

Messung von Lichtwellenleiterverkabelung DIN ISO/IEC 14763-3

Dipl.-Phys. Thomas Gehrke, MBM

Mitarbeit in den Normungsgremien des DKE

UK 412.6 und 7 LWL-Kabel und Verbindungstechnik

GUK 715.3. Informationstechnische Verkabelung von Gebäudekomplexen

Initiative Gremienverbund Breitband

Schwerpunkte



- **Leistungsvermögen von optischen Übertragungsstrecken**
- **Parameter der optischen Komponenten**
- **Unterstützte Netzwerkanwendungen**
- **Optische Klassen**
- **Dämpfungsmessung mit einem Referenz-Messkabel**
- **Dämpfungsmessung mit drei Referenz-Messkabeln**
- **Messunsicherheit**
- **Polarität**
- **Messung von MPO-Installationsstrecken**

DIN EN 50173-1

5.2.4 Leistungsvermögen von Übertragungsstrecken mit Lichtwellenleiterverkabelung

5.2.4.1 Allgemeines

Lichtwellenleiter-Komponenten werden in den Abschnitten 7, 8 und 9 angegeben. Die Lichtwellenleiter werden anhand der Kategorie ihres übertragungstechnischen Leistungsvermögens in einem Kabel definiert. Das Leistungsvermögen einer Übertragungsstrecke muss das Leistungsvermögen bereitstellen, das zur Unterstützung der relevanten Netzanwendungen (siehe Anhang F) erforderlich ist.

5.2.4.2 Dämpfung der Übertragungsstrecke

Die Dämpfung von Übertragungsstrecken bei einer festgelegten Wellenlänge darf die Summe der festgelegten Dämpfungswerte für die Komponenten bei dieser Wellenlänge nicht überschreiten (wobei die Dämpfung eines Lichtwellenleiterkabels einer bestimmten Länge aus seinem Dämpfungskoeffizienten multipliziert mit seiner Länge berechnet wird). Für die Definition von Grenzwerten für Übertragungsstrecken müssen die Anforderungen an Kabel aus Tabelle 52 und Tabelle 53 sowie die Anforderungen an die Verbindungstechnik aus Tabelle 65 verwendet werden.

Tabelle 52

Faserdämpfung für OM4 bei 850 nm 3,5 dB/km

Tabelle 65 – Dämpfungsgrenzwerte von Lichtwellenleiter-Verbindungstechnik

| Verbindungstechnik | Größte Dämpfung dB |
|--------------------------|-----------------------|
| Gesteckte Steckverbinder | 0,75 |
| Spleiß | 0,3 |

Tabelle 66 – RL-Grenzwerte von Lichtwellenleiter-Verbindungstechnik

| Verbindungstechnik | Kleinste RL dB |
|--------------------|-------------------|
| Mehrmoden | 20 |
| Einmoden-PC: | 35 |
| Einmoden-APC: | 60 |

DIN EN 50173-1 Tabelle F.5



- **ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, 10GBASE-SR/SW für OM4 bei 850 nm**
- **Dämpfung der Übertragungsstrecke 2,9 dB**
- **Länge 400 m**
- **Beispiel: Dämpfung der Übertragungsstrecke an Hand der Werte aus der Norm**

| | Maximale Dämpfungswerte (in dB) nach EN50173 | 2 Patchfelder mit Pigtails | 2 Patchfelder mit Vor-konfektion | Realistische Werte | 4 Patchfelder mit Pigtails | 4 Patchfelder mit Vor-konfektion | Realistische Werte |
|----------------------|--|----------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Kabel | 3,50 | 1,40 | 1,40 | 1,04 | 1,40 | 1,40 | 1,04 |
| Spleiß | 0,30 | 0,60 | - | - | 1,20 | - | - |
| Steck- verbindung | 0,75 | 1,50 | 1,50 | 0,50 | 3,00 | 3,00 | 1,00 |
| Limit | 2,90 | 3,50 | 2,90 | 1,54 | 5,60 | 4,40 | 2,04 |

DIN EN 50173-1 Tabelle F.5



- **ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, 100GBASE-SR4 für OM4 850 nm**
- **Dämpfung der Übertragungstrecke 1,9 dB**
- **Länge 100 m**
- **Beispiel: Dämpfung der Übertragungstrecke an Hand der Werte aus der Norm**
- **1,69 dB**

DIN VDE 0800-173-100

Klassifizierung von LWL-Übertragungsstrecken



Tabelle B.1 – Unterstützte Anwendungen für Lichtwellenleiterklassen OM-3, OM-4 und OM-5

| Anwendungen nach DIN EN 50173-1 (VDE 0800-173-1) | OM-3 Klasse | OM-4 Klasse | OM-5 Klasse |
|--|-------------|-------------|-------------|
| ISO/IEC/IEEE 8802-3-2017, Abschnitte 15 bis 18: 10BASE-FL und FB | OMB-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC 14165-111: Fibre Channel (FC-PH) at 1 062 Mbit/s | OMC-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 38: 1000BASE-SX | OMC-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 38: 1000BASE-LX | OMC-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 26: 100BASE-FX | OMA-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 53: 10GBASE-LX4 | OMD-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 52: 10GBASE-SR | OMD-3 | OMA-4 | OMA-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 86: 40GBASE-SR4 | OMF-3 | OMD-4 | OMD-5 |
| ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Abschnitt 86: 100GBASE-SR10 | OMF-3 | OMD-4 | OMD-5 |

DIN EN 50173-1 5.2.4.2 Dämpfung der (optischen) Übertragungsstrecke



Die Dämpfung einer Übertragungsstrecke muss nach den folgenden Normen^{N3)} gemessen werden:

- a) EN 61280-4-1 für Verkabelung mit Mehrmoden-Lichtwellenleitern;
- b) EN 61280-4-2 für Verkabelung mit Einmoden-Lichtwellenleitern.

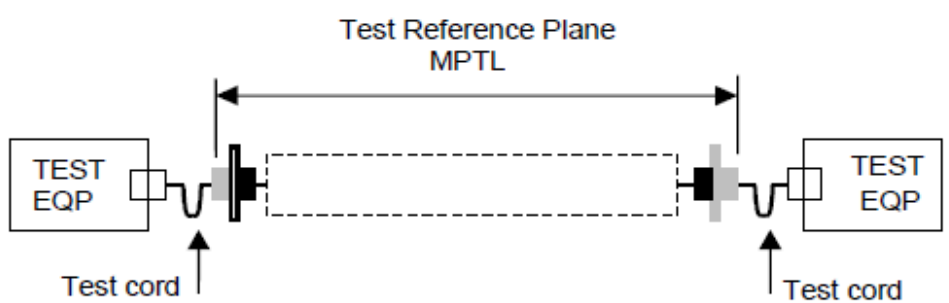
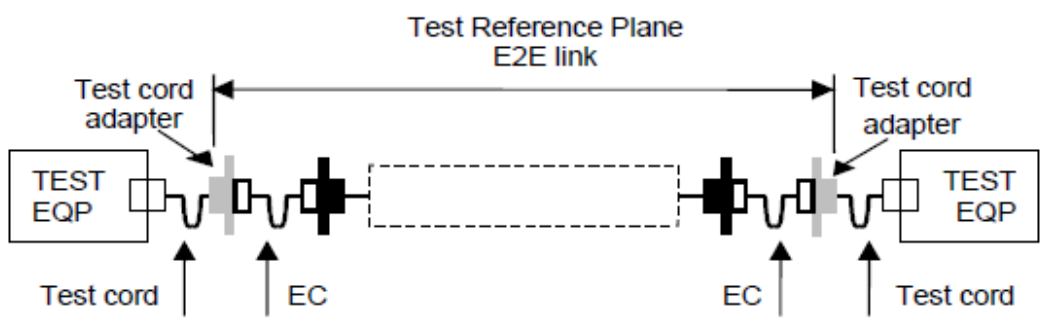
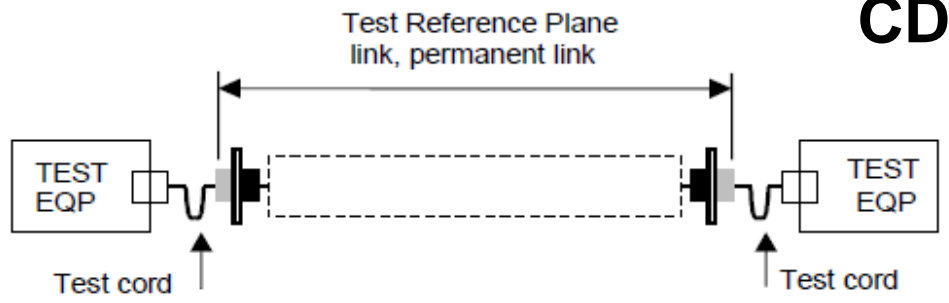
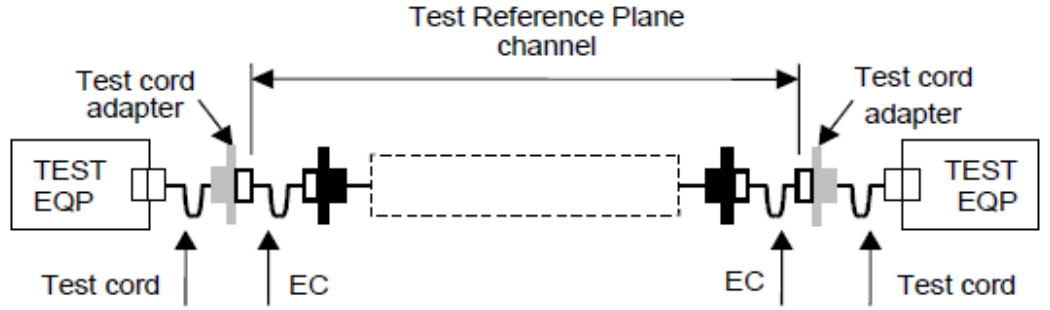
^{N3)} Nationale Fußnote: Die internationale Norm ISO/IEC 11801-1:2017 verweist zu diesem Zweck auf die Norm ISO/IEC 14763-3, siehe DIN ISO/IEC 14763-3 (VDE 0800-763-3), welche sämtliche Aspekte der Messung von installierter Lichtwellenleiterverkabelung behandelt.

Stellt das Handbuch zur Überprüfung von LWL-Verkabelungen innerhalb des Scopes der ISO/IEC 11801 dar.

Inhalte:

- **Prüfen nach DIN EN 61300-3-35**
- **Reinigen von Steckverbindern DIN IEC/TR 62627-01**
- **Dämpfungsmessgeräte**
- **OTDRs**
- **Prüfschnüre und Kupplungen**
- **Referenzsteckverbinder**
- **Messaufbauten**
- **Messrichtungen**
- **Prüfverfahren**
- **Messunsicherheit**
- **Überprüfung der Polarität**
- **Prüfen und Messen der Messschnüre**

CD ISO/IEC 14763-3



Bei der Prüfung eines Kanals werden die Gerätekabel des Kunden an beiden Enden des Kanals verwendet und diese Kabel werden nach der Prüfung an ihrem Platz belassen. Die Kanaltestmethode wird normalerweise verwendet, um Messung der Dämpfung eines Kanals zum Zeitpunkt der Implementierung oder Wartung eines Dienstes durchzuführen.

Bei Installationsstrecken, die aus einem einzigen festen Kabel und FO-Steckern (Adaptern) bestehen, können unidirektionale Messungen durchgeführt werden.

Wenn der PL und Channel komplexer aufgebaut ist oder die Gefahr besteht, dass Komponenten innerhalb der zu prüfenden Verkabelung Unterschiede in der Dämpfung in Abhängigkeit von der Übertragungsrichtung verursachen, sind bidirektionale Messungen durchzuführen.

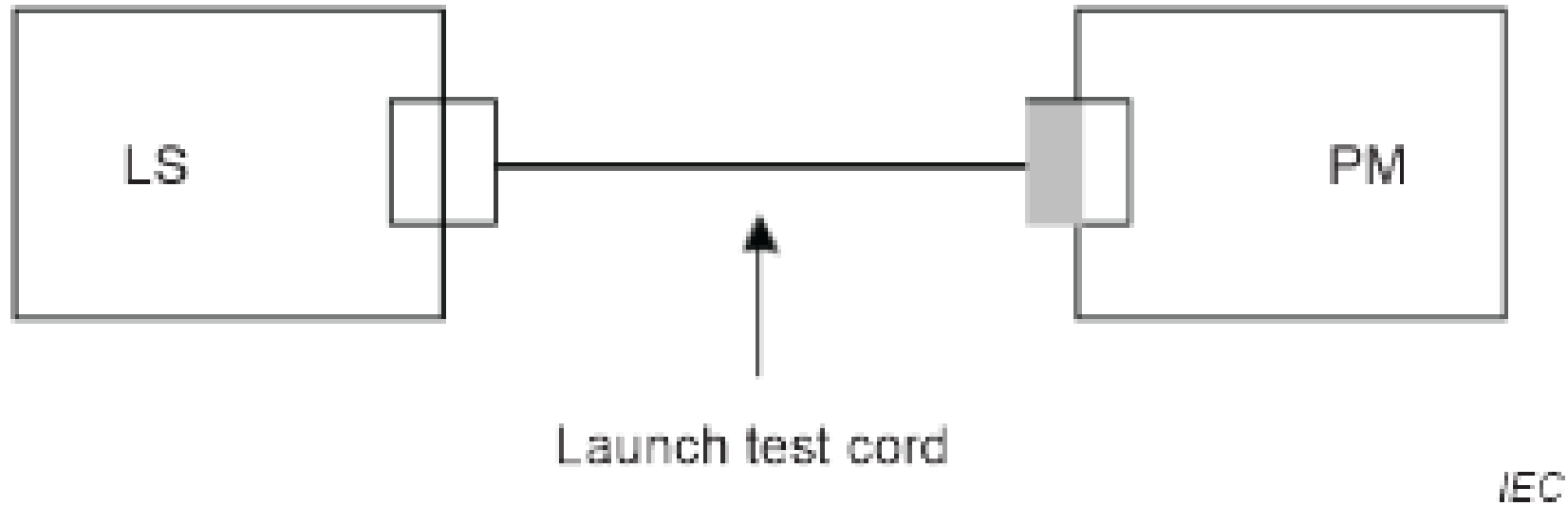


Figure 9 – Connection of LS – LTC – PM for reference setting

**Bei Multimode-Messungen Forderung nach
Encircled Flux-Anregungsbedingungen!**

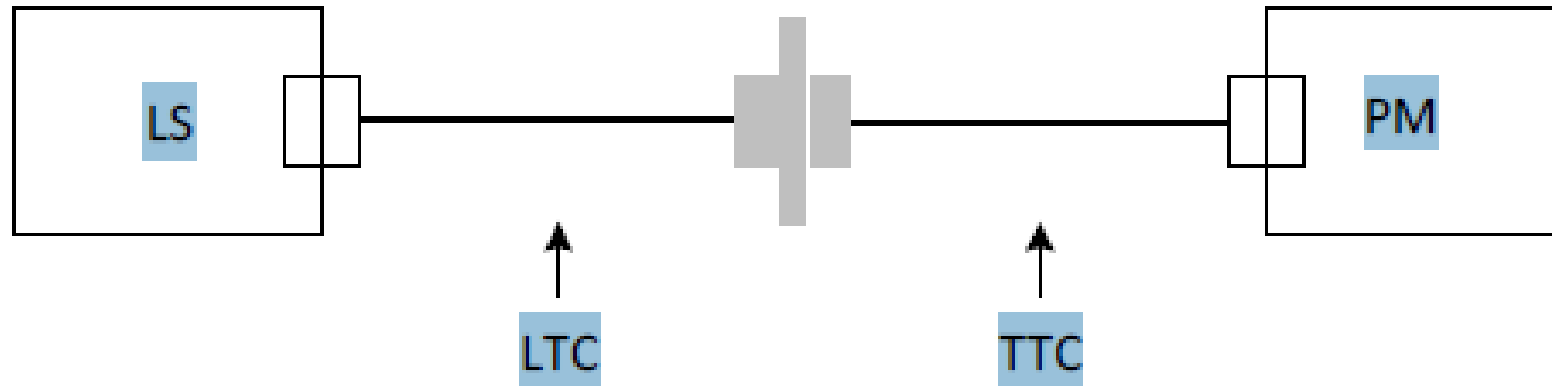


Figure 10 – Connection of LTC to TTC to verify attenuation of reference connectors

Table 7 – Connecting hardware attenuation

| Max Attenuation | PC Connectors | | APC Connectors | |
|-----------------|---------------|-------------|----------------|-----------------|
| | Multimode | Single-mode | | |
| Ref/Ref | 0,1 dB | 0,20 dB | Grade 2 | 0,20 dB Grade 2 |
| Ref/Standard | 0,45 dB | 0,60 dB | | 0,60 dB |
| Std./Std. | 0,75 dB | 0,75 dB | | 0,75 dB |

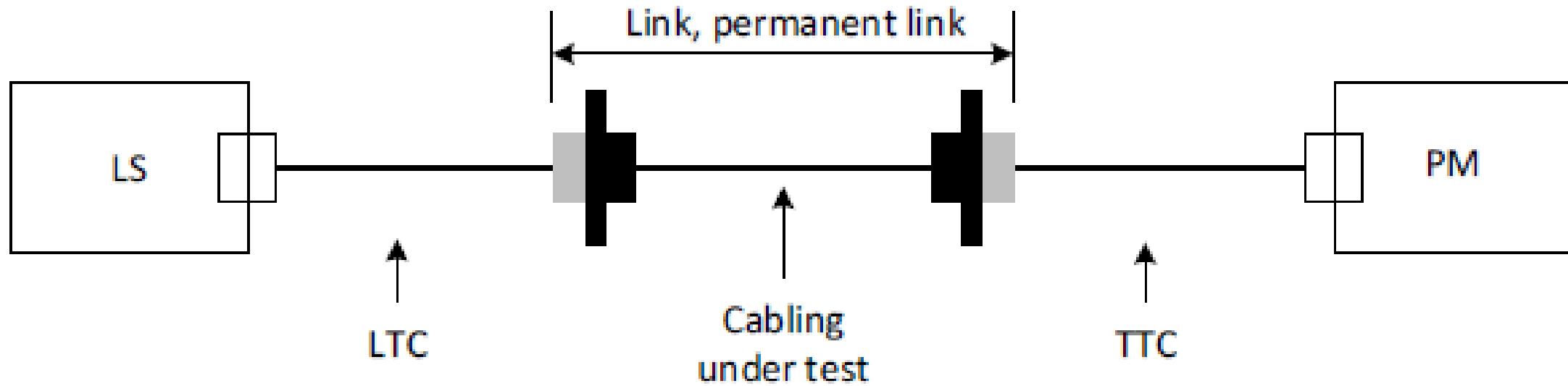
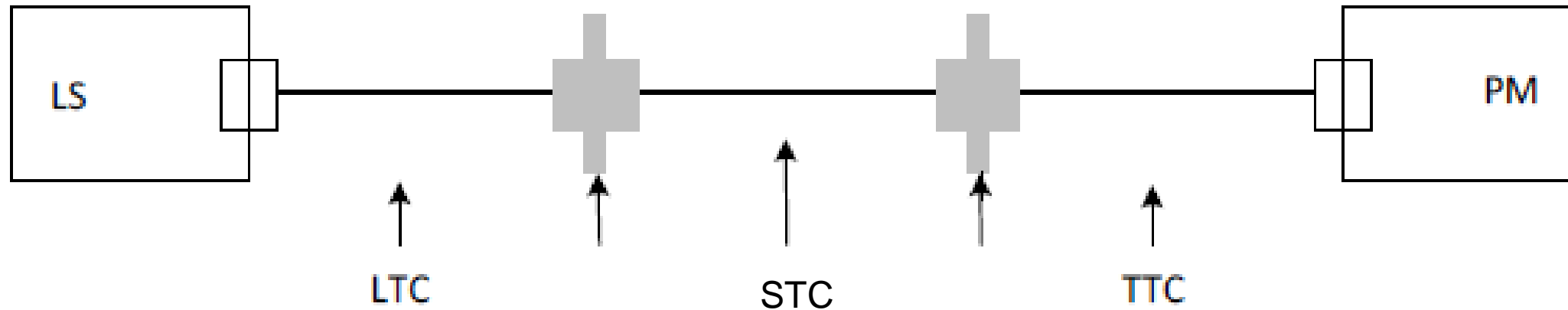


Figure 11 – Connections to link, permanent link for attenuation measurement

Bei Verwendung dieser Referenzmethode beträgt die berechnete Grenze für die Dämpfung der Teststrecke

für MMF: Grenzwert = $(2 \times 0,45 \text{ dB}) + \Sigma (\text{Kabeldämpfung}) + \Sigma (\text{Spleißdämpfung})$;

für SMF: Grenzwert = $(2 \times 0,6 \text{ dB}) + \Sigma (\text{Kabeldämpfung}) + \Sigma (\text{Spleißdämpfung})$

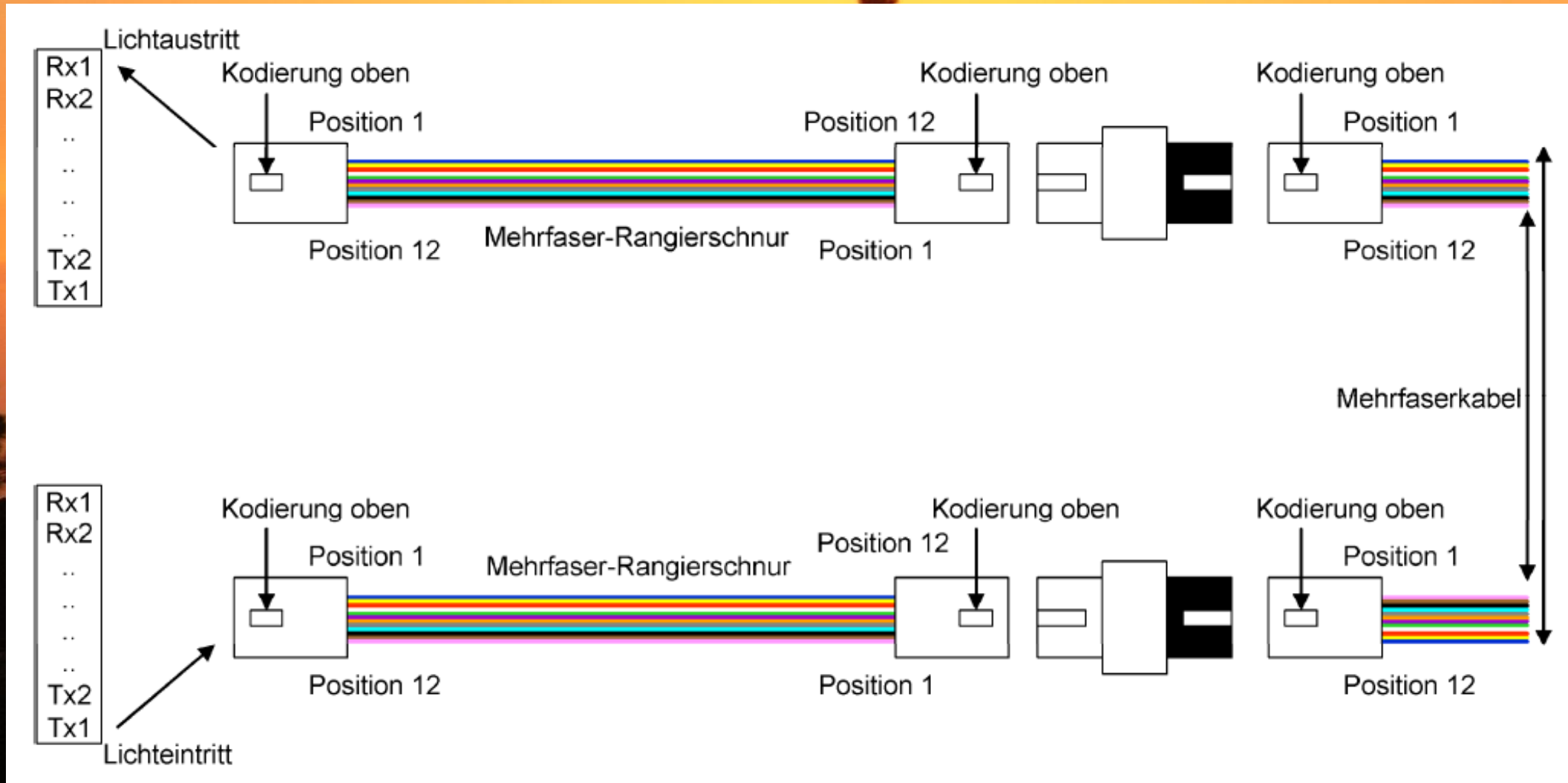


Messung des PLs, wenn die Installationsstrecke auf beiden Seiten unterschiedliche Stecker besitzt!

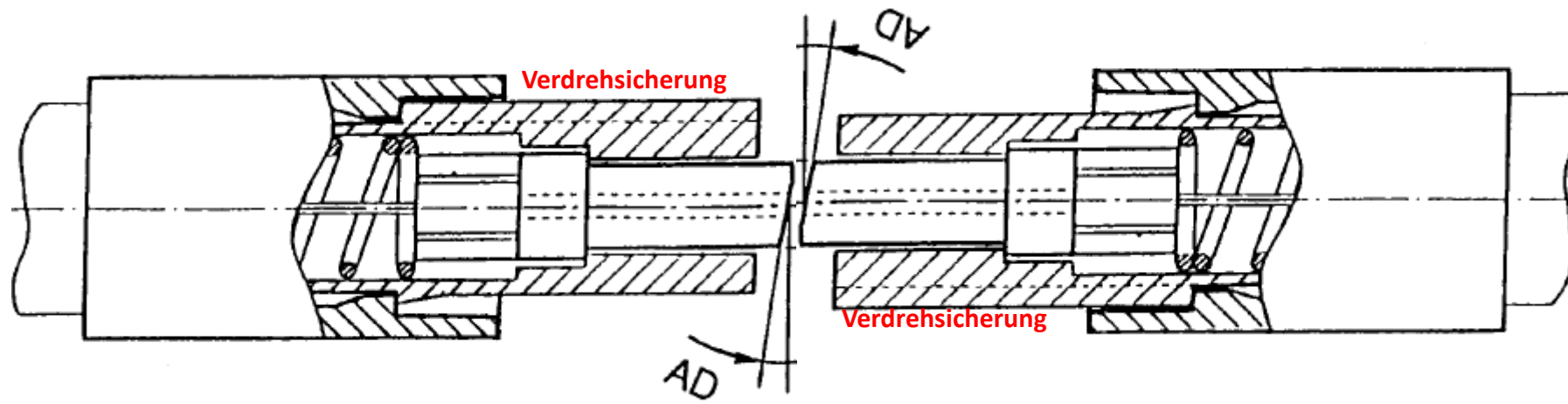
Bei der Dämpfungsmessung mit der LSPM-Methode sind die Messunsicherheiten bei einem Vertrauensniveau von 95 % wie folgt:

- **SMF 1310 nm: $\pm 0,24$ dB für Längen ≤ 2 km**
- **SMF 1310 nm: $\pm 0,35$ dB für Längen von (2 – 10) km**
- **MMF 850 nm: $\pm 0,27$ dB, wenn die gemessene Dämpfung $\leq 1,9$ dB**
- **MMF 850 nm: $\pm 0,14$ dB, wenn die gemessene Dämpfung $> 1,9$ dB**
- **MMF 1300 nm: $\pm 0,33$ dB, wenn die gemessene Dämpfung $\leq 1,15$ dB**
- **MMF 1300 nm: $\pm 0,29$ dB, wenn die gemessene Dämpfung $> 1,15$ dB**

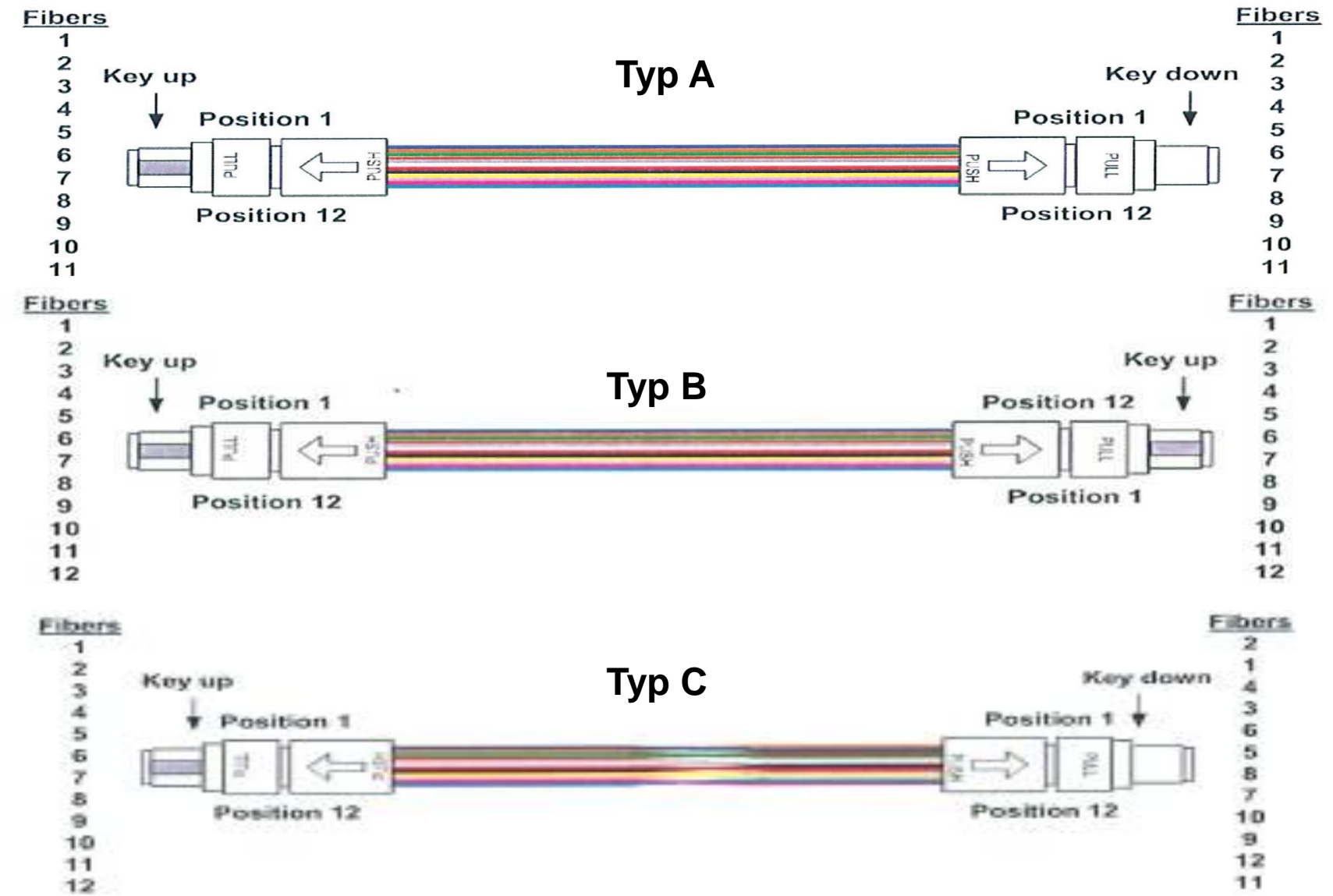
DIN EN 50174-1



MPO-SM Verbindung IEC 61754-7

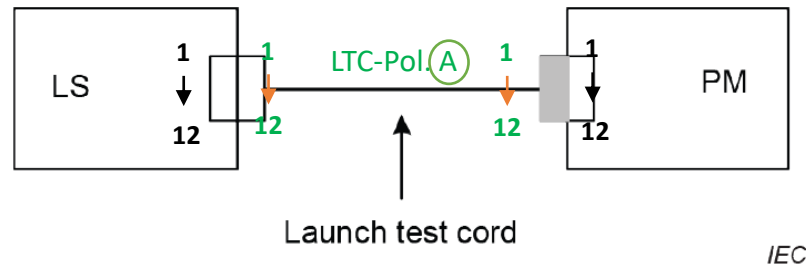


Polarität gemäß TIA-568-B.1-7-2006



Polaritätsschema für 12 fasrige MPO-Links

1
PM Reference
Measurement

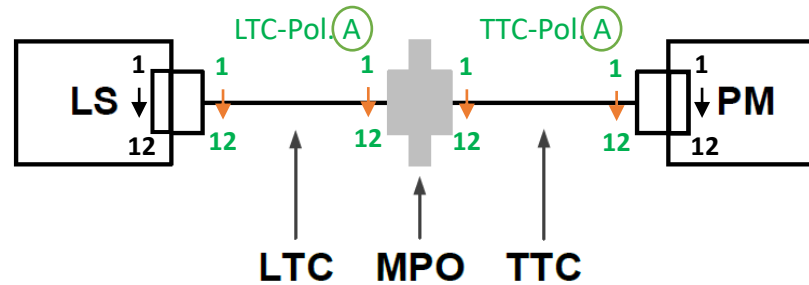


PM References:

- PM1 → Referenced to LS1
- PM2 → Referenced to LS2
-
-
-
- PM11 → Referenced to LS11
- PM12 → Referenced to LS12

Figure 20 – Connection of LS – LTC – PM for reference setting

2
Test Cord
Verification



PM References:

- PM1 → Referenced to LS1
- PM2 → Referenced to LS2
-
-
-
- PM11 → Referenced to LS11
- PM12 → Referenced to LS12

Figure 21 – Connection of LTC – TTC for test-cord verification

Quelle: VIAVI/Joachim Lönne

Polaritätsschema für 12 fasrige MPO-Links

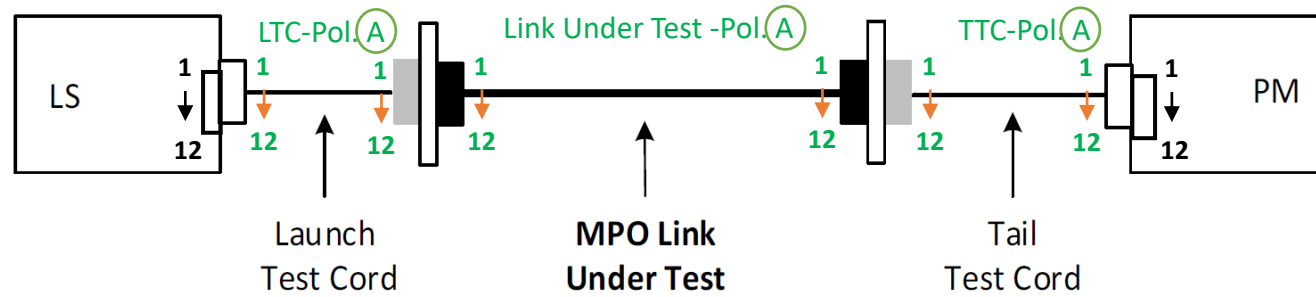


Figure 22– Connections to link/ permanent link attenuation where no gender change is required on test cords

Quelle: VIAVI/Joachim Lönne

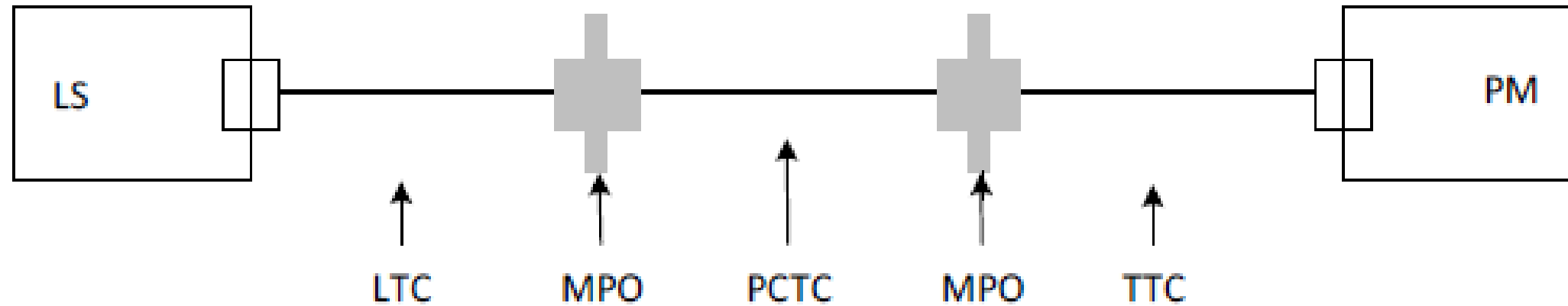


Figure 21 – Connection of LTC – PCTC – TTC for enhanced three-test-cord verification

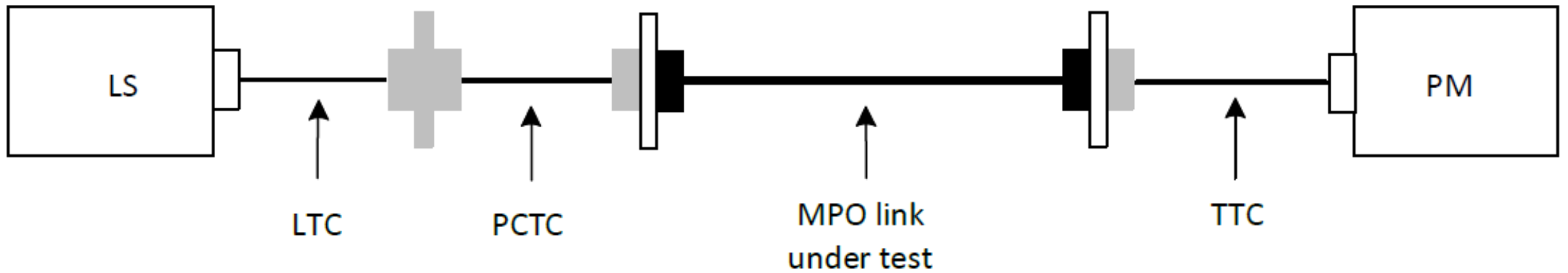


Figure 23 – Connections to link, permanent link attenuation where pin conversion is required on test cords

Pin-Conversion MPO-Messkabel

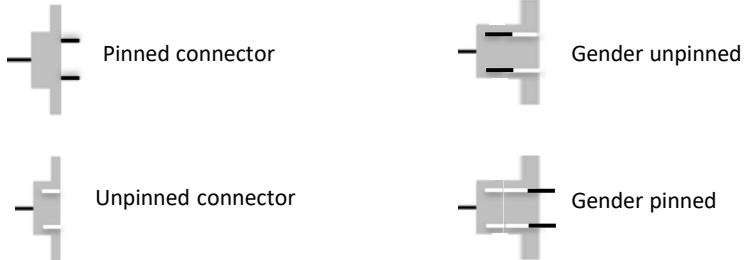
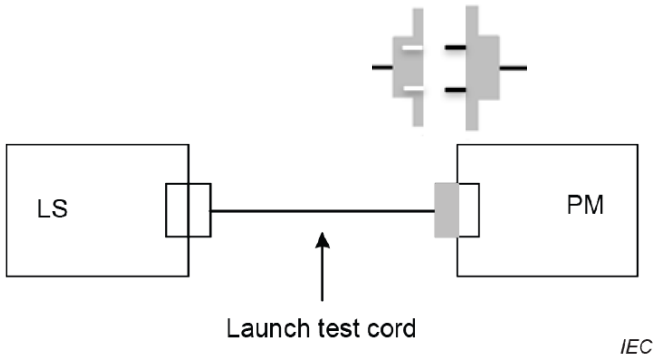
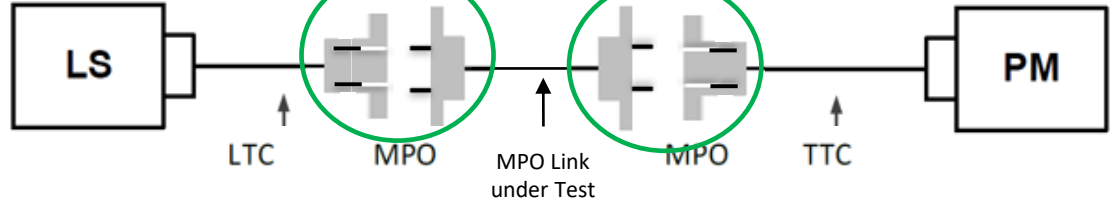
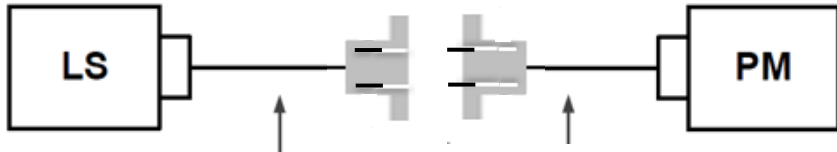


Figure 20 – Connection of LS – LTC – PM for reference setting

Jede Pinningvariante ist möglich!



Quelle: VIAVI/Joachim Lönne



Dank an die Mitarbeiter des AK 715.3.10

Ingenieurbüro

Dipl.-Phys. Thomas Gehrke, MBM

Schulung und Consulting für Kommunikationskabelanlagen

thomas.gehrke@IBTG.org

www.IBTG.org

