

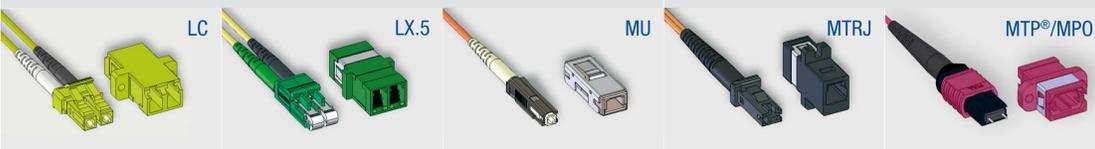
# Lichtwellenleiter Übertragungstechnik

## Stecker und Kupplungen

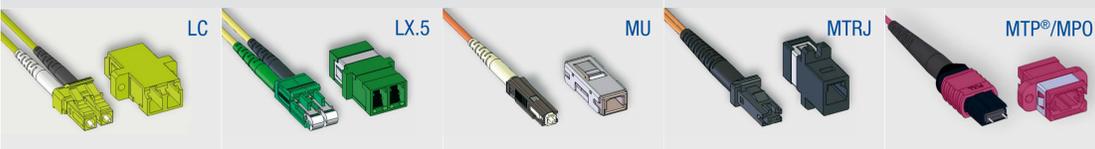
### Einzelfaser-Stecksystem, 2.5 mm und 3.2 mm Ferrule



### Einzelfaser-Stecksystem, 1.25 mm Ferrule (SFF small form factor)

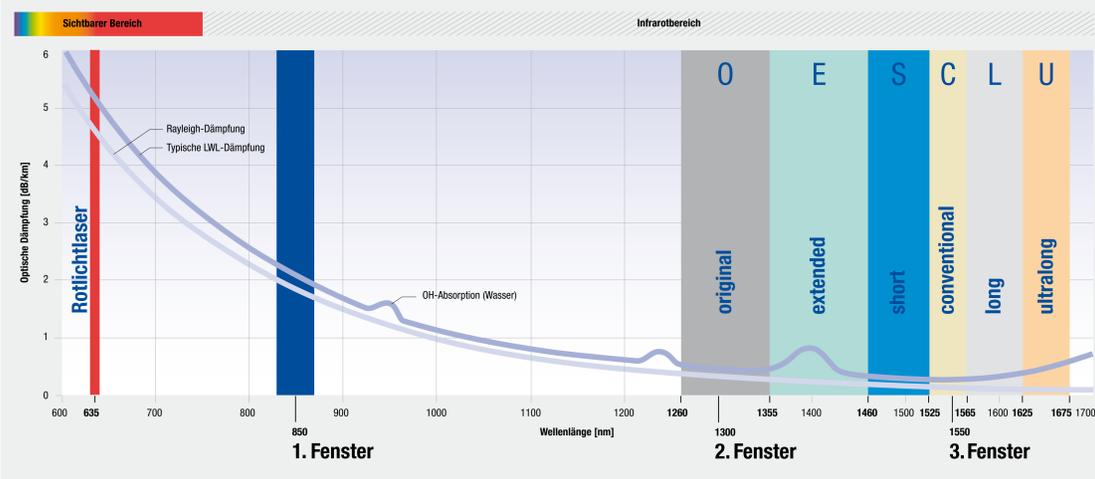


### Mehrfaser-Stecksystem



## Spektraler Dämpfungsverlauf

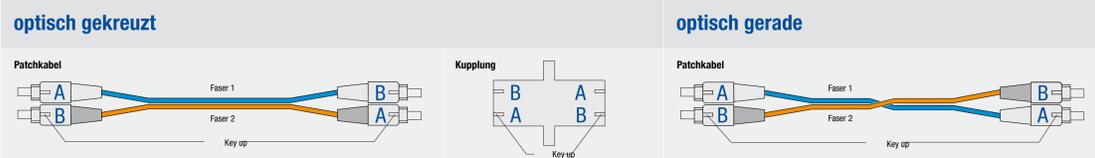
### Optische Übertragungsfenster und WDM-Bänder



## Eigenschaften der Glasfaser

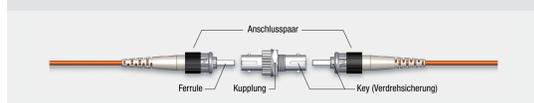
Fasertyp	Beschreibung	Typische Dimensionen	Lichtausbreitung	Indexprofil
<b>Singlemode SMF</b>	- Geringe Dämpfung - 1260 bis 1640 nm - MAN / WAN - Sehr grosse Bandbreite	 Kunststoffbeschichtung Coating (ø 250 µm) Mantelglas Cladding (ø 125 µm) Kernglas Core (ø 9 µm)	<b>Einmoden</b> 	<b>Stufenindex</b> 
<b>Multimode MMF</b>	- Mittlere Dämpfung - 850 bis 1300 nm - LAN / Data Center - Limitierte Bandbreite	 Kunststoffbeschichtung (ø 250 µm) Mantelglas (ø 125 µm) Kernglas (ø 50 µm oder ø 62.5 µm)	<b>Mehrmoden</b> 	<b>Gradientenindex</b> 

## Polarität



## Optische Steckverbindung

### Stecker-Paar



### Physikalischer Kontakt

#### PC 0° (physical contact)

Die Stirnfläche des Steckers ist rechtwinklig (90°) zur optischen Achse, konvex geschliffen. Im gesteckten Zustand liegen die Stirnflächen beider Stecker aufeinander.  
 Ferrule (1.25/2.5 mm) Einfügedämpfung: < 0.5 dB  
 Mantel (125 µm) Optische Rückflusdämpfung: > 40 dB  
 Kern (9/50/62.5 µm)

#### APC 8° (angled physical contact)

Die Stirnfläche des Steckers ist um einen Winkelversatz von 8° konvex geschliffen.  
 Ferrule (1.25/2.5 mm) Einfügedämpfung: < 0.5 dB  
 Mantel (125 µm) Optische Rückflusdämpfung: > 65 dB  
 Kern (9/50/62.5 µm)

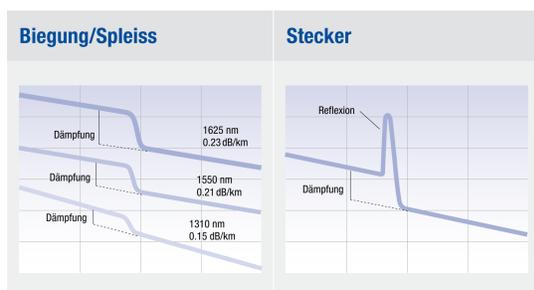
**Einfügedämpfung IL (insertion loss):** Unter der optischen Einfügedämpfung (IL) versteht man den Lichtverlust, der entlang einer Glasfaserstrecke zwischen Sender und Empfänger entsteht.

**Rückflusdämpfung RL (return loss):** Unter der optischen Rückflusdämpfung (RL) versteht man den Lichtanteil, der infolge von Streueffekten im Lichtwellenleiter zum optischen Sender zurückkehrt.

## Verluste bei Steckverbindungen

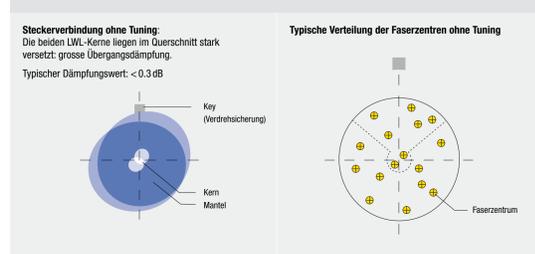
<b>Kerndurchmesser</b> 	<b>Numerische Apertur</b> 
<b>Achsenversatz</b> 	<b>Reflexion</b> 
<b>Kippwinkel</b> 	<b>Fehlwinkel</b> 
<b>Oberfläche</b> 	<b>Stirnflächenabstand</b> 
<b>Brechzahlprofil</b> unterschiedliche Brechzahlprofile der zusammengeführten Fasern	<b>Exzentrizität des Kerns</b> siehe Grafik «Justierung der Singlemode-Stecker»

## OTDR Dämpfungskurven

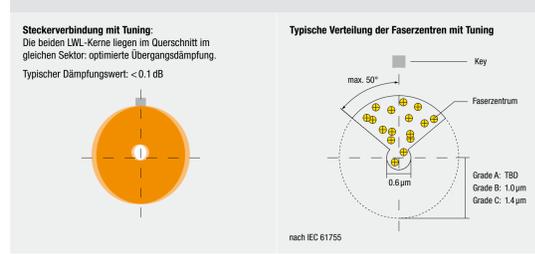


## Justierung der Singlemode-Stecker

### Ohne Tuning



### Mit Tuning

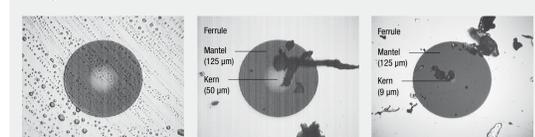


## Interferometrie-Messung und visuelle Endflächenprüfung

### Einzelfaser-Stecker

Interferometry and visual inspection results for single-fiber connectors. The left side shows a 'Pass' result with a clear interference pattern. The right side shows a 'Fail' result with a distorted interference pattern.

### Fingerabdruck Staub



### Reinigungsspuren Ausbruch



### Kratzer



## Vergleich Übertragungsdistanzen

### Max. Übertragungslängen für standardisierte Protokolle

Protokoll	Wellenlänge	62.5/125 µm OM1	50/125 µm OM2	50/125 µm OM3	50/125 µm OM4	50/125 µm OM5	9/125 µm OS1/OS2
1 Gigabit Ethernet	1000 BASE-SL	850 nm	275 m	550 m	1000 m	1100 m	1100 m
	-LX	1300 nm	550 m	550 m	550 m	550 m	5000 m
10 Gigabit Ethernet	10 GBASE-SX	850 nm			300 m	550 m	650 m
40 Gigabit Ethernet	40 GBASE-SR4	850 nm			100 m	150 m	300 m
	-LX4	1300 nm	300 m	300 m	300 m	550 m	10000 m
100 Gigabit Ethernet	100GBASE-SR10	850 nm			100 m	125 m	150 m
	100GBASE-SWDM-4	850 nm-940 nm			70 m	100 m	150 m
	-LR	1300 nm DWDM					10000 m
Fiber Channel	-ER	1550 nm DWDM					40000 m
	4 GFC	850 nm		150 m	380 m	400 m	400 m
	8 GFC	850 nm		50 m	150 m	200 m	200 m
	16 GFC	850 nm		35 m	100 m	130 m	130 m

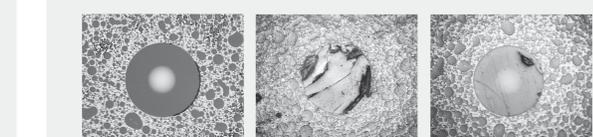
### Farbcode

	62.5/125 µm OM1	50/125 µm OM2	50/125 µm OM3	50/125 µm OM4	50/125 µm OM5	9/125 µm OS1/OS2
Pigtailader	blau	orange	türkis	magenta	lime	gelb
Patchkabel	orange	orange	türkis	magenta	lime	gelb
Stecker und Kupplungen	beige	beige	beige	beige	beige	blau 8° PC, grün 8° APC

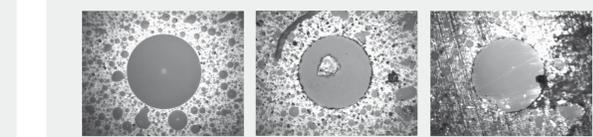
### Mehrfaser-Stecker MTP®/MPO

Interferometry and visual inspection results for multi-fiber connectors. The left side shows a 'Pass' result with a clear interference pattern. The right side shows a 'Fail' result with a distorted interference pattern.

### Pass Fail Fail



### Pass Fail Fail



### Faserpositionen

