

Dirk Reich



METZ CONNECT Academy

Dirk Reich

Fachreferent und Trainer

Mobile +49 171 3018813

DReich@metz-connect.com

„Die Perfektion des Ganzen entsteht durch die Qualität der Details“



Agenda

Einführung in die Glasfasertechnik

LWL Steckverbinder

Installationslösungen für Glasfasernetze

Konfiguratoren als Hilfstool

METZ CONNECT

Firmenvorstellung



Familienunternehmen

*„Technologie,
Innovation,
Zuverlässigkeit“*



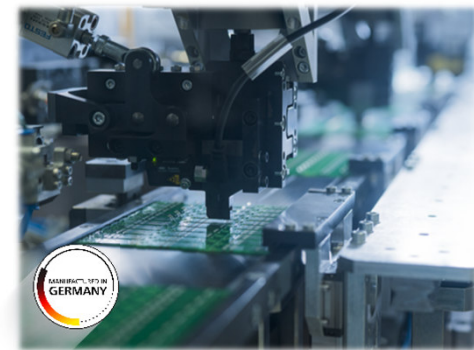
895 Beschäftigte



34.070 m² Büro-
und Produktionsfläche



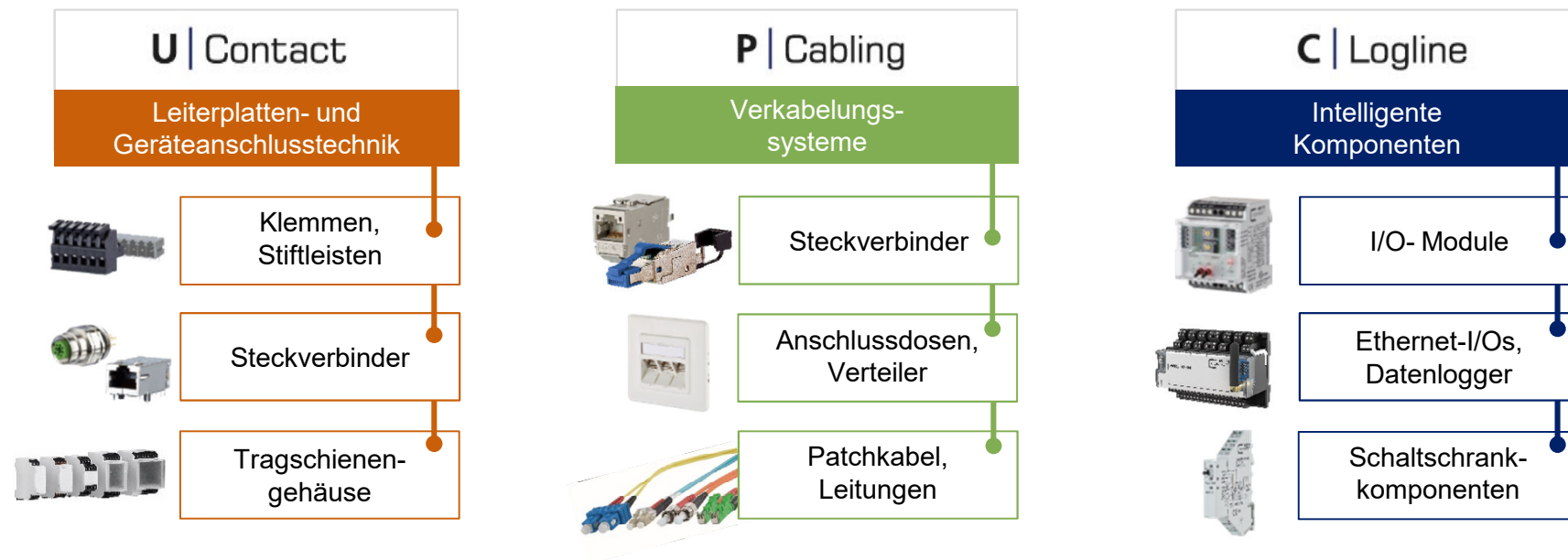
We realize ideas



- Premium-Anspruch
- Prinzip Qualität
- hoher Servicegrad
- starke Partner

Produkte und Services

Produktkategorien





Voltimum | 10.2022



Einführung Glasfasertechnik

LWL Steckverbinder

Installationslösungen für Glasfasernetze

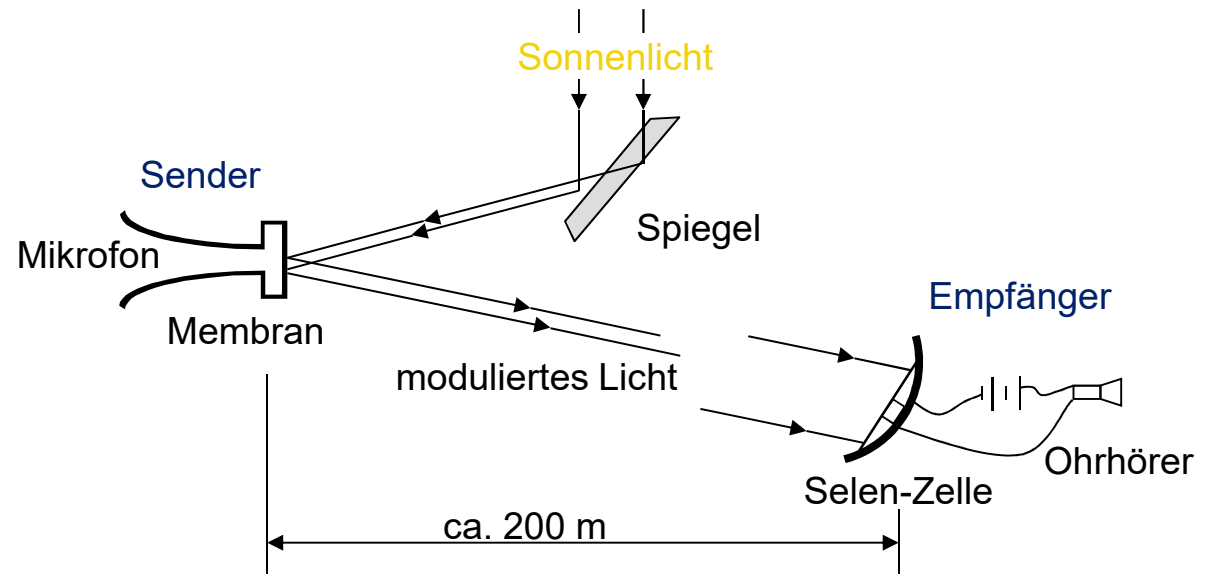
Konfiguratoren als Hilfstool



Einführung

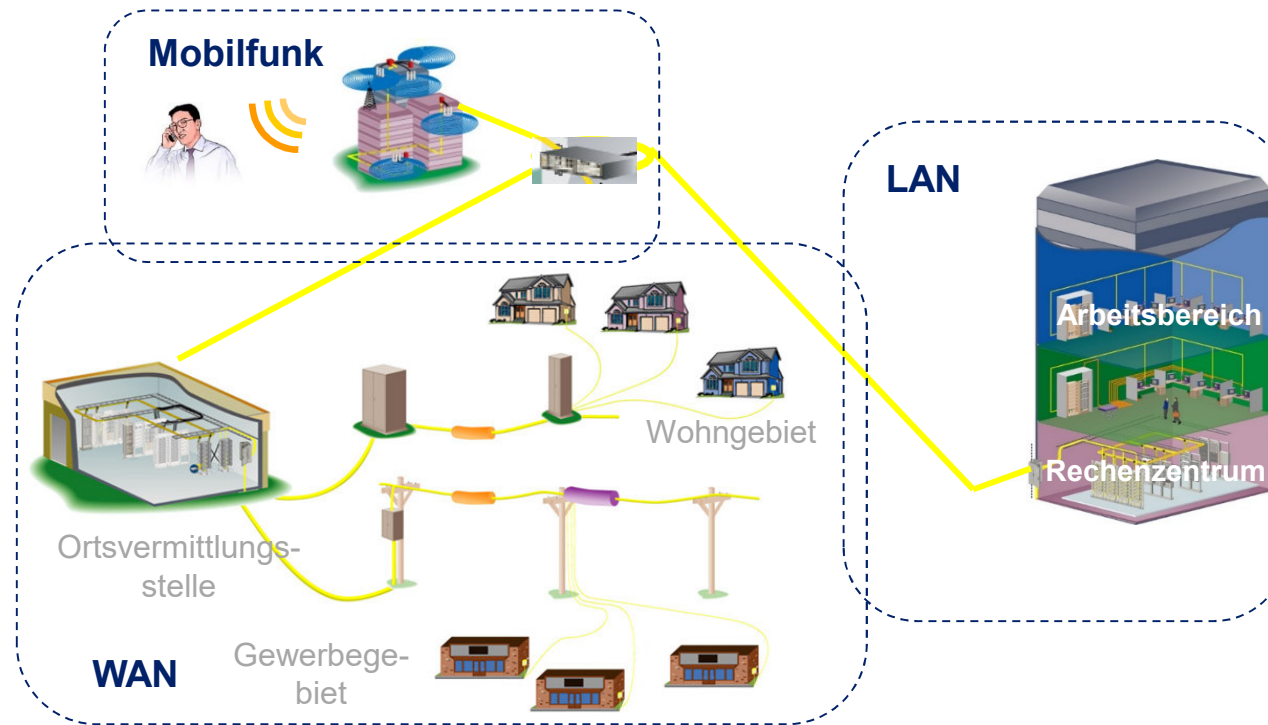
Alles nicht so neu...

Photophon – drahtloses Lichttelefon von Alexander Bell (1880)



Einführung in die Glasfasertechnik

Glasfaser in der Telekommunikation und im Datenverkehr

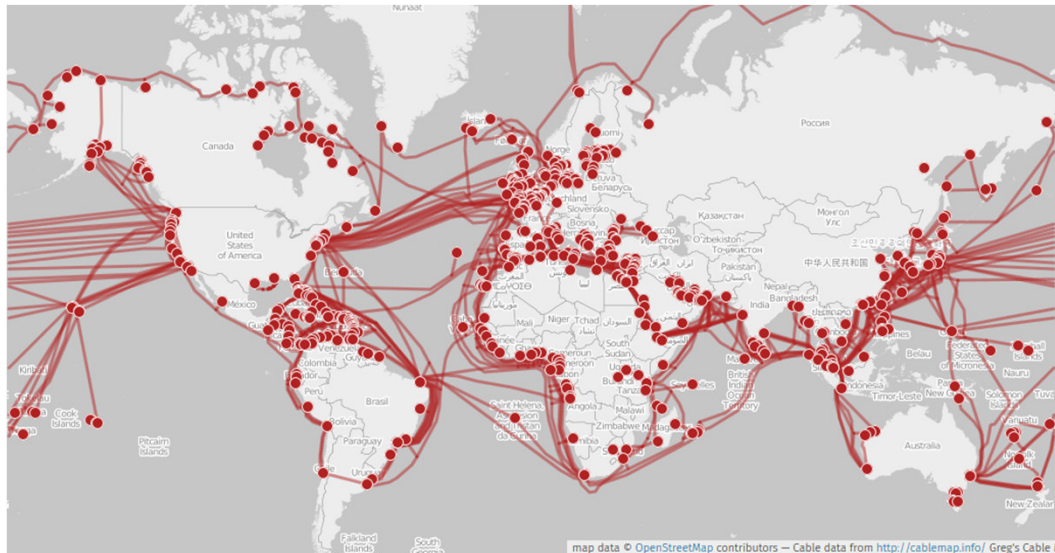


Einführung in die Glasfasertechnik

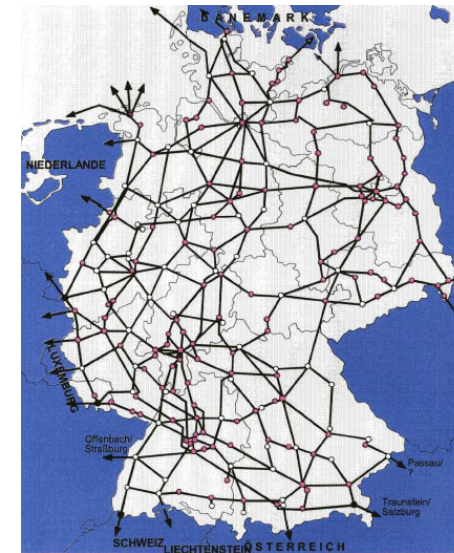
Weltweite Vernetzung mit Glasfasern über Seekabel



We realize ideas



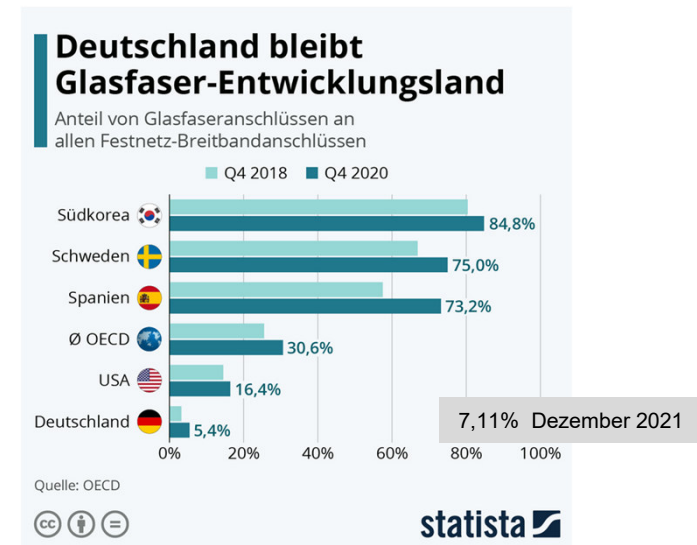
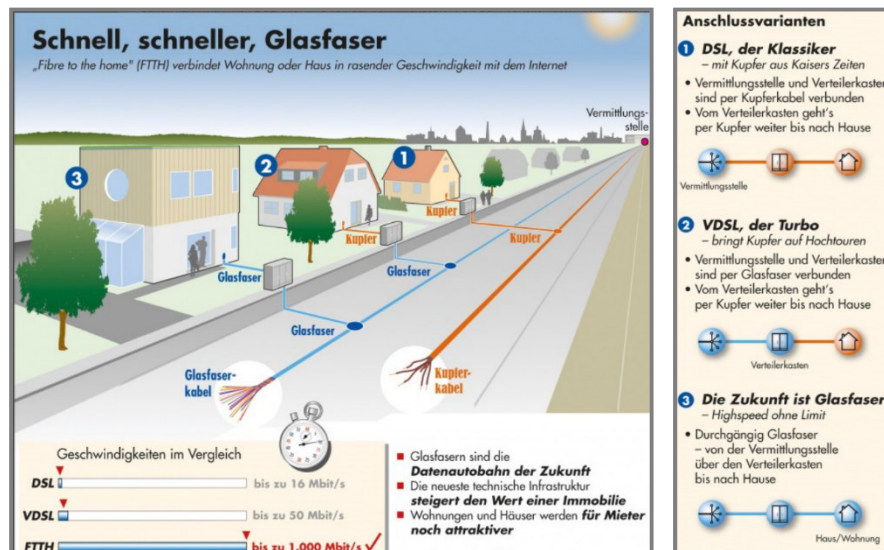
Quelle: OpenStreet Map, <http://cablemap.info/>



Einheitliches Transportnetz für Sprache, Daten, Bilder

Einführung

Fibre to the Home (FTTH)



Ein Zukunftsmarkt in Deutschland

Einführung in die Glasfasertechnik

Glasfasertechnik – Vorteile gegenüber Kupfer



- + Hohe Bandbreite: große Datenmengen mit hoher Geschwindigkeit
- + Große Reichweite: Signalaufbereitung in größeren Abständen
- + Elektrisch nicht leitend
 - keine EMV-Maßnahmen oder galvanische Trennung zwischen Sender und Empfänger notwendig
 - Verlegung neben und innerhalb von Hochspannungsleitungen
- + Verwendbar in explosionsgefährdeten Bereichen



Einführung in die Glasfasertechnik

Glasfasertechnik – Vorteile gegenüber Kupfer

- + Kein Über- oder Nebensprechen
- + Hohe Abhörsicherheit
- + Geringer Platzbedarf, geringes Gewicht
- + Unbegrenzte Ressourcen



Einführung in die Glasfasertechnik

Glasfasertechnik – Nachteile gegenüber Kupfer



- Aktive Komponenten (E/O-Wandler) teurer als bei Kupfer
- Leichter zu beschädigen – Kupfer ist robuster
- Keine PoE - Fähigkeit
- Spezielle Werkzeug, Geräte und Messgeräte für die Installation
- Schulung der Installateure erforderlich

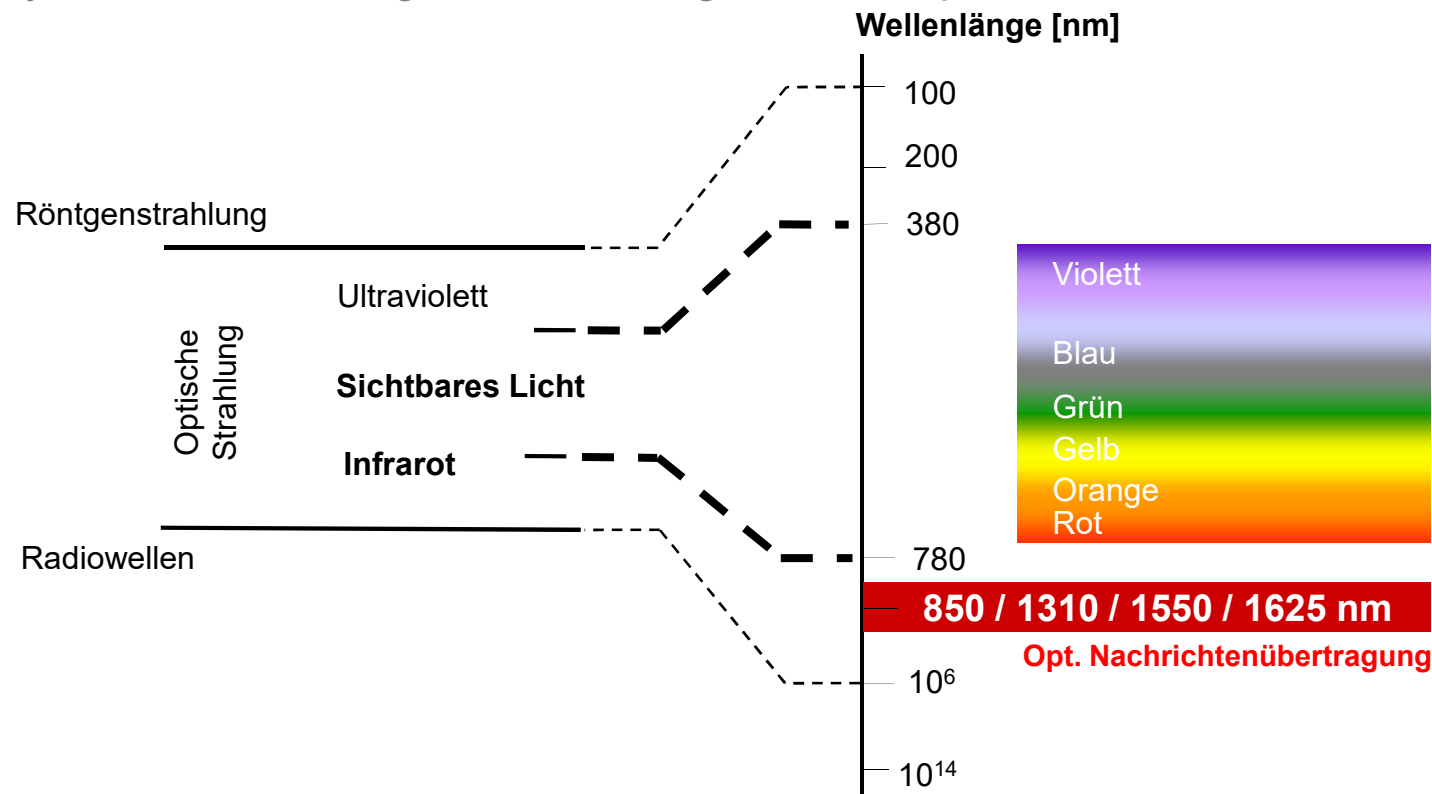


Einführung in die Glasfasertechnik

Physikalische Grundlagen - Elektromagnetisches Spektrum

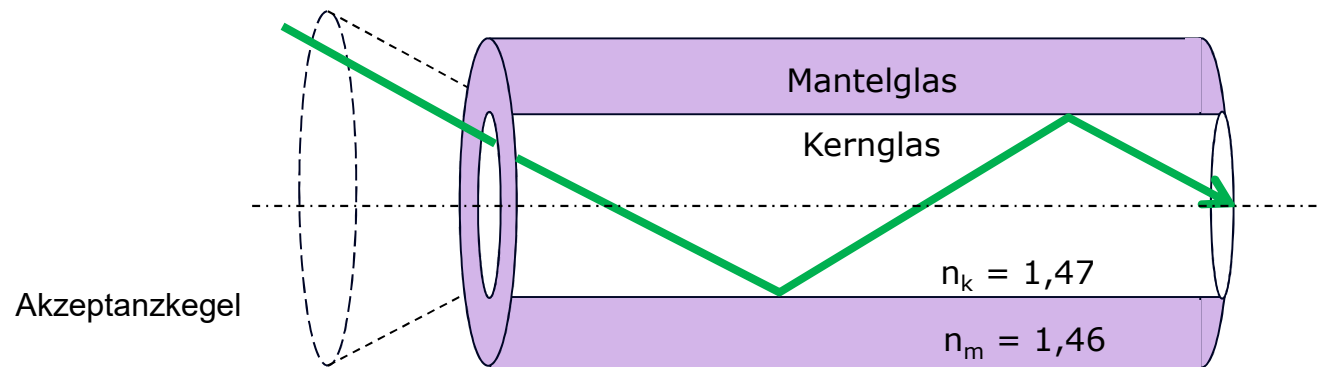


We realize ideas



Einführung in die Glasfasertechnik

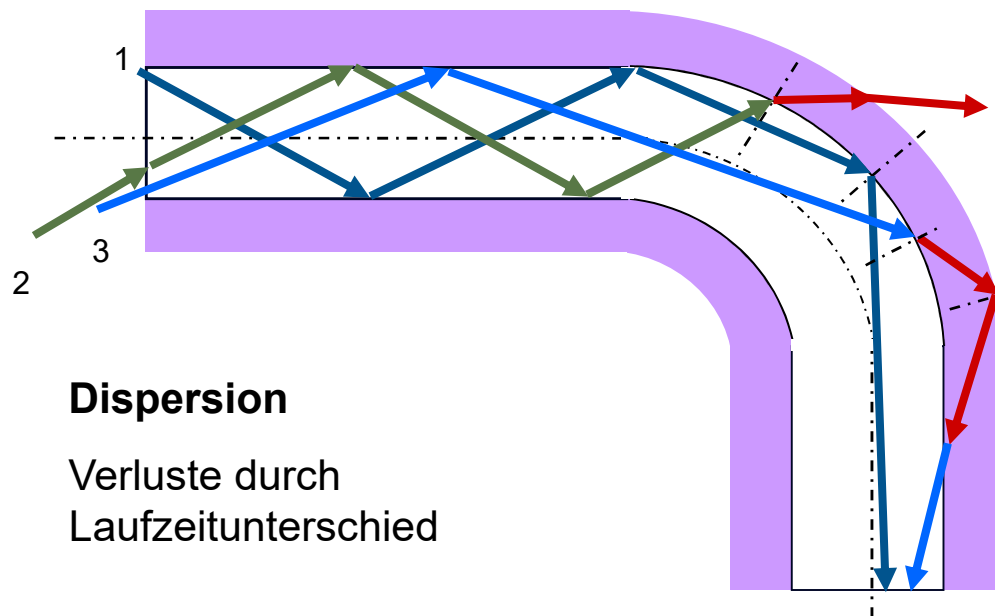
Physikalische Grundlagen - Lichtübertragung in einer Glasfaser



- Das Licht tritt unter einem bestimmten Winkel in die Glasfaser ein.
- Das Licht bewegt sich in einem Kern, dessen optische Dichte höher ist als die des umgebenden Mantels, damit das Licht im Kern bleibt. Dabei wird das Licht an der Grenzfläche von Kern- zu Mantelglas reflektiert (Totalreflektion).

Einführung in die Glasfasertechnik

Physikalische Grundlagen - Biegung von Glasfasern



Dispersion

Verluste durch
Laufzeitunterschied

Dämpfung

Verluste durch Biegung

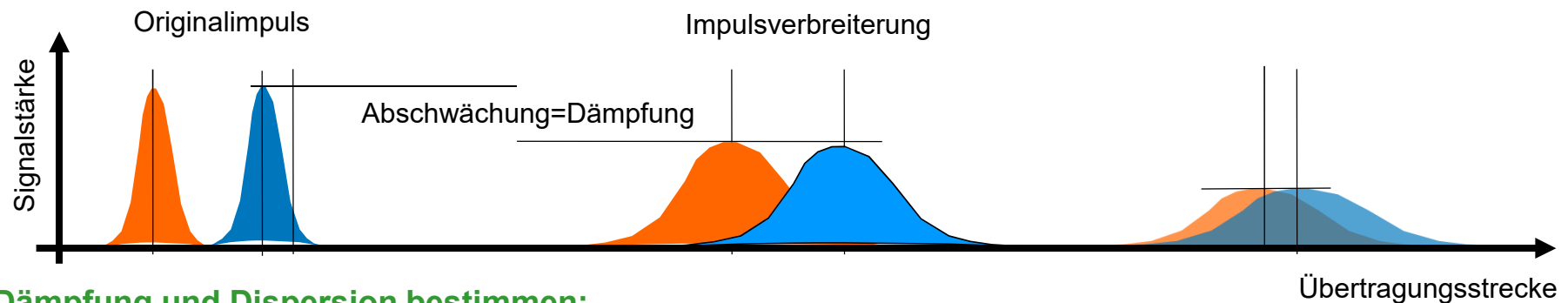


Einführung in die Glasfasertechnik

Physikalische Grundlagen - Dispersion und Dämpfung in Glasfasern

Dämpfung: Eigenschaft der Glasfaser, die Signale abzuschwächen

Dispersion: Eigenschaft der Glasfaser, die Signale zu verbreitern.
(Modendispersion bei MM, Chromatische Dispersion bei SM)



Dämpfung und Dispersion bestimmen:

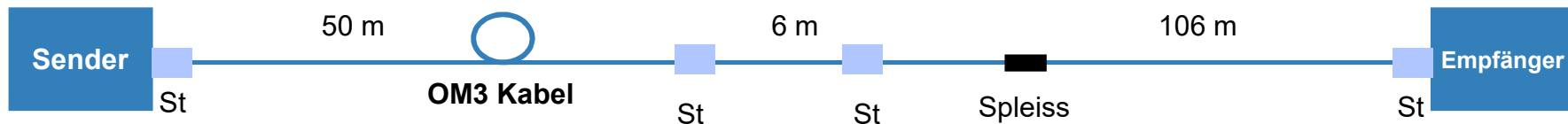
- die mögliche Bandbreite
- die maximale Streckenlänge!

Einführung in die Glasfasertechnik

Dämpfungsberechnung Beispiel: OM3



We realize ideas



Max. Dämpfung

• OM3, 850 nm	3,5 dB/km
• OM3, 1300 nm	1,5 dB/km
• Steckverbindung (ST)	0,5 dB
• Spleissverbindung	0,3 dB

Max. Dämpfung Anwendung

• 1000BASE SX, 850 nm	3,56 dB
• 1000BASE LX, 1300 nm	2,35 dB
• 10GBASE SW/SR, 850 nm	2,60 dB
• 10GBASE LX4, 1300 nm	2,00 dB

Dämpfung bei 850 nm

• 162 m OM3	0,57 dB
• 4 Steckverbindungen	2,00 dB
• 1 Spleißverbindung	<u>0,30 dB</u>
• Gesamt	2,87 dB

Dämpfung bei 1300 nm

• 162 m OM3	0,24 dB
• 4 Steckverbindungen	2,00 dB
• 1 Spleißverbindung	<u>0,30 dB</u>
• Gesamt	2,54 dB

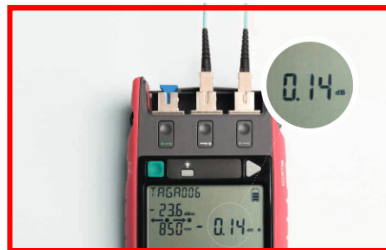
Einführung in die Glasfasertechnik

Physikalische Grundlagen - Biegung von Glasfasern



We realize ideas

Standardfasern
Mindestbiegeradius 30 mm

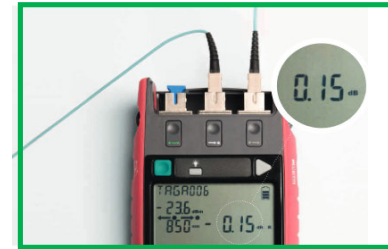


OM3-Multimodefaser
ohne Stress



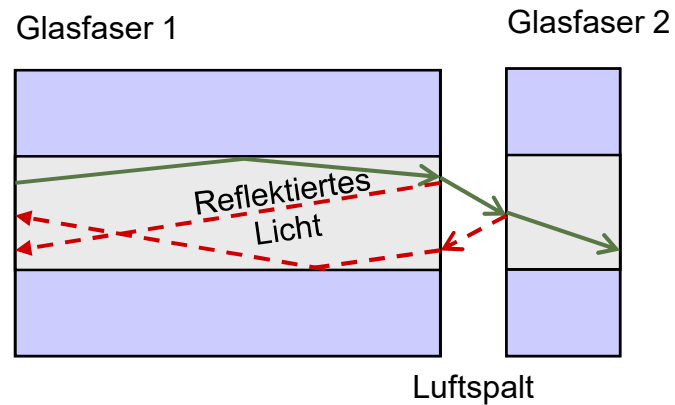
OM3-Multimodefaser
mit Stress

„biegeunempfindlichen“ Fasern
Mindestbiegeradius 7,5 mm



Einführung in die Glasfasertechnik

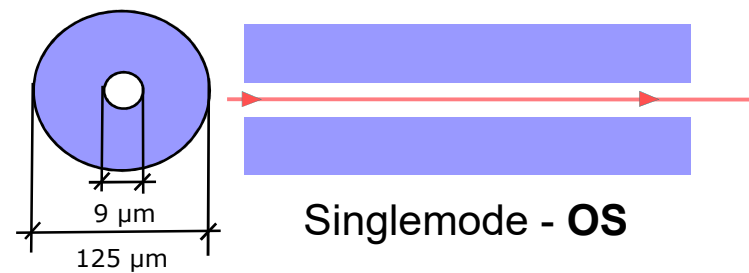
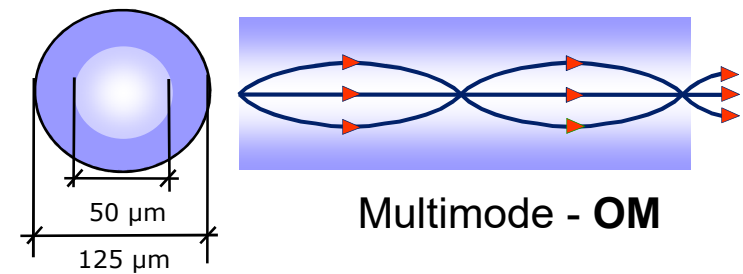
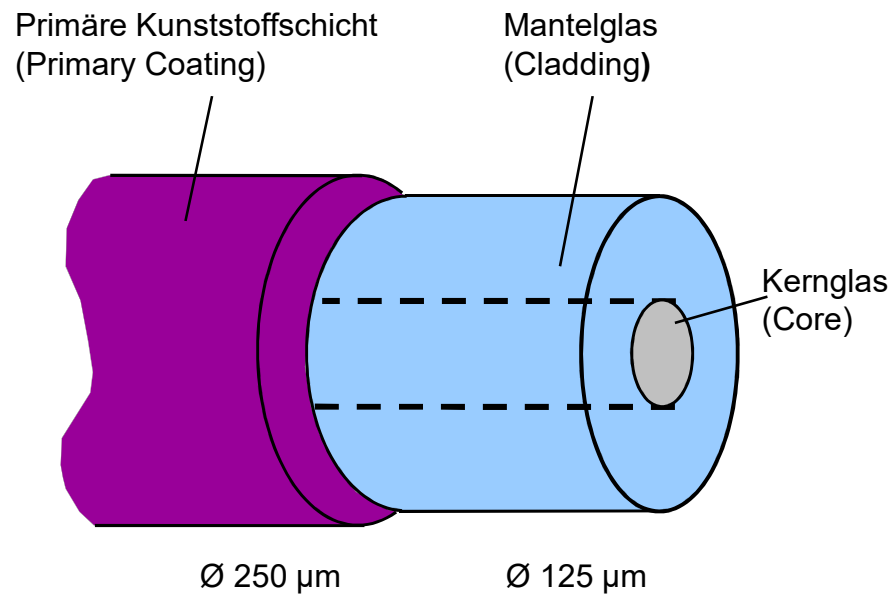
Reflektionen = Rückflusdämpfung



- An jeder optischen Grenzfläche treten Reflektionen auf:
 - Verlust
 - Störung der Laserdioden (Sender)
- Grenzflächen so bearbeiten bzw. gestalten, dass Reflektionen („Rückfluss“) minimiert werden
- Ziel: hohe Rückflusdämpfung

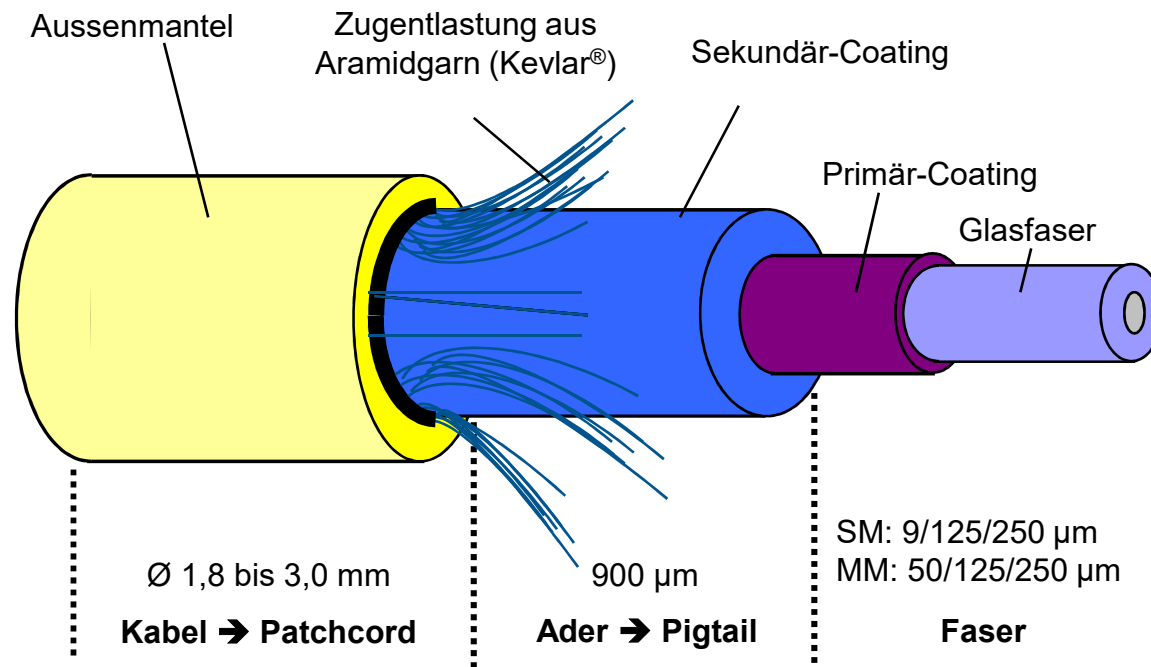
Einführung in die Glasfasertechnik

Multimode und Singlemode



Einführung in die Glasfasertechnik

Kabelaufbau



Einführung in die Glasfasertechnik

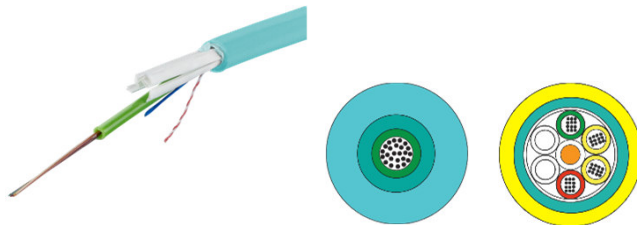
Kabeltypen



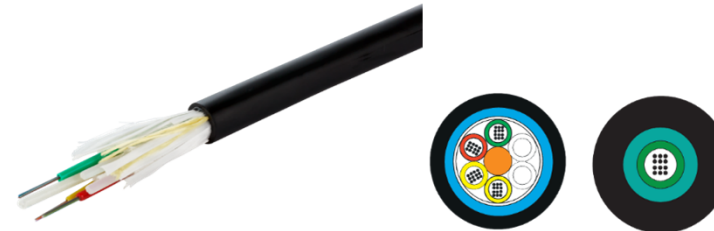
Mini-Breakout-Kabel (U-VQ(ZN)H)
mehrere **Adern** in einem Kabelmantel



Breakout-Kabel (I-V(ZN)HH)
mehrere **Kabel** in einem Kabelmantel



Universalkabel (U-DQ(ZN)BH)
mit zentraler oder verseilter Bündelader



Aussenkabel (A-DQ(ZN)B2Y)
mit verseilter oder zentraler Bündeladern

Einführung in die Glasfasertechnik

Farbcodes

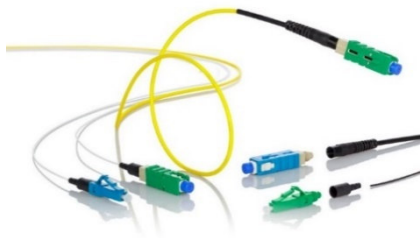
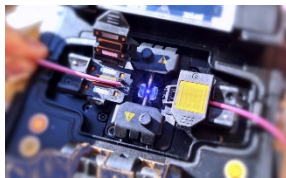
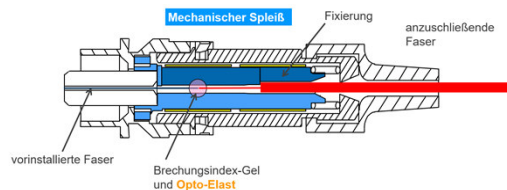


Fasertyp	Faseraufbau	Kabel	Stecker	Kupplung
OS2	SM 9/125µm	gelb	blau (UPC)	blau
			grün (APC)	grün
OM2	MM 50/125µm	orange	beige	beige
OM3	MM 50/125µm	aqua	beige / aqua	aqua
OM4	MM 50/125µm	violett	beige / violett	violett
OM5	MM 50/125µm	lindgrün	beige / lindgrün	lindgrün

Alle Farben in neuer Revision von IEC 60794-2 (Q4 2017) definiert außer OM5 (→Add. 2 TIA-598-D-2)

Einführung in die Glasfasertechnik

Verbindungsarten



Mechanische Spleißverbindung

- (nicht) lösbare LWL-Verbindung
- für Reparaturen und Steckermontage

Thermische Spleißverbindung

- nicht lösbare LWL-Verbindung
- Verwendung beim Netzaufbau

Steckverbindung

- lösbare LWL-Verbindung
- bestehend aus 2 Steckern und Kupplung
- flexibler Verbindungspunkt



Voltimum | 10.2022



Einführung in die Glasfasertechnik

LWL-Steckverbinder

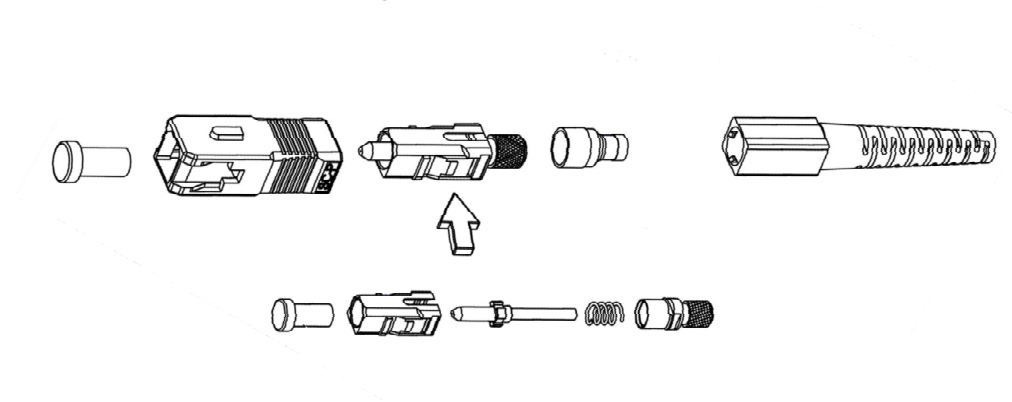
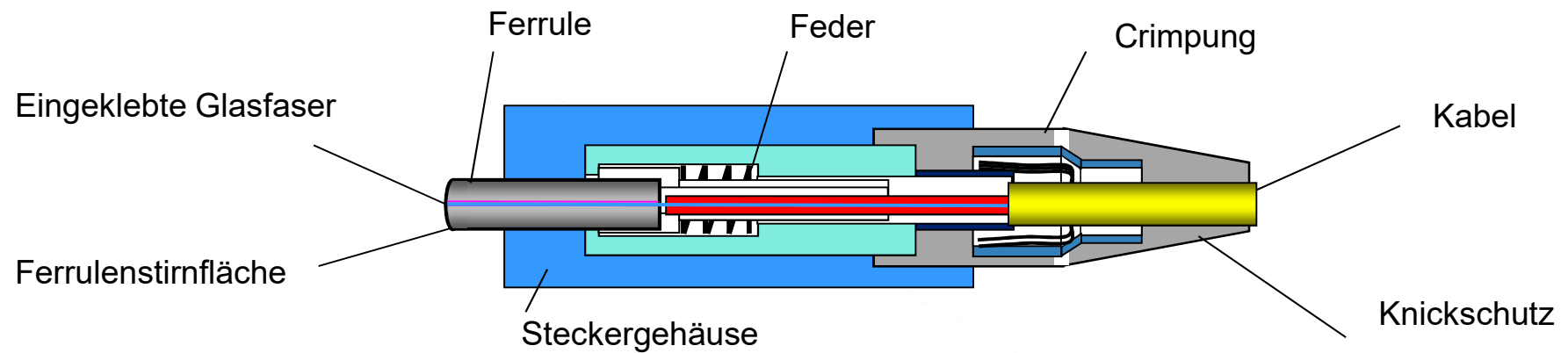
Installationslösungen für Glasfasernetze

Konfiguratoren als Hilfstool



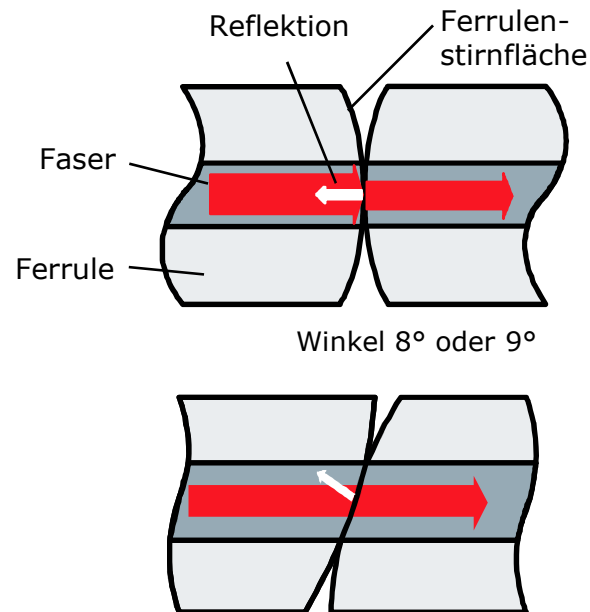
Verbindungstechnik

Ferrulenqualität und Kontaktflächen: Aufbau eines LWL-Steckers



Verbindungstechnik

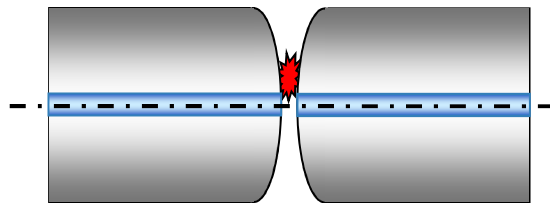
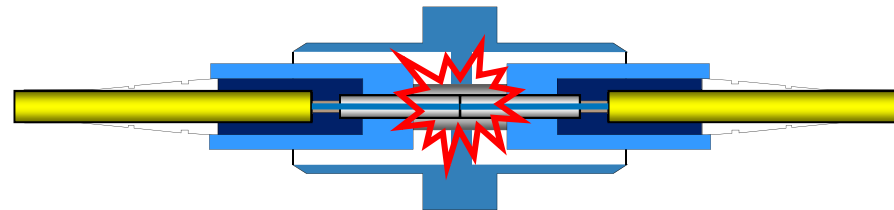
LWL-Steckverbindungen: Schliffarten



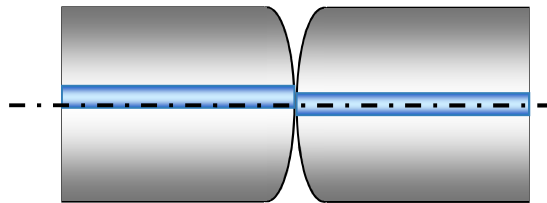
- **PC-Schliff** = Physical Contact
 - Ballige Oberfläche → garantierter Kontakt zwischen den Ferrulen
 - Anwendung für MM
 - Rückflusdämpfung > 35 dB
- **UPC-Schliff** = Ultra Physical Contact
 - Ballige Oberfläche
 - Anwendung für SM
 - Rückflusdämpfung > 50 dB
- **APC-Schliff** = Angled Physical Contact
 - Ballige und schräge Oberfläche
 - garantierter Kontakt zwischen den Ferrulen
 - Reflektiertes Licht wird abgelenkt
 - Anwendung für SM
 - Rückflusdämpfung > 65 dB

Einflussfaktoren bei LWL-Steckverbindungen

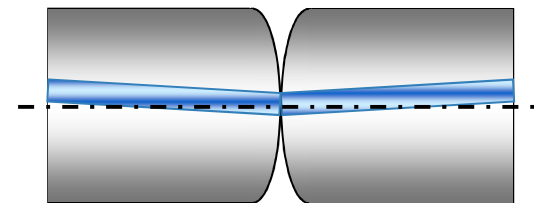
Ferrulenqualität und Kontaktflächen: Ursachen für erhöhte Dämpfungswerte



Verschmutzung



Kernversatz



Schielwinkel

Einflussfaktoren bei LWL-Steckverbindungen

Sauberkeit, Reinigung und Messung



150800100-E

Sichtprüfung

- Mikroskop-Kamera

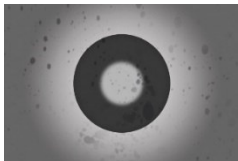
Sachgemäße Trockenreinigung

- One-Click Ferrulen-Reiniger
- fuselfreiem Vlies

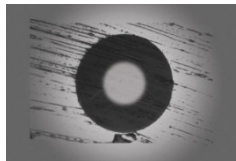
Messung

- Dämpfungsmessung
- OTDR Messung

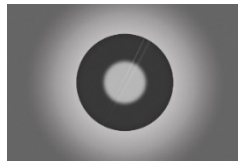
Staub



Fett



Kratzer



**Jeder Stecker muss vor der Benutzung sachgemäß
gereinigt werden! Ungesteckte Stecker immer mit
Staubschutzkappe schützen!**

Sauberkeit der Steckerstirnfläche bestimmt Dämpfung und Übertragungsqualität

Verbindungstechnik

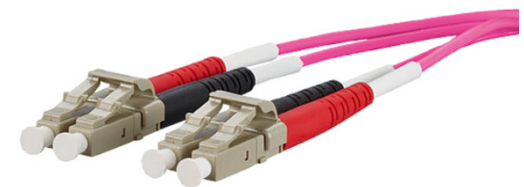
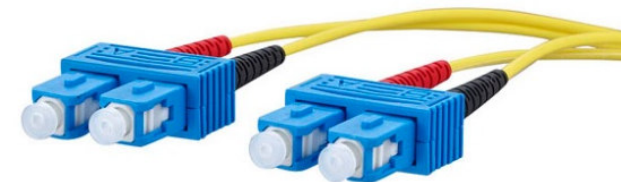
Typische Steckertypen

SC

- Größte Verbreitung
- 2,5 mm Keramik-Ferrule
- Push/Pull-Verriegelung

LC

- Verbreitung stark zunehmend
- 1,25 mm Keramik-Ferrule
- Hohe Packungsdichte (halb so groß wie SC)
- Push/Pull-Verriegelung



Verbindungstechnik

Typische Steckertypen



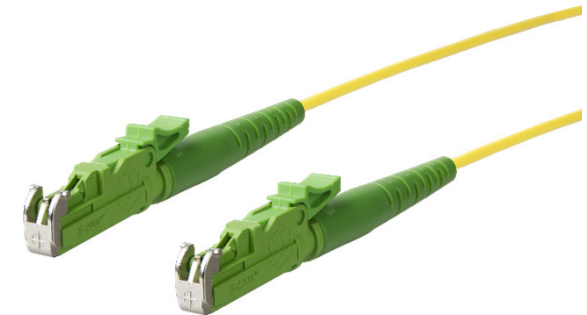
ST

- Hauptsächlich MM-Stecker
- 2,5 mm Keramik-Ferrule
- Metallgehäuse
- Bajonett-Verschluss



E2000

- Hohe Verbreitung in D, A, CH
- 2,5 mm Keramik-Ferrule
- Kunststoffgehäuse
- Rastverriegelung
- Integrierter Laserschutz



Verbindungstechnik

Typische Steckertypen

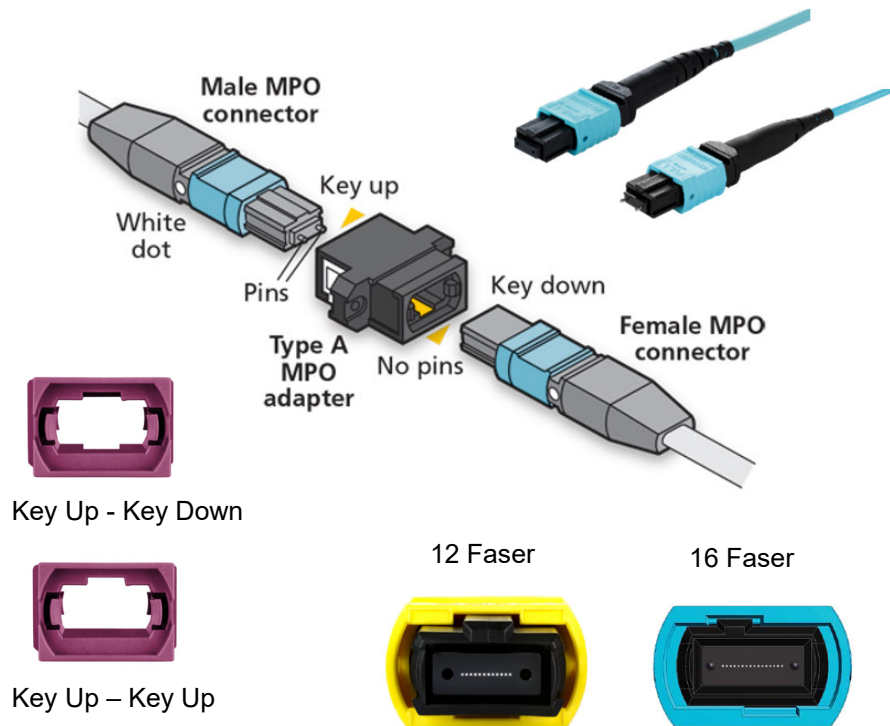


Mechanische Eigenschaften		SC	LC	ST	E2000
IEC		61754-4	61754-20	61754-2	61754-15
TIA/EIA		604-3	604-10-A	604-2	604-16
Durchmesser der Keramik-Ferrule		2,5 mm	1,25 mm	2,5 mm	2,5 mm
Farbe	MM, PC-Schliff SM, UPC-Schliff SM, APC-Schliff	Beige Blau Grün	Beige Blau Grün	Metall Metall --	Beige Blau Grün
Zugfestigkeit	Min.	70 N	70 N	70 N	70 N
Steckzyklen	Min.	1000	1000	1000	1000



Verbindungstechnik

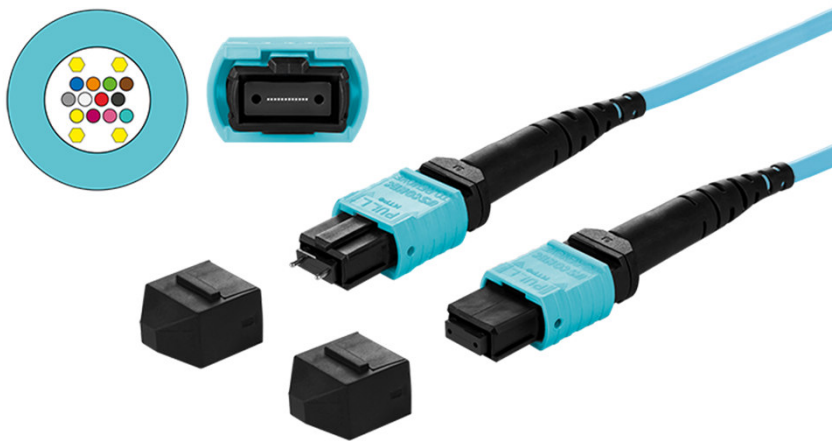
MPO/MTP® Mehrfasersteckverbinder



- Ferrulenkonstruktion aus hochwertigen Kunststoff
- parallel Führung von 8,12,16,20 oder 24 Fasern
- direkter Kontakt der Ferrulenendflächen im Adapter
 - Female (weiblich) und Male (männlich)
 - einseitig integrierte hochpräzise Führungsstifte
 - “Key” = Nase zur Steckeridentifikation
- Kupplung ohne Führungshülse
- 3 Belegungsvarianten (Polarität A, B, C)
- SM immer mit APC8° Schliff

Einführung in die Glasfasertechnik

MPO/MTP® Mehrfasersteckverbinder Polarität



- **Adapter**
 - Typ A: Key Up – Key Down
 - Typ B: Key Up – Key Up
- **Patchkabel (Male und Female)**
 - Typ A: Key Up – Key Down
 - Typ B: Key Up – Key Up
 - Typ C: Key Up – Key Down und Faserkreuzung (oft nur auf Anfrage)

Messtechnik

Handelsübliche Messgeräte - LWL- Dämpfungsmessung



We realize ideas



**OLT
Serie**



optimize!
softing

**FiberXpert 700
Quad**



**FLUKE
networks**

**CertiFiber Pro
Serie**



TREND NETWORKS
Formerly IDEAL NETWORKS

**FiberMASTER
Pegelmesser
Serie**



Messtechnik

Handelsübliche Messgeräte - LWL - OTDR Messung



We realize ideas

optimize!
softing

**FiberXpert
OTDR 5000**



 **TREND NETWORKS**
Formerly IDEAL NETWORKS

**FiberMASTER
OTDR Serie**



EXFO

**FTP
OTDR Serie**



FLUKE
networks.

**OptiFiber Pro
OTDR Serie**





Voltimum | 10.2022



Einführung in die Glasfasertechnik

LWL Steckverbinder

Installationslösungen für Glasfasernetze

Konfiguratoren als Hilfstool



Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

Sortimentsstruktur **OpDAT** LWL – Anschlussstechnik



Anschlussstechnik

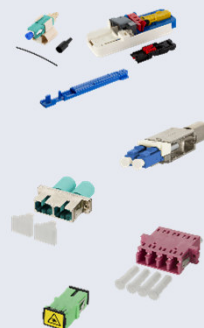
Patchfelder



Anschlussdosen



Steckverbinder



Kleinverteiler



Zubehör

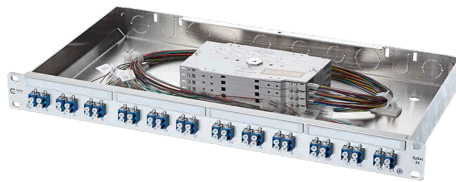


Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT Patchfelder - Produktlinien

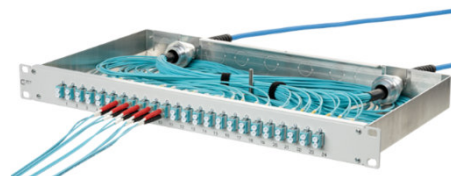


SC / ST / LC / E2000



OpDAT PF und OpDAT PA

- PF - Festeinbau / PA - Ausziehbar
- Gehäuse und Frontplatte aus Aluminium



OpDAT Flex

- Slide - Ausziehbar
- Gehäuse und 2 wechselbare Frontplatte aus Stahl



OpDAT fix und OpDAT slide

- Fix – Festeinbau / Slide - Ausziehbar
- Gehäuse und Frontplatte aus Stahl
- Varianten Splice / VIK / Grau / Schwarz

Installationslösungen für Rechenzentrum

DCCS - Rechenzentrumlösung mit MPO/MTP®

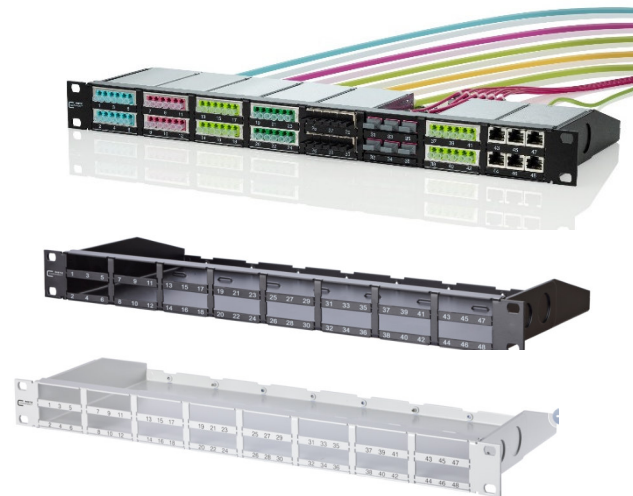


We realize ideas

Baugruppen
CU & LWL vorinstalliert

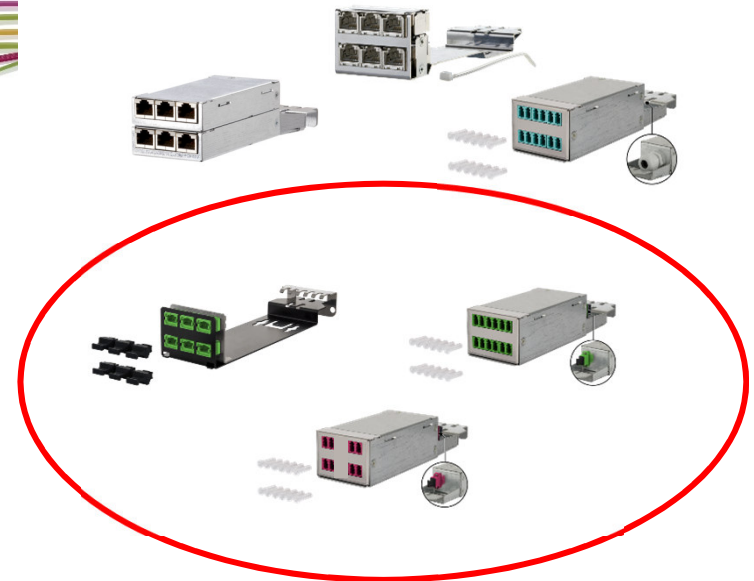


Baugruppenträger
19" 1HE



Konfigurator

Baugruppen
CU & LWL



Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT Patchfelder - Zubehör



OpDAT Patchkabel-Ablage

- Zubehör zu OpDAT PF, OpDAT fix
- Dient zur Führung und Ablage von Patchkabeln
- großzügige und frei beschriftbare Frontfläche
- nachträglich montierbar

Einsatzgebiete

- Rechenzentren
- 19-Zoll-Verteiltechnik mit hohen Packungsdichten

Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT Wandverteiler



We realize ideas



- Aufputzgehäuse in zwei Größen
 - Größe S max. 48 Steckverbindungen
 - Größe M max. 96 Steckverbindungen
- getrennter Kabelmanagement- und Patchbereich
 - Separat abschließbar
- einfache Wandmontage durch aushängbare Türen
- Unterschiedliche Kabelfeinführungen
 - Pigtails / VIKs / M -Verschraubungen
 - Schaumstoff-Kabeleinführung
- Zugentlastungsmöglichkeit für Patchkabel
- vormontierte Bestückungsvarianten Splice / VIK
 - OM3, OM4, OM5 und OS2
 - SC-D SC-Simplex, LC-D, E2000 und ST-D

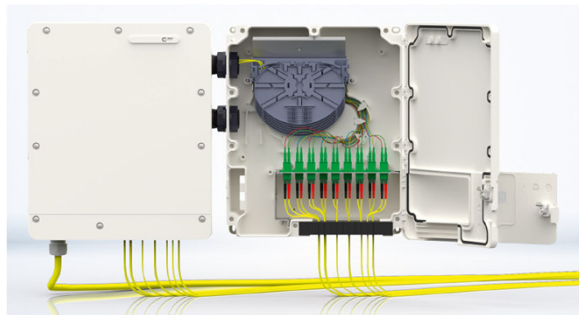
Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

Neu OpDAT MV – Multifunktions Verteiler



We realize ideas

Kompakt – Geschützt - Anreihbar



Leistungsstark

EINBAU-AUSSCHNITT	KAPAZITÄT	BEZEICHNUNG
 LC-D/SC-S/E2000	9	Spleisskassettenhalter
 SC-S/E2000	18	
 E2000-D	9	Spleisskassenblock für 6 x 12 Crimpspleiße
 SC-D/ST-D	9	
 Module	12	Spleisskassenblock für 3 x 12 Schrumpfspleiße

Flexibel
(Modulare Bausteine)

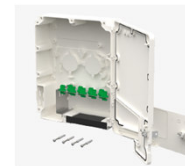
verschraubt oder 2 Türen



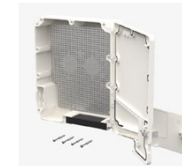
Splice



VIK



Universal



Hybrid



Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT REG - Produktlinien



We realize ideas



OpDAT REG Pro



OpDAT REG K

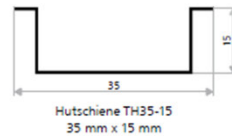


OpDAT REG plus

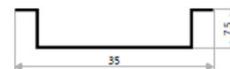


Frontplatte 3HE/7TE

Hutschienen nach DIN EN 60715



Hutschiene TH35-15
35 mm x 15 mm



Hutschiene TH35-7,5
35 mm x 7,5 mm



Hutschiene TH15-5,5
15 mm x 5,5 mm



OpDAT REG S



**OpDAT Industry
terminal rail**



Modul REGplus

Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT ADT - Anschlussdose für Tragschienenensysteme



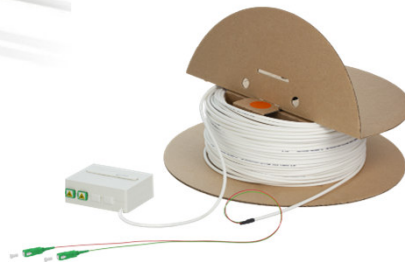
Kompakte Bauform



Bis zu 8 Fasern
anschließbar



Einfache Installation



OpDAT ADT **VIK**

- mit Kupplungen bestückt



Flexible Montage

OpDAT ADT **splice**

- Kupplungen und Pigtails bestückt

OPDAT **VADT** - **Vorkonfektioniert**

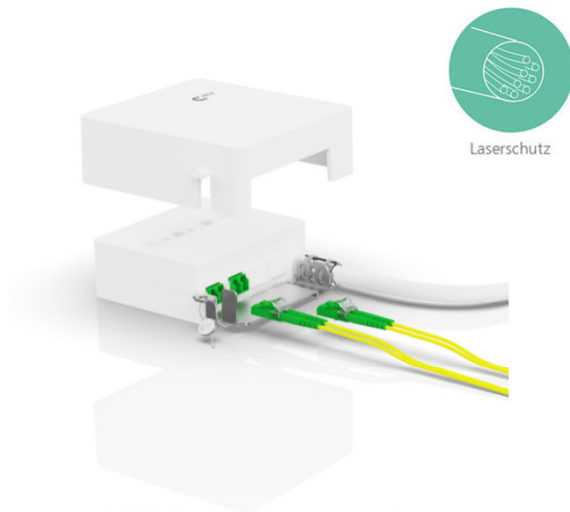
- mit Kupplungen und Kabel bestückt

Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT APL - AnschlussPunkt Linie



We realize ideas



Laserschutz

Aufnahme von Mikrorohren

- inkl. Gasblocker

Ideal für 1-4 Wohneinheiten

- Bis zu 8 Fasern möglich

Sicherung vor dem Zugriff Dritter

- Plombe und Sicherheitsschraube



Bis zu 8 Fasern
anschließbar



Flexible Montage



Kompakte Bauform



Einfache Installation



OEMisierbarkeit

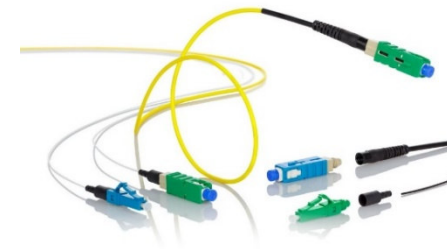
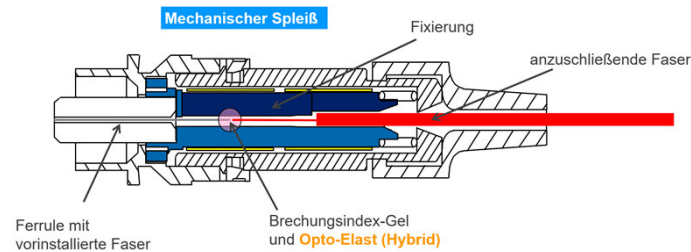
- individueller Bedruckung

Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT FAST® – Feldkonfektionierbare Stecker



We realize ideas



Multimode

OpDAT FAST®



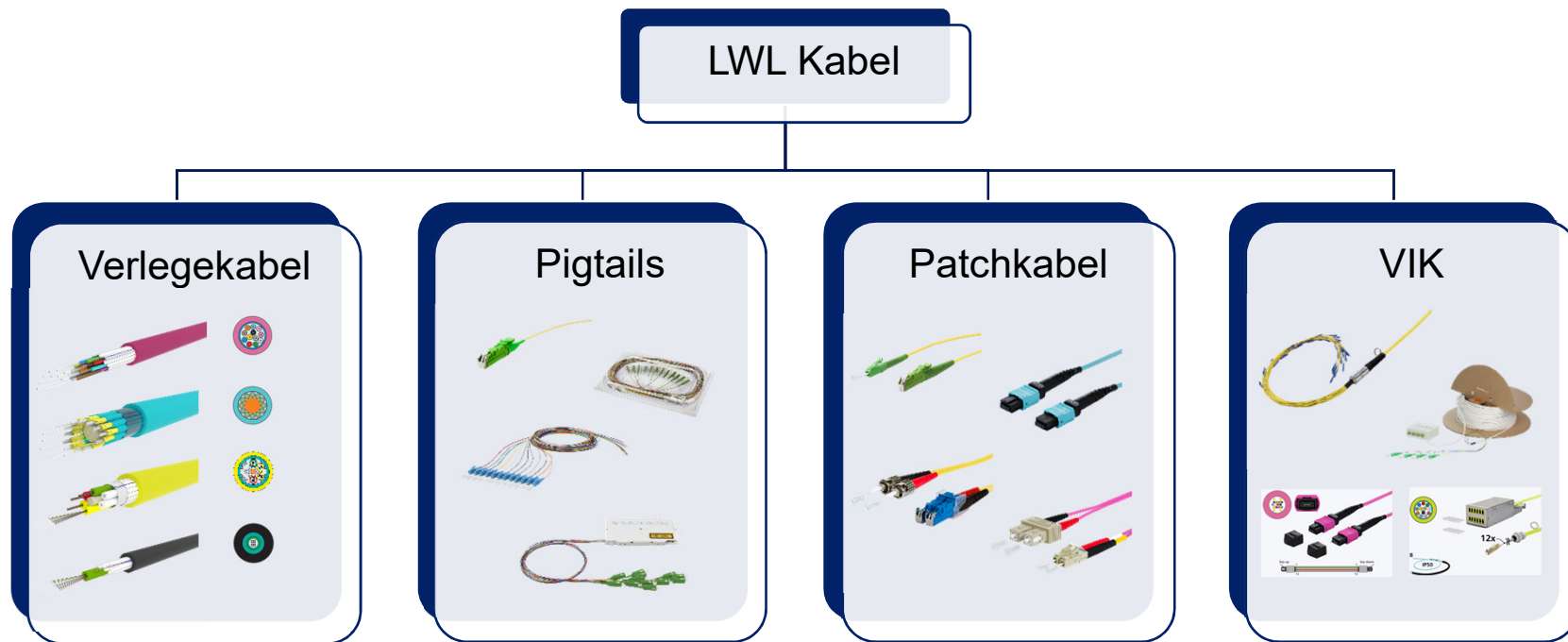
Singlemode

OpDAT FAST® Hybrid



Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

Sortimentsstruktur **OpDAT** LWL – Kabel



Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

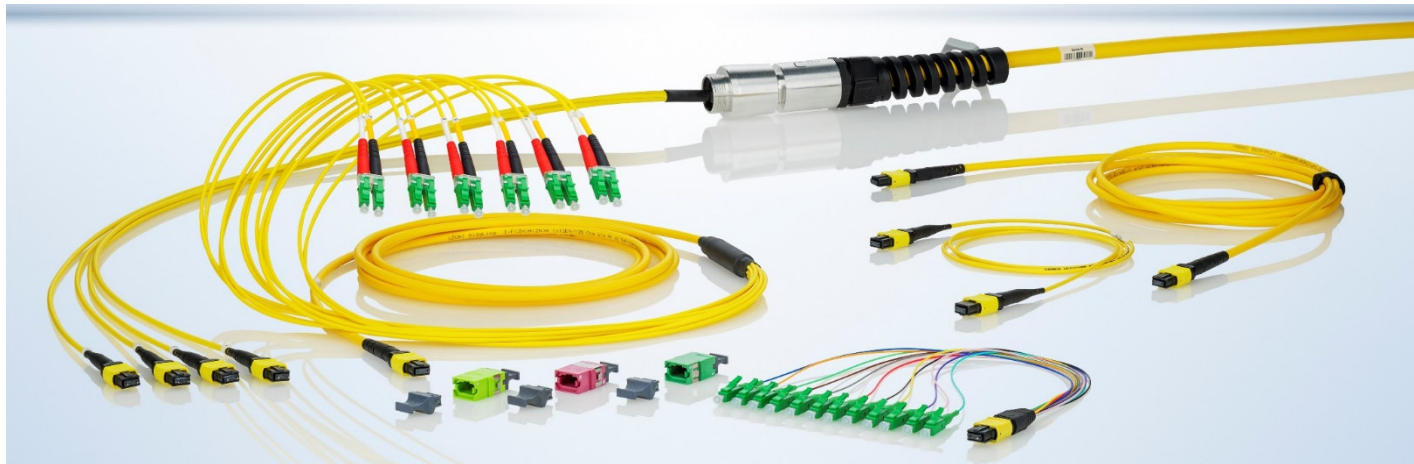
OpDAT VIK- Vorkonfektionierte Installationskabel



- ein- oder beidseitig mit Steckern bestückte LWL-Kabel
 - VIK Universalkabel
 - VIK Aussenkabel
 - VIK Mini-Breakoutkabel
 - VIK Breakoutkabel
- Schnelle und einfach zu installierende Punkt-zu-Punkt-Verbindung von Netzwerkkomponenten
- Kurze Installationszeit und geringere Kosten gegenüber Installation mit Spleißen und Pigtails
- OM3, OM4, OM5, OS2
- SC, LC, ST, E2000, FC, MPO/MTP®
- Mit verschiedenen Lösungen für Steckerschutz und Einziehhilfen und Anschlussdosen

Installationslösungen für Glasfasernetzwerke

OpDAT MPO/MTP® - Kabelkonfektionen



We realize ideas

MTP® 8/12/16



Faser	Faseraufbau	Kabel / Stecker
OS2	SM 9/125µm	gelb (APC)
OM3	MM 50/125µm	aqua
OM4	MM 50/125µm	violett
OM5	MM 50/125µm	lindgrün

- MPO/MTP®- Kabelkonfektionen für Rechenzentren
- Patchkabel, Ader-Fanout, Trunkkabel (VIK), Kabel-Fanout
- Steckerbausätze der Fa. US CONEC mit Elite®-Ferrulen
- 100% Dämpfungs- und Interferometerprüfung

Konfigurator

GHMT PVP Testplan LWL MPO/MTP® Ed. 1.0 (2020.-03)



PVP Level 2





Voltimum | 10.2022



Einführung in die Glasfasertechnik
LWL Steckverbinder
Installationslösungen für Glasfasernetze

Konfiguratoren als Hilfstool



Konfiguratoren als Hilfstool

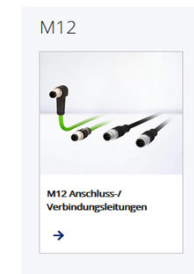
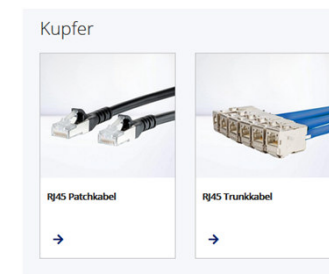
Webseite: Produktinformationen, Konfiguratoren und Produkterlebnis



We realize ideas



<https://www.metz-connect.com>



Glasfasertechnik leicht gemacht

Die 10 Regeln der Glasfasertechnik

1. Verwende immer den gleichen Fasertyp für das gesamten System
2. Verwende immer nur gleiche Steckertypen und Farben
3. Schaue niemals direkt in eine Glasfaser
4. Entsorge immer sicher die Glasfaserreste
5. Achte auf Biegeradius, mechanische Belastung und Kabelreserven
6. Beachte die Montageanweisungen unter größtmöglicher Reinheit und Genauigkeit
7. Sauberkeit
8. Sauberkeit
9. Sauberkeit
10. Sauberkeit



Vertriebsgebiete Cabling Solutions



We realize ideas

Vertriebsleitung Peter Frey

A Sales Region Hamburg

Sascha Wallerstein
Andre Arends

B Sales Region Berlin

Michael Hinze

C Sales Region Hannover

Roland Czarnowske

D Sales Region Leverkusen

Stefan Hindrichs

E Sales Region Frankfurt

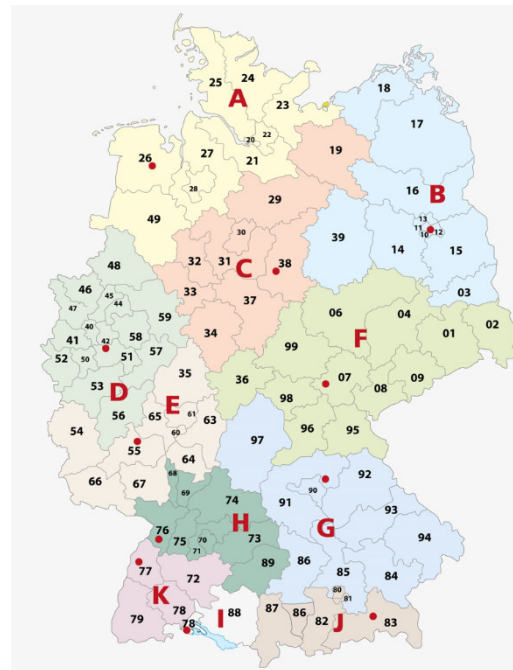
Oliver Zehmer

F Sales Region Erfurt

Andreas Czaniera

G Sales Region Nürnberg

Markus Pfeifer (Herbert Wagner)



H Sales Region Stuttgart

Maurice Mumm

I Sales Region Blumberg / Schweiz

Fabian Scherer

J Sales Region München

Lars Lagerbauer

K Sales Region Freiburg

Daniel Chagny

METZ CONNECT Austria

Andreas Paul
Markus Wiedermann

Key Account Management

Distribution Klaus Schulze, Jan Müller

Global Accounts Marius Tritschler

Gebäudeinfrastruktur/FTTx Daniel Küssner

Account Management - Nord M. Anton - Mitte S. Brake - Süd T. Reith

Kontaktdaten | Vertriebsgebiete



We realize ideas

A Wallerstein, Sascha
Schepser Damm 16
26188 Edeweicht
Tel.: +49 4405 9254033
Mobil: +49 160 96294054
E-Mail: SWallerstein@metz-connect.com

B Hinze, Michael
Landsberger Allee 214
10367 Berlin
Tel.: +49 30 91426727
Mobil: +49 171 7737896
E-Mail: MHinze@metz-connect.com

C Czarnowske, Roland
Ohedamm 6
38259 Salzgitter
Mobil: +49 175 2665187
E-Mail: RCzarnowske@metz-connect.com

D Hindrichs, Stefan
Veilchenweg 14
51399 Burscheid
Tel.: +49 2174 307107
Mobil: +49 175 1830457
E-Mail: SHindrichs@metz-connect.com

E Zehmer, Oliver
Pfarrer Prümers Str. 2
55425 Waldalgesheim
Mobil: +49 160 96975773
E-Mail: OZehmer@metz-connect.com

F Czaniera, Andreas
Robert-Koch-Str. 12
07407 Rudolstadt
Tel.: +49 3672 4894146
Mobil: +49 171 7717621
E-Mail: ACzaniera@metz-connect.com

G Wagner, Herbert
Kuckuckswinkel 13
91207 Lauf
Tel.: +49 9123 960024
Mobil: +49 171 7737682
E-Mail: HWagner@metz-connect.com

H Mumm, Maurice
Lisa-Bracht-Str. 15
76456 Kuppenheim
Tel.: +49 7222 9687636
Mobil: +49 171 7747587
E-Mail: MMumm@metz-connect.com

I Chagny, Daniel
Brucknerstr. 49
77654 Offenburg
Mobil: +49 171 7736478
E-Mail: dchagny@metz-connect.com

J Laggerbauer, Lars
Kirnsteinstr. 17a
83026 Rosenheim
Tel.: +49 8031 2212684
Mobil: +49 151 41460764
E-Mail: LLaggerbauer@metz-connect.com

AT Paul, Andreas
Wehrbrückstraße 43/41
1220 Wien
Tel.: +43 1 7741 787
Mobil: +43 676 6333686
E-Mail: APaul@metz-connect.com

AT Wiedermann, Markus
Metzgerweg 8
5071 Wals
Mobil: +43 670 4096890
E-Mail: MWiedermann@metz-connect.com



Dirk Reich

Fachreferent und Trainer
METZ CONNECT Academy
Mobile +49 171 3018813
DReich@metz-connect.com

Im Tal 2,
78176 Blumberg, Deutschland



voltimum

„Die Perfektion des Ganzen entsteht durch die Qualität der Details“



We realize ideas

