

Die Migration zu 40 Gb auf Lichtwelle (QSFP und MPO/MTP)

QSFP (Quad Small Form-factor Pluggable) ist eine Schnittstelle für die Datenübertragung mit 40 Gb. Es handelt sich um Einschubmodule ähnlich den bereits bekannten SFP-Modulen für 1 GB bzw. SFP PLUS Modulen für 10 GB. QSFP-Module benötigen aber einen eigenen Slot und sind nicht in SFP-Slots einsteckbar.

Das "Quad", also 4-fach, im Namen verrät bereits die Funktionsweise. Es werden auf 4 parallelen Wegen je 10 GB übertragen, sodass ein Datendurchsatz von 40 GB erzielt wird. 4 Lichtwellenleiter-Strecken benötigen 8 Fasern, nämlich 4 x RX und 4 x TX. Man bedient sich bei **Multimode (40GBase-SR4)** daher des **MPO**-Steckverbinders, der 12 oder 24 Fasern aufnehmen kann. Für die 40 GB Übertragung wird der Steckverbinder für 12 Fasern verwendet und es werden auch Kabeln mit 12 Fasern angeschlossen, auch wenn 4 Fasern bei der Übertragung inaktiv sind. Andernfalls wäre aber keine genaue Zentrierung der Fasern im Stecker gegeben. Die maximale Übertragungslänge beträgt bei 40GBase-SR4 100 m mit einem OM3-Kabel und 150 m mit einem OM4-Kabel.

Bei **Singlemode (40GBase-LR4)** wird bei den QSFP's der bekannte **LC-Duplex** Steckverbinder verwendet, wobei hier ein aufwendiges CWDM-Verfahren notwendig ist um letztendlich auf 2 Fasern wieder die notwendigen 4x2 Übertragungswege zu realisieren.

Der Namensgebung nach müsste "QSFP" eigentlich "QSFP PLUS (QSFP+)" heißen. Die Module für 10 GB heißen ja "SFP PLUS" und durch das "Quad" wird dies 4-fach genommen. Da aber derzeit keine Verwechslungsgefahr mit einer anderen Schnittstelle möglich ist, wird das "PLUS" zumeist weggelassen. In der Literatur hat sich mittlerweile durchgesetzt, dass mit "QSFP+" die Schnittstelle (also der Einschubslot selbst) gemeint ist, mit "QSFP" hingegen das Einschubmodul.

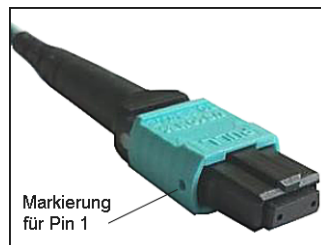
Fallweise wird für "MPO (Multipath Push-On)" auch die Bezeichnung "MTP" gewählt. MTP ist ein von der amerikanischen Firma "US-Conec" (ein Joint Venture von NTT, Corning und Fujikura) weiterentwickelter MPO-Steckverbinder. Er erlaubt noch bessere Anschlusswerte als MPO und hat mehrere Möglichkeiten der Codierung und erlaubt auch den Umbau von "male" auf "female", sogar wenn der Steckverbinder schon auf das Kabel assembliert ist. Prinzipiell ist aber MPO und MTP als gleichwertig anzusehen und ist auch untereinander "steckbar". "MTP" ist also ein bestimmtes "brand mark" eines MPO-Steckverbinders, mit aber weit höherem Preis. Daher wird in Europa oft nur der MPO-Steckverbinder eingesetzt.

Die MPO-Steckverbinder gibt es in einer "male" (männlich, Stift) Version und in einer "female" (weiblich, Buchse) Version. Die "male"-Version hat dabei links und rechts von den eigentlichen Fasern Führungsstifte. Der "female"-Stecker hat an der gleichen Stelle Aufnahmelöcher, wo die Führungsstifte hineingleiten können. So ist bei einer Verbindung von "male" auf "female" bei MPO immer eine perfekte Zentrierung gegeben.

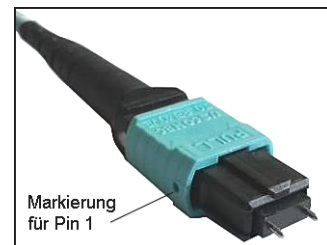
In einem QSFP-Modul befindet sich ein MPO-Steckverbinder "male". Daher muss ein Anschlusskabel, das an ein QSFP-Modul angeschlossen werden soll, immer einen "female" Stecker aufweisen.



QSFP-Modul



MPO-Stecker "female"

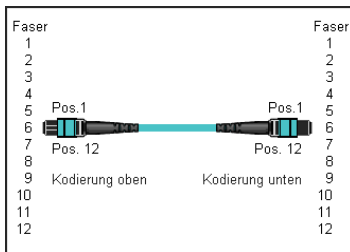


MPO-Stecker "male"

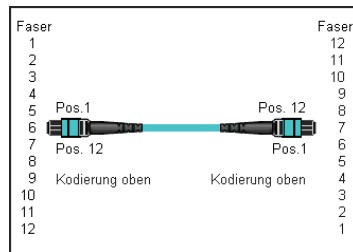
Weiters ergibt sich, dass ein Verbindungskabel zwischen 2 QSFP-Modulen ein "female" auf "female" Kabel sein muss, dass aber auch ausgekreuzt sein muss, damit immer Rx auf Tx und Tx auf Rx trifft.

Hier ergibt sich bereits das nächste Problem bei der Bestimmung des richtigen MPO-Anschlusskabels. Man muss also nicht nur den richtigen Steckverbinder "male" oder "female" wählen, sondern auch wissen, ob das Kabel ausgekreuzt sein soll oder nicht. Es haben sich daher im Sprachgebrauch und in der technischen Literatur 3 Verbindungstypen durchgesetzt, die mit dem Buchstaben "A", "B" und "C" bezeichnet werden.

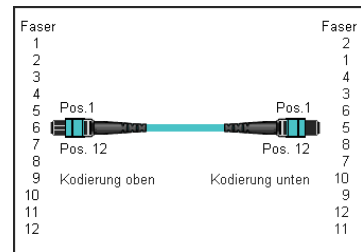
Verbindungstyp "A" bedeutet eine 1:1 Verbindung, Verbindungstyp "B" ist eine komplette Auskreuzung (1:12), Verbindungstyp "C" ist eine selektive Auskreuzung der jeweils benachbarten Fasern. Letzterer wird nur bei Spezialanwendungen benötigt.



Verbindungstyp "A" (1:1)



Verbindungstyp "B" (1:12)



Verbindungstyp "C" (1:2)

MPO-Kupplungen gibt es ebenfalls in 2 Ausführungen. Der Typ "A" ermöglicht eine 1:1 Verbindung und hat auf einer Seite die Kodierung oben, auf der anderen Seite die Kodierung unten. Im Gegensatz zu anderen LWL-Kupplungen befindet sich in der MPO-Kupplung kein Keramikferrule, sondern bildet nur die Führung, um einen MPO-female Stecker und einen MPO-male Stecker genau zusammen zu führen. Bei der Kupplung Typ "B" befinden sich die Codierungen auf der gleichen Seite und ergibt daher eine ausgekreuzte Verbindung.

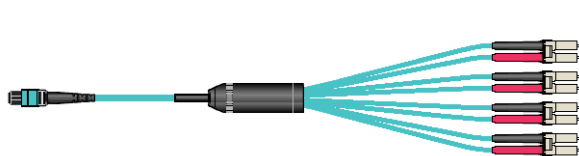


Kupplung Typ "A"

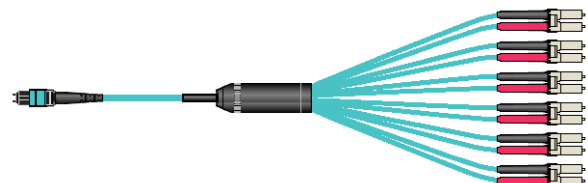


Kupplung Typ "B"

"Fan-out" Kabel ermöglichen die Einbindung von Geräten mit anderen Anschlüssen in eine MPO-Verkabelungsstruktur. Ein klassischer Anwendungsfall ist die Anbindung von 4 Geräten mit 10Gb SFP PLUS Anschlüssen (10GBase-SR) an ein Gerät mit 40 Gb MPO-Anschluss (40GBase-SR4). Daher werden die MPO Fan-out Kabel auf der anderen Seite zumeist mit LC-Duplex Steckverbindern versehen. Andere Steckverbinder sind aber auf Anfrage möglich.



MPO-female Fan-out Kabel auf 4 LC Duplex

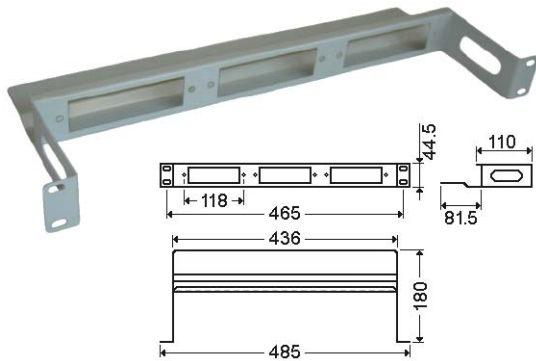


MPO-male Fan-out Kabel auf 6 LC Duplex

Beim Fan-out Kabel mit 4 Duplex-Anschlüssen sind nur die aktiven Pins eines 40 Gb QSFP-Moduls verbunden und zwar jeweils die zusammengehörigen Leitungen Rx und Tx auf einen Duplex-Stecker, bereits unter Berücksichtigung der notwendigen Auskreuzung. Daher ist dieses Kabel üblicherweise mit einem MPO-Stecker "female" versehen.

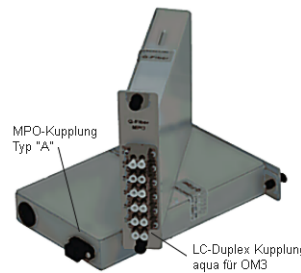
Das 6-fach Kabel hat alle 12 Positionen verbunden (wieder zusammengehörige Rx und Tx auf einen Duplex-Stecker, bereits unter Berücksichtigung der notwendigen Auskreuzung) und wird oft innerhalb einer Panel-Kassette (Aufteiler-Kassette) verwendet. Dies hat den Vorteil, dass bei einem späteren Upgrade auf einen höhere Datenrate im Verteilerschrank nichts mehr umgebaut werden muss, sondern nur zusätzliche Patchkabel angesteckt werden können. Es ermöglicht auch einfache Rack-zu-Rack Verbindungen von bereits bestehenden Strukturen.

Im Verteilerschrank wird zur Aufteilung der 40 GB Anschlüsse gerne ein 1 HE Panel mit Aufteiler-Kassetten verwendet. Jede Kassette hat an der Vorderseite 6 Duplex-LC Kupplungen (Buchsen) und hinten eine MPO-Kupplung. Im Inneren befindet sich ein 6-fach MPO Fan-out Kabel mit MPO-"male" Stecker.



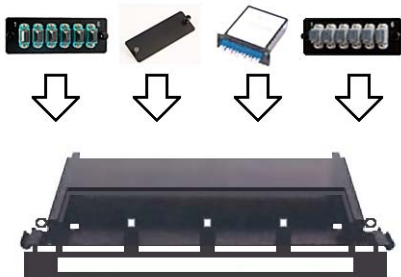
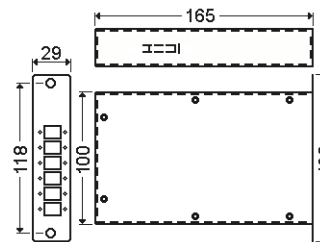
19-Zoll Panel, 1 HE, geeignet zur Aufnahme von bis zu 3 MPO Aufteiler-Kassetten. Nicht benötigte Steckplätze können mit einer Blindabdeckung versehen werden. Die Einschubkassetten sind extra zu bestellen!

MPO Aufteiler-Kassette mit 6 LC-Duplex Kupplungen auf eine MPO-Kupplung, im Inneren bereits fertig verkabelt mit 6-fach MPO Fan-out Kabel (üblicherweise OM3 oder OM4).



Belegung:

MPO	LC
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	11
8	9
9	7
10	5
11	3
12	1



19-Zoll Panel, 1 HE, mit 4 Aufnahmen, inkl. Kabelablage und Beschriftungsfeld. In die Aufnahmen passen Durchführungsplatten, bereits mit 6 MPO-Kupplungen entweder Typ "A" oder Typ "B" bestückt. Nicht benötigte Aufnahmen können mit einer Blindplatte abgedeckt werden. Ebenso passen eigene Fan-out MPO Aufteiler-Kassetten mit 6 LC-Duplex Kupplungen auf der Vorderseite und MPO male auf der Rückseite (im Inneren bereits fertig verkabelt) in OM3 oder OM4.

Es können auch mehrfarbige Universal-Breakoutkabel geliefert werden, die an den Enden bereits mit MPO-Steckern in male oder female bestückt sind. Die Faseranzahl ist hierbei natürlich ein Multipl von 12, maximal jedoch 144 Fasern. Die Beschaltung der Breakoutkabel ist immer 1:1 (Typ "A").

Anwendungsbeispiele und Beschaltungsbeispiele:

a) Direkte Verbindung 2 QSFP MPO-Module 40 Gb, mit MPO female-female Kabel, gekreuzt (Typ "B")



b) Direkte Verbindung 2 QSFP MPO-Module 40 Gb, über Durchführungspaneale mit Kupplungen Typ "A", mit gekreuztem (Typ "B") Endkabel



FACHHANDEL | NETZWERKTECHNIK | LWL | KONFEKTION | STECKVERBINDUNG

Kontakt-Systeme Inter GmbH
Richard Strauss-Str. 39 | 1230 Wien

Tel.: 01/61096-0
Fax: 01/61096-43

E-Mail: ksi@ksi.at
www.ksi.at

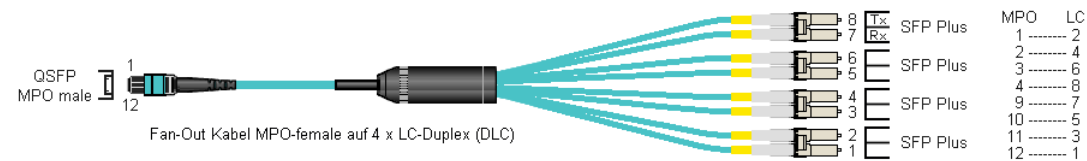
c) Direkte Verbindung 2 QSFP MPO-Module 40 Gb, über Durchführungspaneile mit Kupplungen Typ "A", mit gekreuztem (Typ "B") Mittelkabel



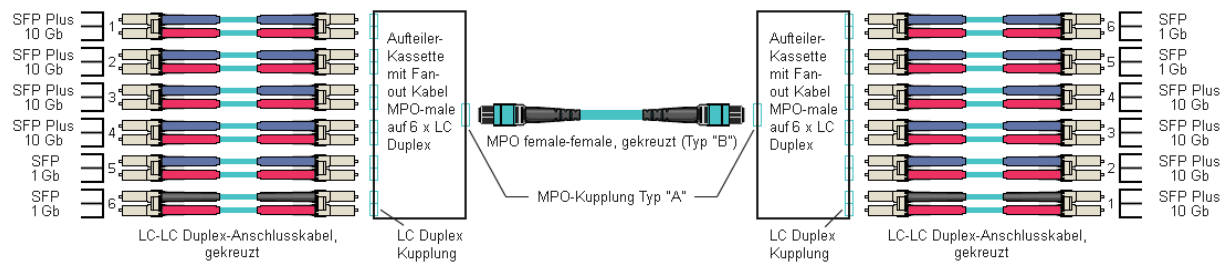
d) Direkte Verbindung 2 QSFP MPO-Module 40 Gb, über Durchführungspaneile mit 1 x Kupplungen Typ "A" und 1 x Kupplungen Typ "B", alle Kabel 1:1 (Typ "A")



e) Verbindung 1 QSFP MPO-Modul 40 Gb auf 4 SFP PLUS Module 10 Gb, mit 4-fach Fan-out Kabel



f) Rack-zu-Rack Verbindung mit MPO-Aufteilerkassette über MPO-Kabel mit Integration mehrerer Datenraten



Direct Attach Cables:

Zwei QSFP+ Slots können über sogenannte DAC (Direct Attach Cables) auch direkt miteinander verbunden werden. Bis zu 5 m Länge werden hierbei Kupferkabel (40GBase-CR4) verwendet, für Längen von 5 bis max. 15 m werden "aktive optische Kabel" (AOC - Aktive Optical Cable) verwendet. Im Prinzip sind das QSFP Einschubmodule bei denen das Kabel bereits fix unlösbar montiert ist. Da bei den AOC ein OM2-Kabel verwendet wird, ist die Länge auf max. 15.0 m beschränkt.

Die DAC-Kupferkabel können auch in einer Ausführung als Fan-out Kabel geliefert werden, die einen Anschluss von einem QSFP+ 40 Gb Slot auf 4 SFP Plus 10 Gb Slots ermöglichen.



DAC-Kupfer



DAC-AOC



DAC-Kupfer Fan-Out