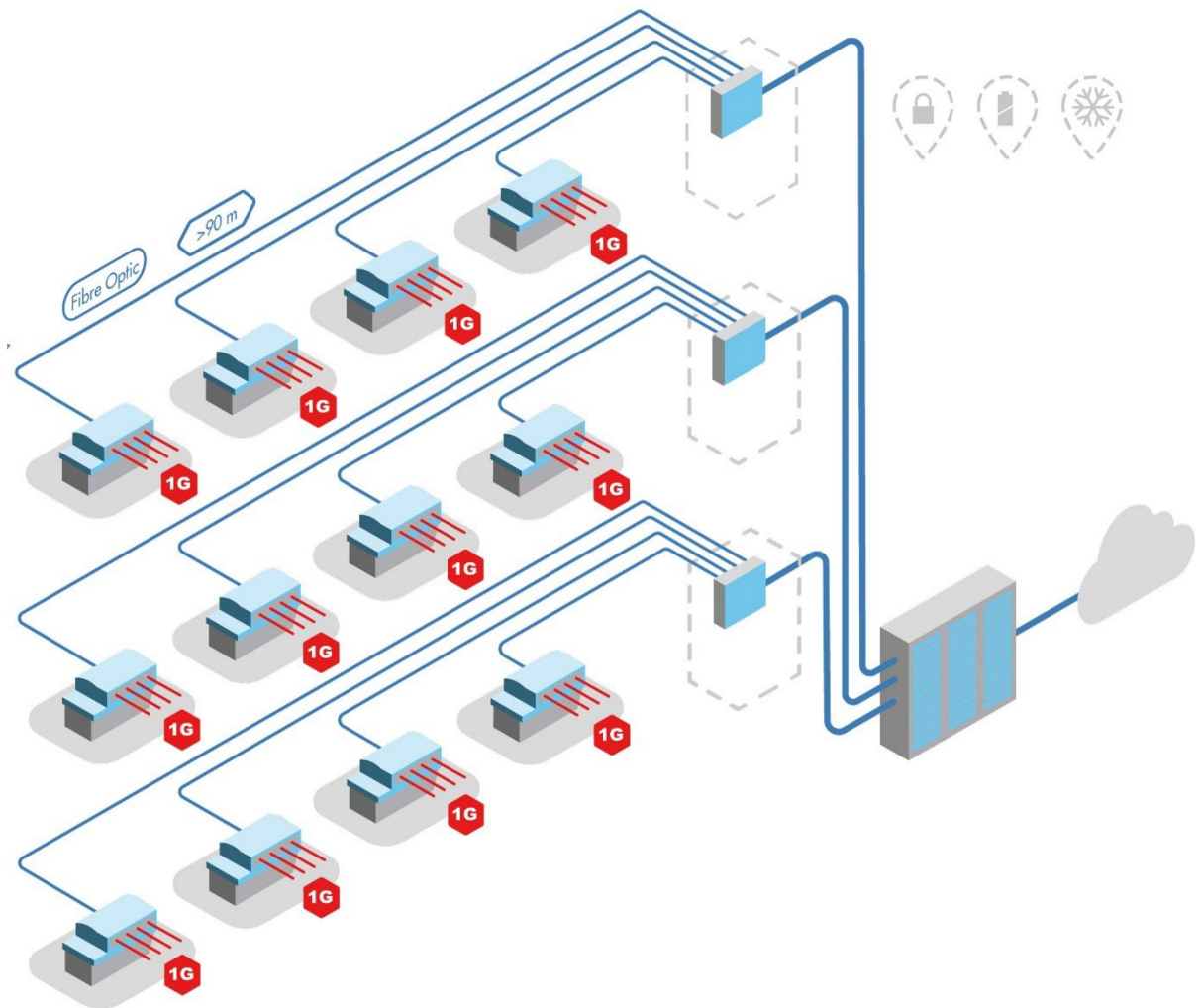


FTTO Verkabelungssystem

Design Guideline



© Aginode 2026
30/04/2026 - V 3.1

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	3
2.	EINHALTUNG DER STANDARDS	3
3.	FTTO VERKABELUNGS TOPOLOGIEN	3
3.1.	Star Topologie	5
3.1.1.	Sterntopologie ohne Redundanz	6
3.1.2.	Sterntopologie mit Redundanz und einem Gebäudeverteiler	7
3.1.3.	Sterntopologie mit Redundanz und zwei Gebäudeverteilern	7
3.2.	Physikalische Ringtopologie	9
3.2.1.	Ringtopologie ohne Redundanz	11
3.2.2.	Ringtopologie mit Redundanz und einem Gebäudeverteiler	12
3.2.3.	Ringtopologie mit Redundanz und zwei Gebäudeverteilern	13
4.	FTTO-VERKABELUNGS TECHNOLOGIEN	15
4.1.	Physikalische Stern Topologie mit Vorortkonfektionierung	15
4.2.	Physikalische Stern Topologie mit vorkonfektionierten Kabeln	15
4.3.	Physikalische Ring Topologie mit "Extractable bundle technology"	15
5.	ZD-BOX NUMMERN UND STANDORTE	18
5.1.	Spezifische Empfehlungen für die Ringtopologie	18
6.	TYP- UND LÄNGENBEGRENZUNG VON OF	19
6.1.	Berechnung der maximal zu berücksichtigenden Länge für das Projekt	19
6.2.	Datenratenauswahl	20
6.3.	SFP-Transceiver-Auswahl	20
7.	FTTO-PRODUKTLITFADEN	21
7.1.	OF backbone – BD zu ZD	21
7.1.1.	Sterntopologie – Vorortkonfektionierung	22
7.1.2.	Sterntopologie – vorkonfektionierte Komponenten	24
7.1.3.	Ringtopologie	24
7.2.	OF-Verteilung – ZD-Box-zu-FTTO-Switch	28
7.2.1.	OF-Patchkabel	28
7.2.2.	OF Anschlussdosen	29
7.2.3.	FTTO Switch	31
7.2.4.	SFP Module	31
7.2.5.	Stromversorgung	31
7.2.6.	Zubehör	32
7.3.	Kupfer-Patchkabel	34

1. Einführung

Aginode LANactive ist ein neuer, alternativer Ansatz für Büronetzwerke. Es handelt sich um eine Fibre-To-The-Office-(FTTO-)Lösung, die passive Glasfaserkabel und -komponenten zusammen mit lokal verteilten aktiven FTTO-Switches verwendet, um Ethernet-Dienste über standardisierte kupferbasierte RJ45-Technologie an die Endgeräte bereitzustellen.

Da Etagenverteiler nicht mehr benötigt werden, bietet die Lösung erhebliche Kosteneinsparungen und Vorteile in Bürogebäuden und insbesondere in speziellen Umgebungen wie Krankenhäusern, Universitäten und Flughäfen, wo: große Übertragungsstrecken innerhalb des Gebäudes erforderlich sind

- Platz- und/oder Kosteneinschränkungen den Einsatz von Etagenverteilern begrenzen
- Kabeltrassen nur begrenzte Kapazitäten aufweisen
- Sanierungen mit minimalen Beeinträchtigungen durchgeführt werden müssen
- Redundanz auf Benutzer-/Arbeitsplatz-Ebene erforderlich ist

Dieses Dokument beschreibt verschiedene mögliche Konfigurationen zur Auslegung eines FTTO-Kabelsystems in Kundengebäuden.

Es behandelt außerdem die anwendbaren Empfehlungen, Anforderungen, Regeln und Grenzen, die bei der Planung solcher FTTO-Systeme zu berücksichtigen sind.

2. Normenkonformität

FTTO-Planung und -Installation müssen den bewährten Verfahren der Branche folgen und die Konformität mit den relevanten Abschnitten der Normen ISO/IEC 11801, EN 50173, EN 50174 und der TIA/EIA-568-C-Dokumentenreihe nachweisen.

Die Prüfung von FTTO-Kabelsystemen ist gemäß der Norm ISO/IEC 14763-3 durchzuführen.

Bitte beachten Sie das Aginode-Verfahren zur OF-Prüfung im Feld für detaillierte Informationen.

3. FTTO-Kabeltopologien

In einem glasfaserbasierten strukturierten Verkabelungssystem wird die Glasfaser bis zum Arbeitsplatz (Anschlusspunkt) geführt.

Durch den Einsatz von Glasfaser können Längen von 550 Metern und mehr überbrückt werden, wodurch Etagenverteiler entfallen.

Die maximale Länge der LWL-Strecke wird im Wesentlichen durch den Typ des SFP-Transceivers bestimmt, der für die FTTO-Switches ausgewählt wird. Bei Verwendung eines konventionellen SFP-Moduls beträgt die (2-Stecker-)Link-Längenbegrenzung:

- 550 Meter bei Verwendung von MM-Gigabit-Ethernet-SFP-Transceivern
- 10.000 Meter bei Verwendung von SM-Gigabit-Ethernet-SFP-Transceivern
- 10.000 Meter bei Verwendung von SM-SFP+-10-Gigabit-Ethernet-Transceivern

Hinweis: Längere Strecken sind mit anderen verfügbaren SFP-Modulen möglich – siehe Kapitel 6.3.

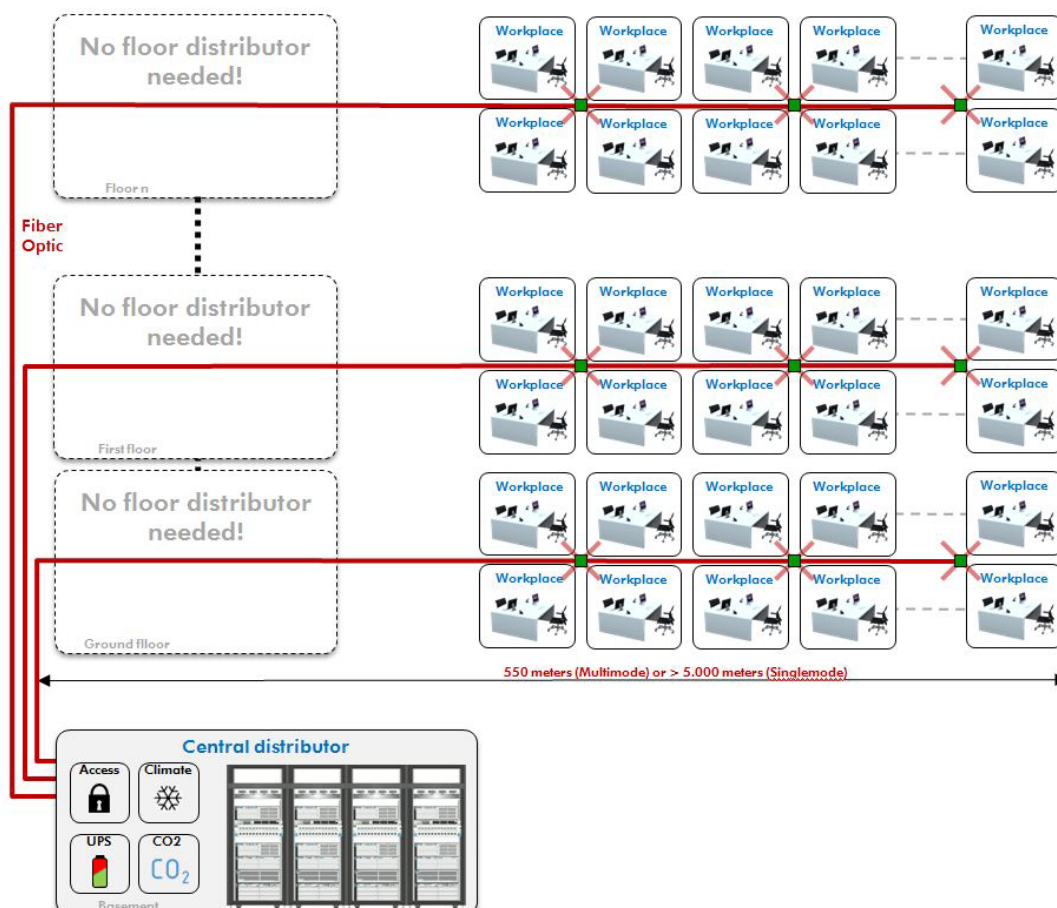
Am Arbeitsplatz erfolgt die Medienkonvertierung von Kupfer zu Glasfaser über intelligente FTTO-Switches (Fibre To The Office), die dauerhaft in Brüstungskanälen oder Bodentanks installiert sind.

Bis zu vier angeschlossene Twisted-Pair-Geräte, z. B. PCs, Laptops und IP-Telefone, können mit voller Gigabit-Leistung über den FTTO-Switch an einem Glasfaserport betrieben werden.

Die Endgeräte können über die Datenports des FTTO-Switches auch mit Power over Ethernet (PoE) versorgt werden.

Das Verkabelungssystem ist immer als logische Sternstruktur ausgelegt, aber die physikalische Topologie des Systems kann als Sternstruktur oder als physikalische Ringstruktur gestaltet werden.

Das Design kann außerdem Redundanz (dringend empfohlen) enthalten und auf einem oder zwei Gebäude-/Campus-Verteilern (BD) aufbauen, um die Netzwerkverfügbarkeit zu erhöhen.



3.1. Stern-Topologie

In der Stern-Topologie ist jeder Knoten über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit einem zentralen Hub oder Switch verbunden.

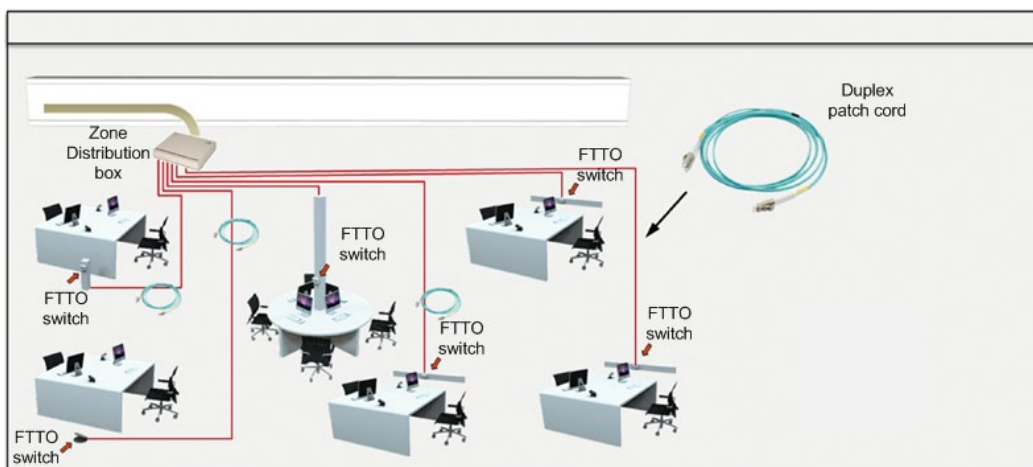
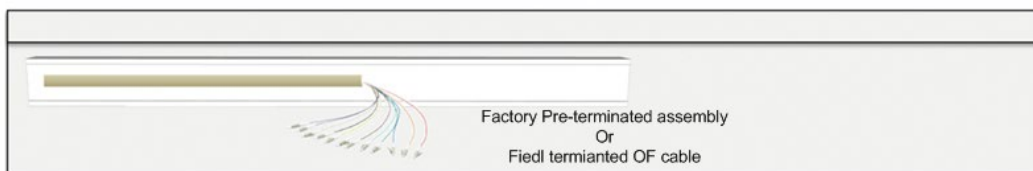
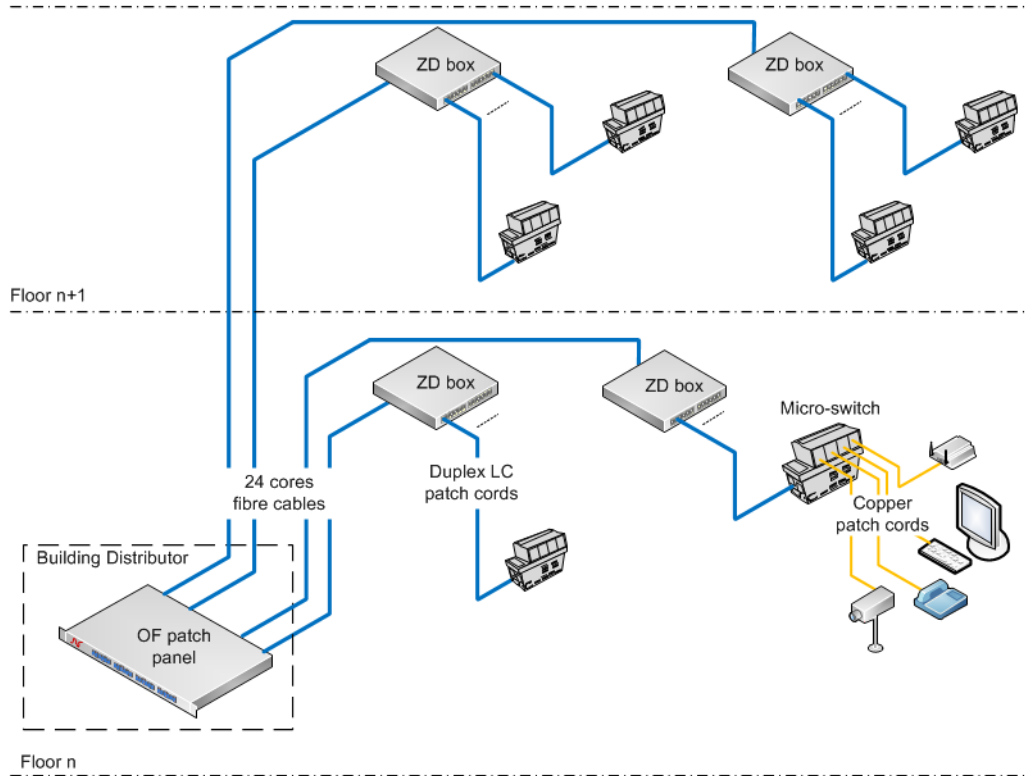


Hauptmerkmale der Stern-Topologie

- Eine Verbindung vom Gebäudeverteiler (BD) zu jeder Zonenverteiler(ZD-Box)
- Kleiner Biegeradius des Kabels in jede Richtung
- Standard-LWL-Kabelaufbau: keine Mindestbestellmenge und keine potenziellen Lieferzeitprobleme
- Feste Anzahl und feste Position der ZD-Boxen
- Zusätzliche Kabelinstallationen erforderlich für zukünftige Erweiterungen
- Wahl zwischen Vor-Ort-Spleißen und vorkonfektionierten (Preterm-)Lösungen

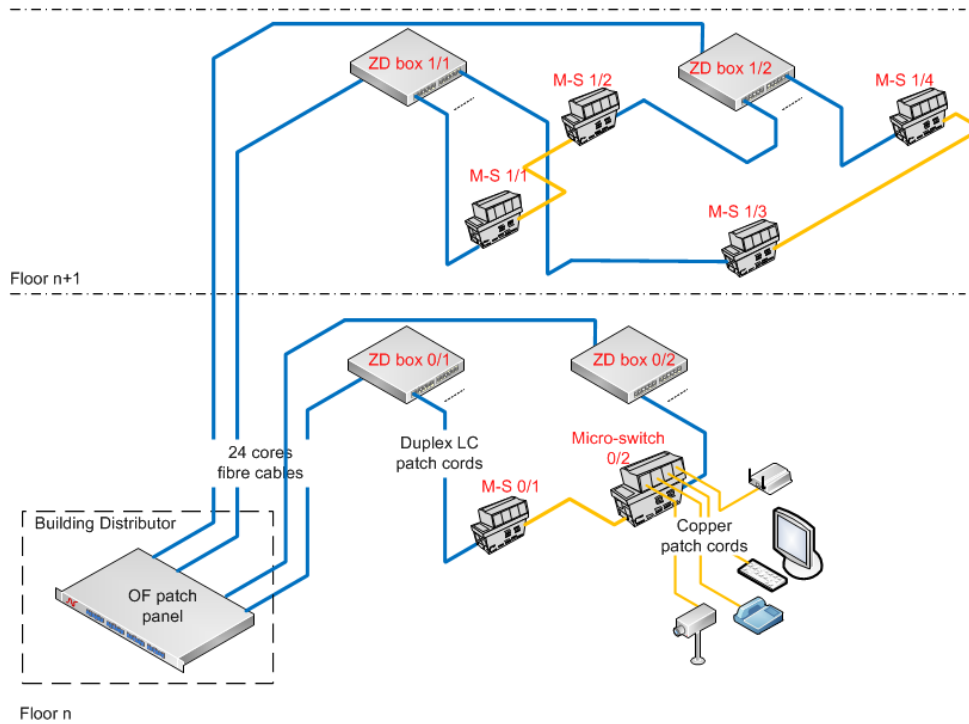
3.2. Stern-Topologie mit Redundanz und einem Gebäudeverteiler

Die 12 Duplex-LC-Ports jeder Zonenverteiler(ZD-Box) werden über ein dediziertes 24-Faser-Kabel direkt mit einem Patchpanel im Gebäudeverteiler verbunden (im Hauptrechenzentrum/Data Center des Gebäudes installiert).



3.3. Star topology with redundancy and one Building Distributor

Die 12 Duplex-LC-Ports jeder Zonenverteiler (ZD-Box) werden über ein dediziertes 24-Faser-Kabel direkt mit einem Patchpanel im Gebäudeverteiler verbunden (im Hauptrechenzentrum/Data Center des Gebäudes installiert).



Zur Bereitstellung von Redundanz wird das Design nach folgenden Regeln erstellt (wie in der obigen Zeichnung dargestellt):

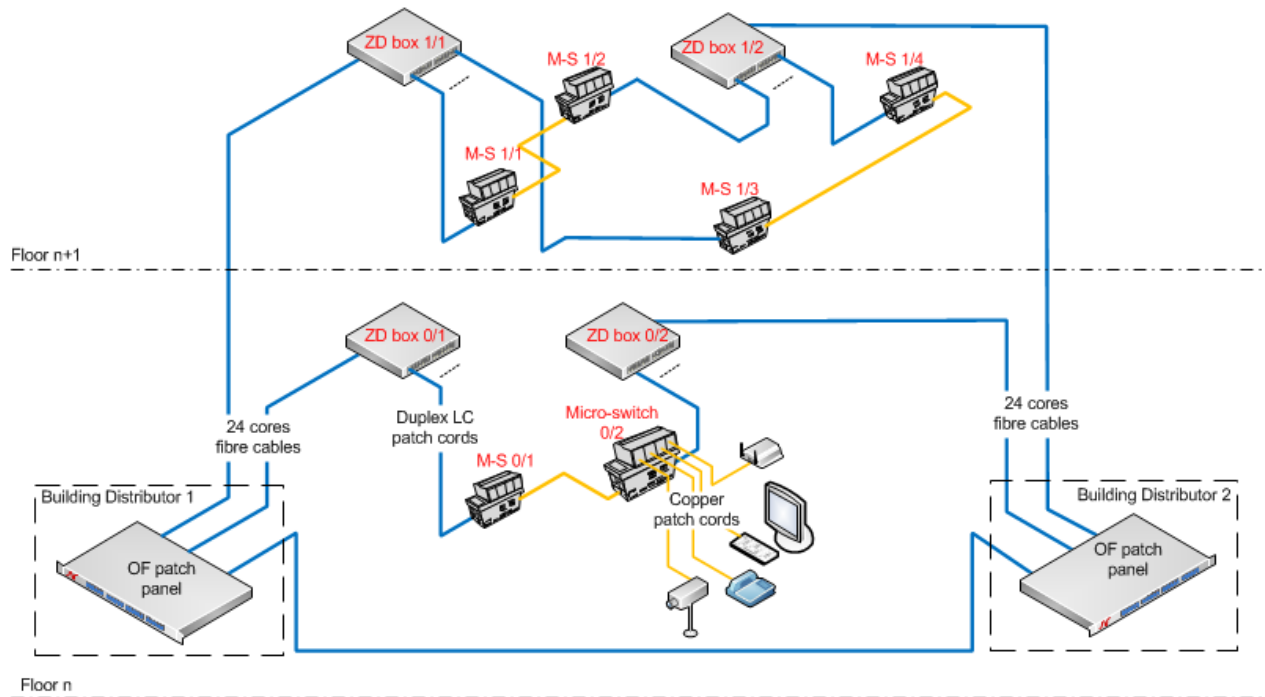
- Auf jeder Etage werden sowohl die ZD-Boxen als auch die FTTO-Switches entsprechend ihrer geografischen Lage von 1 bis n durchnummeriert.
- Jeder gerade nummerierte FTTO-Switch wird mit einer gerade nummerierten ZD-Box verbunden und jeder ungerade nummerierte FTTO-Switch mit einer ungerade nummerierten ZD-Box.
- Jeder gerade nummerierte FTTO-Switch wird mit dem nächsten ungerade nummerierten FTTO-Switch über ein RJ45-Kabel verbunden.

Diese Konfiguration ermöglicht es, jeden FTTO-Switch über zwei verschiedene Glasfaser-Backbone-Kabel mit dem Netzwerk zu verbinden: direkte Glasfaserverbindung + indirekte Verbindung über die Kupferverbindung zu einem anderen FTTO-Switch, der an ein anderes Glasfaserkabel angeschlossen ist.

Wenn möglich, sollten die beiden LWL-Kabel, die die ungeraden und geraden ZD-Boxen versorgen, unterschiedliche Wege zurück zum Gebäudeverteiler nehmen. Ist dies im Backbone nicht möglich, sollte zumindest die horizontale Trasse divers geführt werden.

3.4. Stern-Topologie mit Redundanz und zwei Gebäudeverteilern

Die 12 Duplex-LC-Ports jeder Zonenverteiler(ZD-Box) werden über ein dediziertes 24-Faser-Kabel direkt mit einem Patchpanel in einem der beiden Gebäudeverteiler des Gebäudes verbunden.



Zur Bereitstellung von Redundanz wird das Design nach folgenden Regeln erstellt (wie in der obigen Zeichnung dargestellt):

- Auf jeder Etage werden sowohl die ZD-Boxen als auch die FTTO-Switches entsprechend ihrer geografischen Lage von 1 bis n durchnummeriert.
- Jeder gerade nummerierte FTTO-Switch wird mit einer gerade nummerierten ZD-Box verbunden und jeder ungerade nummerierte FTTO-Switch mit einer ungerade nummerierten ZD-Box.
- Jeder gerade nummerierte FTTO-Switch wird mit dem nächsten ungerade nummerierten FTTO-Switch über ein RJ45-Kabel verbunden.
- Jede gerade nummerierte ZD-Box wird mit Gebäudeverteiler 1 (BD1) und jede ungerade nummerierte ZD-Box mit BD2 verbunden.
- Die beiden Gebäudeverteilern werden mit einem 24- oder 48-Faser-Kabel miteinander verbunden.

Diese Konfiguration ermöglicht es, jeden FTTO-Switch mit beiden Gebäudeverteilern zu verbinden: direkte Glasfaserverbindung + indirekte Verbindung über die Kupferverbindung zu einem anderen FTTO-Switch, der mit dem jeweils anderen BD verbunden ist.

Wenn möglich, sollten die beiden LWL-Kabel, die die ungeraden und geraden ZD-Boxen versorgen, unterschiedliche Wege zurück zum Gebäudeverteiler nehmen. Ist dies im Backbone nicht möglich, sollte zumindest die horizontale Trasse divers geführt werden.

3.5. Physikalische Ring-Topologie

Ein oder mehrere hochfasrige LWL-Kabel (bis zu 144 Fasern) mit „extractable bundle technology“ (herausziehbaren Bündeln) werden als Schleife durch die ausgewählten Gebäudebereiche geführt.



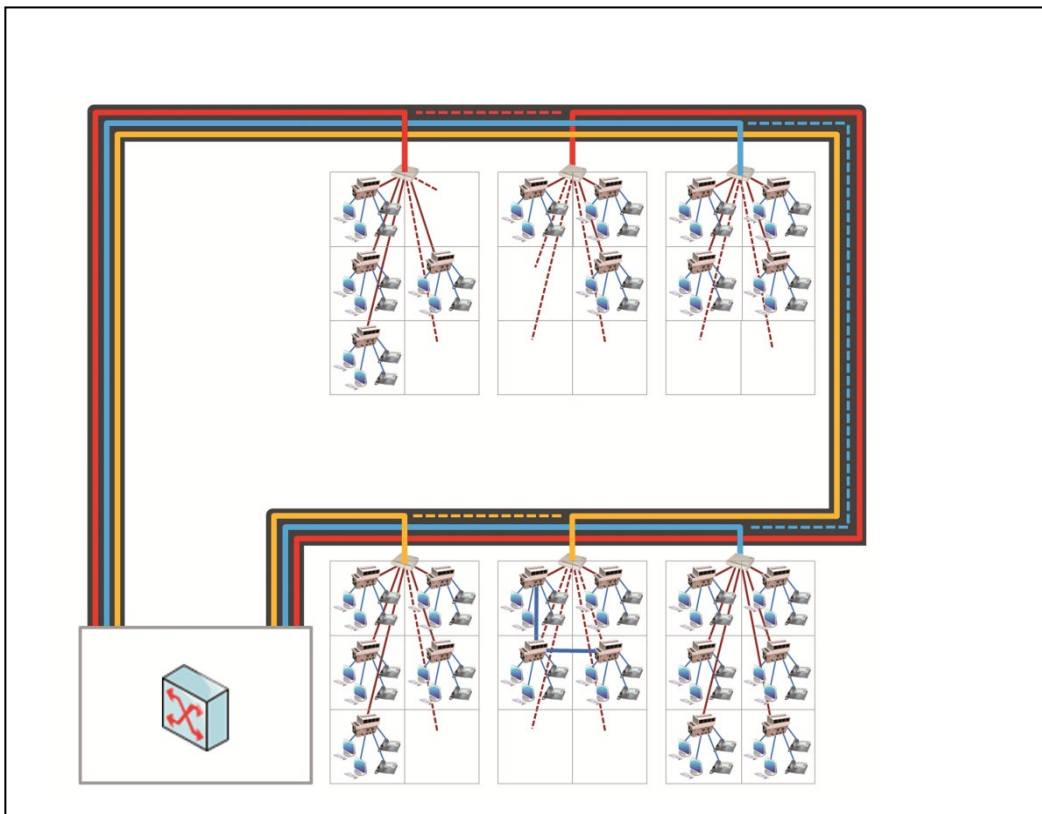
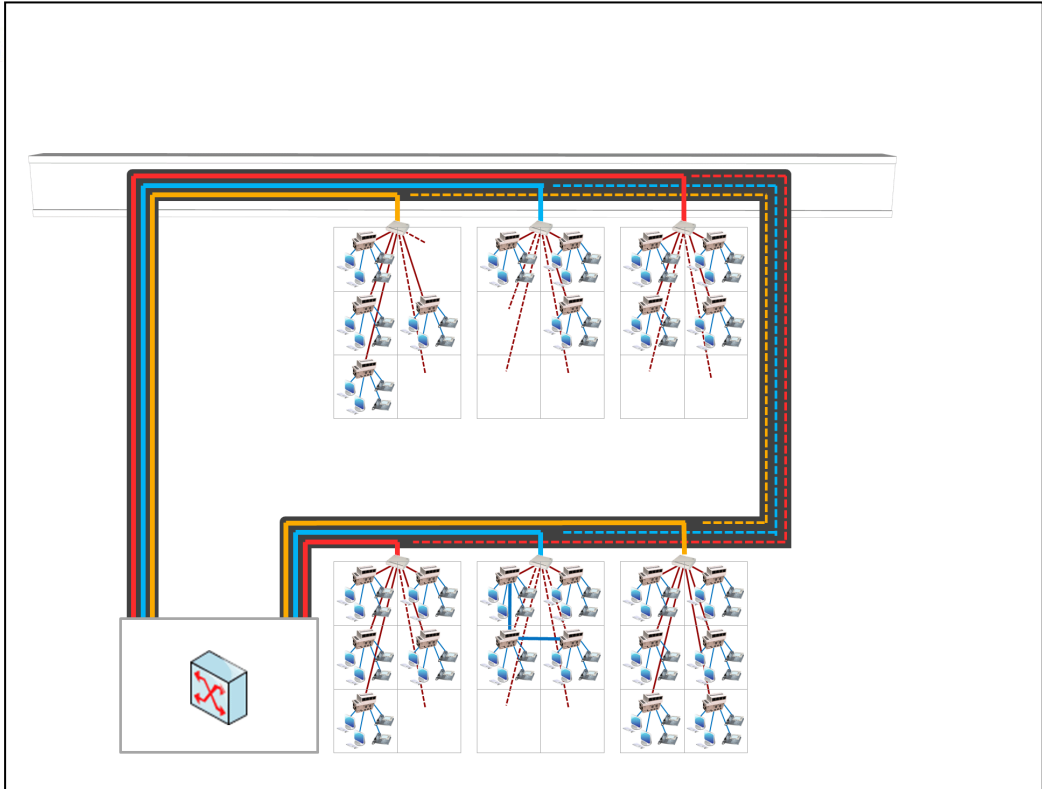
Diese physikalische Ringstruktur bildet jedoch eine logische Stern-Topologie ab. In einer Stern-Topologie ist jeder Knoten über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit einem zentralen Hub oder Switch verbunden.

Hauptmerkmale der Ring-Topologie

- Innovatives Kabeldesign mit herausziehbaren Bündeln
- Hochfasriges Kabel (bis zu 144 Fasern – 12 Bündel mit je 12 Fasern)
- Kabelstruktur mit 8 oder 12 Bündeln
- Anzahl der Fasern pro Bündel: 4, 6 oder 12 Fasern
- Ein oder nur wenige zu installierende Kabel, wodurch Einzieh- und Installationskosten reduziert werden
- Spezifischer LWL-Kabelaufbau, unterliegt einer Mindestbestellmenge (MOQ) und längeren Lieferzeiten
- Flexible Anzahl und Position der ZD-Boxen (sofern noch freie Bündel zur Verfügung stehen)
- Keine zusätzliche Kabelinstallation für zukünftige Erweiterungen erforderlich
- Bis zu 576 Benutzer können mit einem einzigen Kabel versorgt werden
- Spleißen von Pigtails in ZD-Boxen, die speziell für die Terminierung von Kabeln mit herausziehbaren Bündeln vorgesehen sind
- Höchst flexible und skalierbare Lösung

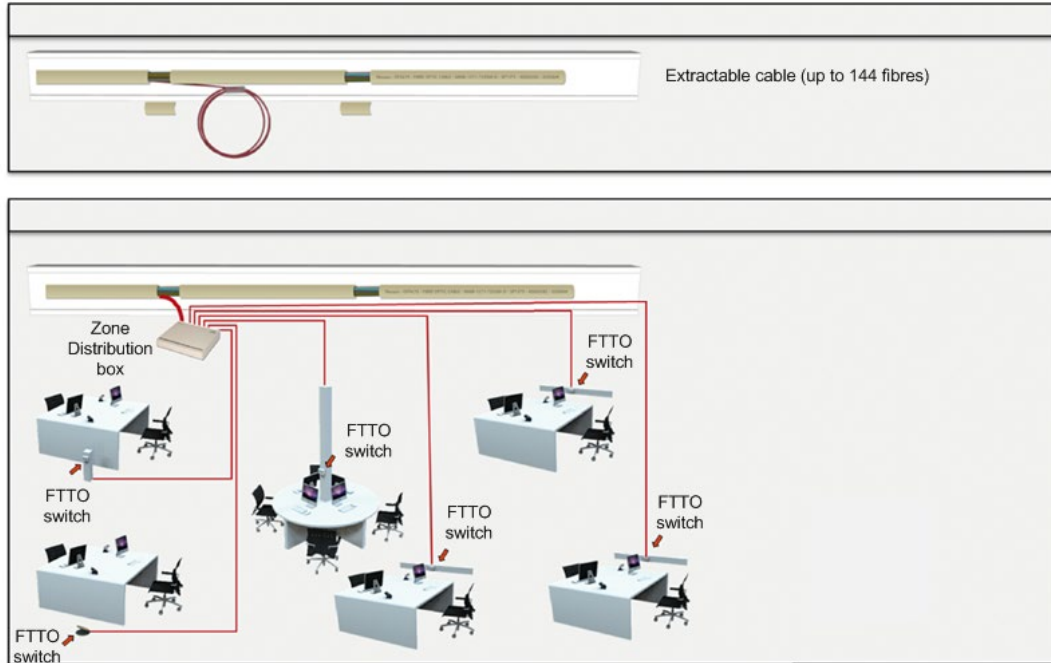
Wie nutzt man die Bündel effizient??

Es wird dringend empfohlen, eine divers geführte Verlegung unter Verwendung der Hin- und Rückschleife desselben Bündels zu implementieren, wie in den folgenden Abbildungen dargestellt.

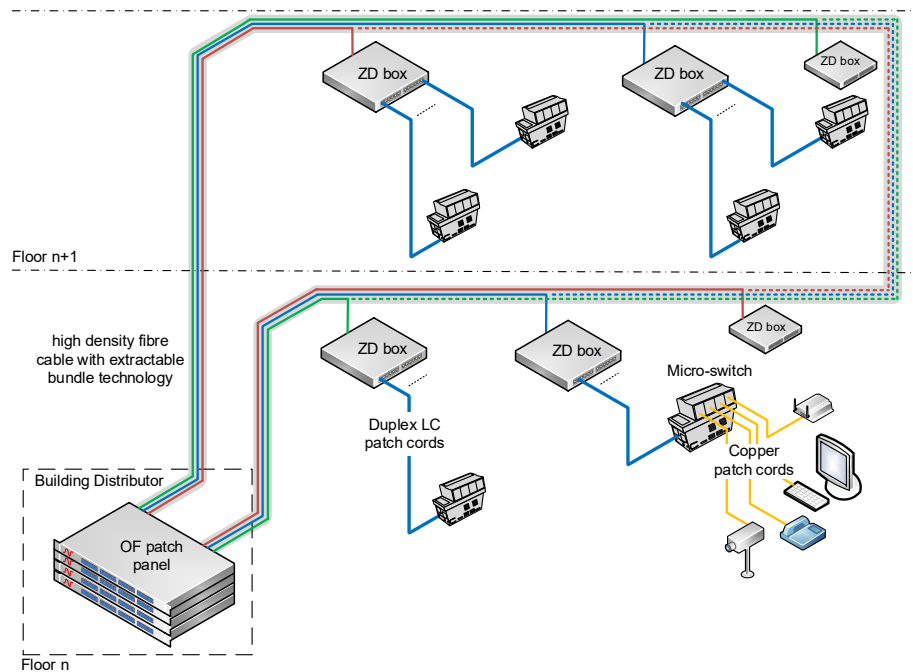


3.6. Ring-Topologie ohne Redundanz

Beide Enden des Kabels werden im Gebäudeverteiler im Hauptcomputerraum (Rechenzentrum) des Gebäudes abgeschlossen.



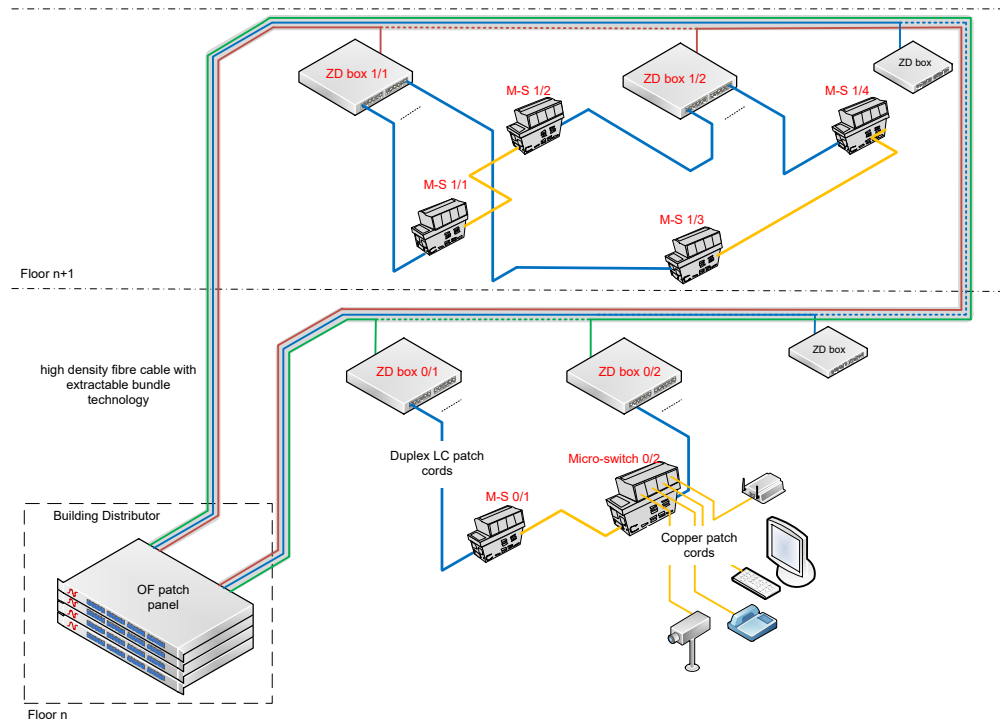
Zonenverteilungsboxen (ZD-Box) werden an vordefinierten Stellen entlang des gesamten Kabels installiert. Je nach Anzahl der zu bedienenden Nutzer werden ein oder zwei Bündel von 12 Fasern aus dem Kabel entnommen und in der ZD-Box abgeschlossen, wodurch eine direkte Verbindung zum Gebäudeverteiler hergestellt wird.



3.7. Ringtopologie mit Redundanz und einem Gebäudeverteiler

Beide Enden des Kabels werden im Gebäudeverteiler im Hauptcomputerraum (Rechenzentrum) des Gebäudes abgeschlossen.

Zonenverteilungsboxen (ZD-Box) werden an vordefinierten Stellen entlang des gesamten Kabels installiert. Je nach Anzahl der Nutzer werden ein oder zwei Bündel mit jeweils 12 Fasern aus dem Kabel entnommen und in der ZD-Box abgeschlossen, wodurch eine direkte Verbindung zurück zum Gebäudeverteiler entsteht.



Um Redundanz zu gewährleisten, wird das Design nach den folgenden Regeln erstellt, wie in der obigen Zeichnung dargestellt:

- Auf jeder Etage sind sowohl die ZD-Boxen als auch die FTTO-Switch je nach geografischer Lage von 1 bis n nummeriert
- Jeder gerade FTTO- Switch wird mit einer geraden ZD-Box verbunden, und jeder ungerade FTTO- Switch wird mit einer ungeraden ZD-Box verbunden
- Jeder gerade FTTO-Switch wird mit einem RJ45-Kabel mit dem nächsten ungeraden FTTO-Switch verbunden
- Zwei aufeinanderfolgende ZD-Boxen werden mit demselben Bündel verbunden. Die gerade nummerierte ZD-Box wird mit der Vorwärtsschleife verbunden und die ungerade nummerierte ZD-Box mit der Rücklaufschleife.

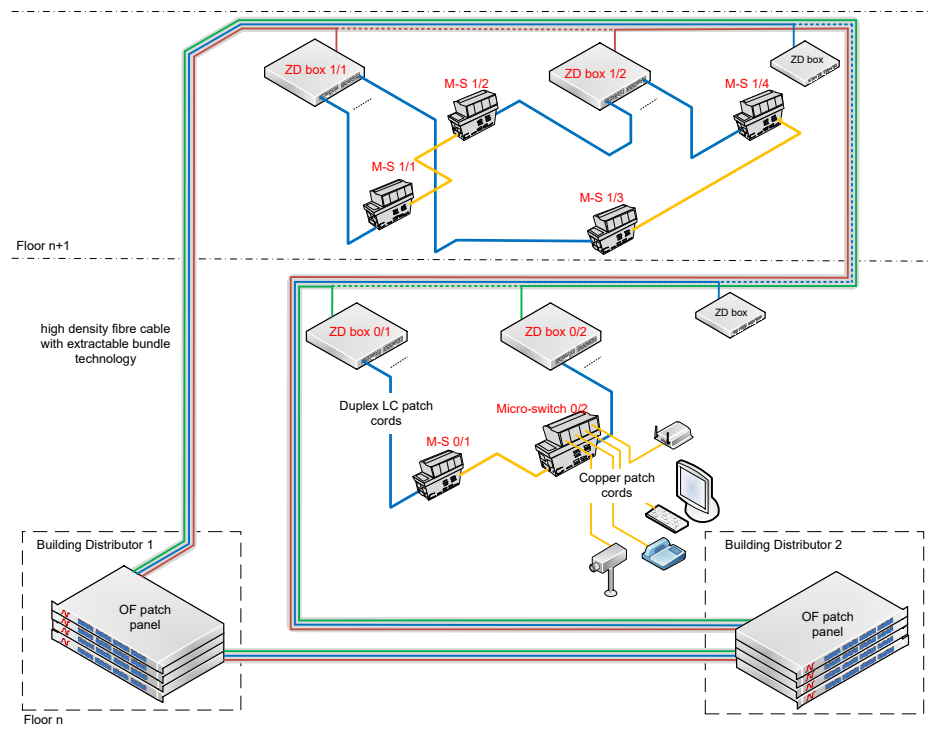
Diese Konfiguration erlaubt es, jeden FTTO-Switch sowohl über Vorwärts- als auch Rücklauf des Kabels mit dem Netzwerk zu verbinden: Direkte Glasfaserverbindung + indirekte Verbindung über die Kupferverbindung mit dem anderen FTTO-Switch, der an die Rücklaufschleife angeschlossen ist.

Soweit möglich, folgen die beiden Enden der OF-Kabelschleife einer anderen Route zurück zum Gebäudeverteiler.

3.8. Ringtopologie mit Redundanz und zwei Gebäudeverteilern

Für diese Topologie werden zwei Gebäudeverteiler geschaffen, um Redundanz zu gewährleisten, und jedes Kabelende wird in einem anderen BD (BD 1 oder BD 2) abgeschlossen.

Zonenverteilungsboxen (ZD-Box) werden an vordefinierten Stellen entlang des gesamten Kabels installiert. Je nach Anzahl der Nutzer werden ein oder zwei Bündel mit jeweils 12 Fasern aus dem Kabel entnommen und in der ZD-Box abgeschlossen, wodurch eine direkte Verbindung zurück zum Gebäudeverteiler entsteht.



Um Redundanz zu gewährleisten, wird das Design nach den folgenden Regeln erstellt, wie in der obigen Zeichnung dargestellt:

- Auf jeder Etage sind sowohl die ZD-Boxen als auch die FTTO-Switch je nach geografischer Lage von 1 bis n nummeriert
- Jeder gerade FTTO-Switch wird mit einer geraden ZD-Box verbunden, und jeder ungerade FTTO-Switch wird mit einer ungeraden ZD-Box verbunden
- Jeder gerade FTTO-Switch wird mit dem nächsten ungeraden FTTO-Switch über ein RJ45-Kabel verbunden
- Zwei aufeinanderfolgende ZD-Boxen werden mit demselben Bündel verbunden. Die gerade nummerierte ZD-Box wird mit der Vorwärtsschleife verbunden und der ungerade ZD-Bogen mit der Rücklaufe.
- Jede gerade ZD-Box wird mit dem Gebäudeverteiler 1 (BD1) verbunden, und die ungerade Nummern mit dem BD2
- Die beiden BDs werden mit einem 48-, 96- oder einem weiteren 144-Kern-Glasfaserkabel miteinander verbunden

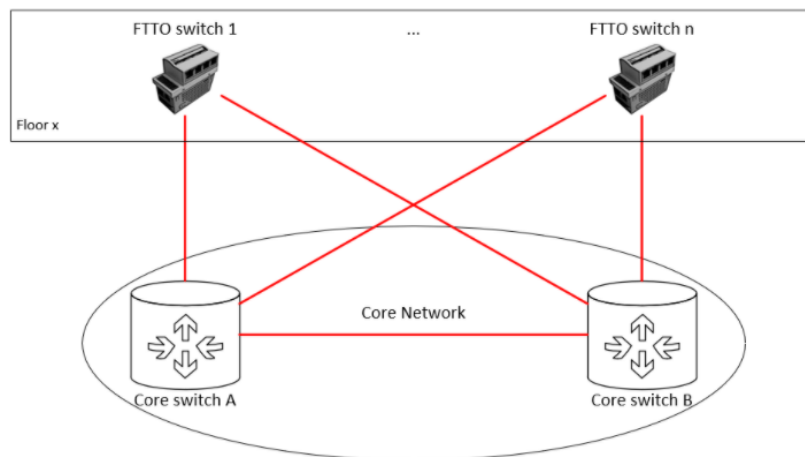
Diese Konfiguration erlaubt es, jeden FTTO-Switch sowohl über Vorwärts- als auch Rücklauf des Kabels mit dem Netzwerk zu verbinden: Direkte Glasfaserverbindung + indirekte Verbindung über die Kupferverbindung mit dem anderen FTTO-Switch, der an die Rücklaufschleife angeschlossen ist.

Soweit möglich, folgen die beiden Enden der OF-Kabelschleife einer anderen Route zurück zum Gebäudeverteiler.

Für Redundanz können Sie sich stattdessen für das LACP-Protokoll entscheiden. Dies verhindert den Ausfall eines Kerns oder einer optischen Verbindung (Multi-Faser-Kabel), was die gesamten Dienste der Einrichtung erheblich stören könnte.

Der FTTO-Switch wird gleichzeitig über seine beiden SFP-Ports mit den beiden Netzwerkkernen verbunden.

Der fünfte Kupferanschluss, PoE, der im unteren Teil positioniert ist, kann verwendet werden, um ein entferntes Terminal wie WLAN-Zugangspunkt, Kamera, Fernseher, Türstation, Zimmerreservierungssystem, Fernarbeitsstation usw. zu verbinden und mit Strom zu versorgen.



Dank des LACP-Protokolls profitieren FTTO-Switches von 2 GbE Upstream und 2 GbE Downstream. Dies, kombiniert mit dem 20 GbE Backplane jedes FTTO-Switches, macht die Kaskade beim Durchsatz im Vergleich zur RSTP/MSTP-Redundanz nahezu unbedeutend.

Diese Szenarien erfordern, dass die Multi-Chassis Link Aggregation (MLAG)-Funktion auf den Kernswitches konfiguriert wird.

In jedem Fall sollten die beiden Enden der Schleife des OF-Kabels so weit wie möglich einen anderen Weg zum Verteiler des Gebäudes nehmen.

4. FTTO-Verkabelungstechnologien

Wenn die physikalische Sterntopologie gewählt wird, können zwei verschiedene Verkabelungstechnologien implementiert werden:

- Konventionelles Kabel, das vor Ort terminiert wird
- Vorbeendetes Kabel

Wenn die physikalische Ringtopologie ausgewählt wird, werden Zöpfe immer auf die Fasern der Bündel gemäß dem in Kapitel 4.3 beschriebenen Verfahren gesplissen

4.1. Physikalische Sterntopologie mit vor Ort beendetem Kabel

Ein herkömmliches Glasfaserkabel wird zwischen den BD(s) und jeder ZD-Box verlegt. Sowohl Tight Buffer- als auch Micro-Bundle-Kabelstrukturen können ausgewählt werden.

LC-Pigtails werden vor Ort an beiden Enden der Kabel in den Zonenverteilungsboxen rund um das Gebäude und in den Patchpanels im Verteiler(n) des Gebäudes angebracht

Der Vorteil der Terminierung vor Ort besteht darin, dass das Kabel auf die exakt benötigte Länge zugeschnitten werden kann.

Allerdings werden die Installationskosten und -zeit beeinflusst, da alle Kabel vor Ort terminiert werden müssen.

4.2. Physikalische Sterntopologie mit vorterminierten Assemblies

LC-terminierte Glasfaserbaugruppen werden zwischen den Patchpanels im Verteiler des Gebäudes und den Zonenverteilungsboxen rund um das Gebäude installiert.

Die Verwendung vortermiierter Baugruppen bietet mehrere Vorteile:

- Kein Spleißen an BD- und ZD-Boxen
- Verkürzte Installationszeit
- Zuverlässige Lösung: vollständig im Werk getestet und dokumentiert
- Gerechtfertigte verlängerte Reichweite aufgrund des geringeren Verlusts der werkseitig terminierten Steckverbinder
- Reduzierung des spezialisierten Personals für die Vor-Ort-Installation

Allerdings muss die Länge jeder BD-zu-ZD-Box-Verbindung im Voraus berechnet werden.

Hinweis: Eine grobe Längenbestimmung im Vorfeld reicht aus, da die Position der ZD-Box verschoben werden kann und die Überlänge im Boden- oder Deckenraum gelagert werden kann.

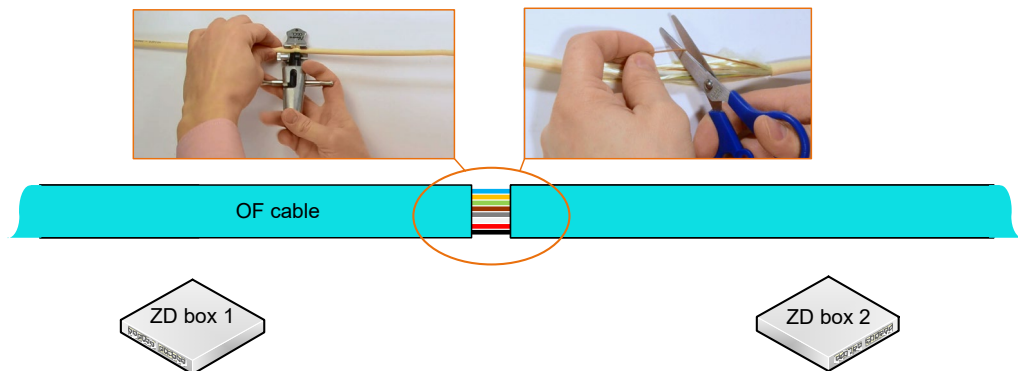
Die Kosten für vorgefertigte Baugruppen sind höher, aber Installationszeit und -kosten werden reduziert.

4.3. Physikalische Ringtopologie mit extraktierbarer Bündeltechnologie

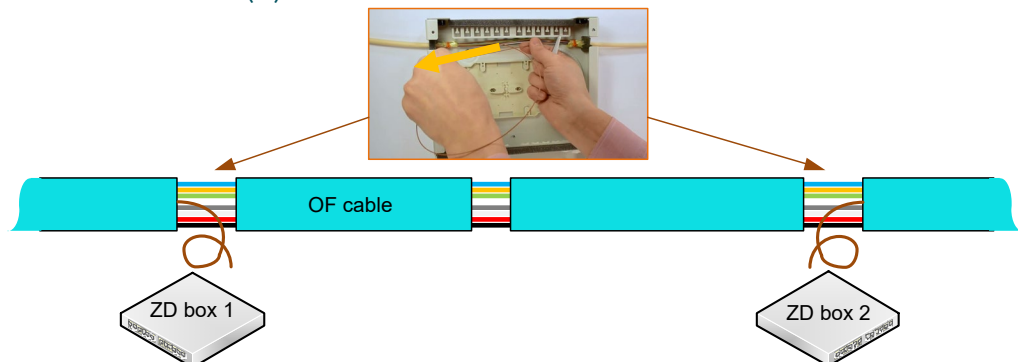
Ein oder zwei Bündel mit je 12 Fasern müssen aus dem Kabel entnommen und in einer Zonenverteilungsbox (ZD) abgeschlossen werden.

Zunächst muss die Ummantelung des Kabels geöffnet und ein Stück von 5 Zentimetern entfernt einige Meter von der ZD-Box entfernt oder zwischen zwei ZD-Boxen entfernt werden, wenn dasselbe Bündel in zwei aufeinanderfolgenden Boxen terminiert wird.

Das OGCL-Stripping-Werkzeug (AGINODE Teilenummer: N890.131) soll für diese Aufgabe verwendet werden, um sicherzustellen, dass die Bündel und die Fasern von diesem Prozess nicht beeinträchtigt werden (siehe Bild unten). Die Bündel(n), die in der ZD-Box abgeschlossen werden sollen, werden dann zugeschnitten.



Mit demselben OGCL-Abisolierwerkzeug muss auch die Kabelhülle an der Stelle geöffnet werden, an der die ZD-Box installiert wird. Ein Stück der Jacke, das die nötige Länge hat, um das Bündel in der ZD-Box vollständig freizulegen, muss entfernt werden. Die entsprechenden Bündel(n) werden aus dem Kabel extrahiert.



Die Fasern werden dann an LC-Pigtails verfestigt und mit den LC-Adaptern in der ZD-Box verbunden. Patchkabel werden zwischen der ZD-Box und den FTTO-Switchen angeschlossen. Die freiliegenden Bündel zwischen den beiden ZD-Boxen werden mit einer Kabelschutzbox abgedeckt (siehe Bild unten).



Der Vorteil dieser flexiblen und skalierbaren Technologie ist, dass:

- Die Verwendung von Kabeln mit hoher Faseranzahl senkt die Kabelziehkosten, da weniger Kabel (in Anzahl und Länge) installiert werden müssen
- Es ist nicht nötig, die Länge einer großen Anzahl von Verbindungen während der Entwurfsphase zu berechnen
- Außerdem können die ZD-Boxen überall entlang des Kabels installiert werden, was unerwartete Änderungen während der Installationsphase ermöglicht
- Zusätzliche ZD-Boxen können in Zukunft problemlos installiert werden (vorausgesetzt, am ersten Tag sind einige Ersatzpakete verfügbar). Es ist keine zusätzliche Kabel- oder vorgefertigte Montageinstallation erforderlich.

Nachteile:

- Projektspezifischer Kabeltyp benötigt
- Mögliche Herstellungs- und Lieferzeitprobleme
- Bestellung entziehbares Bündelkabel unterliegt einer Mindestbestellmenge (MOQ) von 1.070 Metern

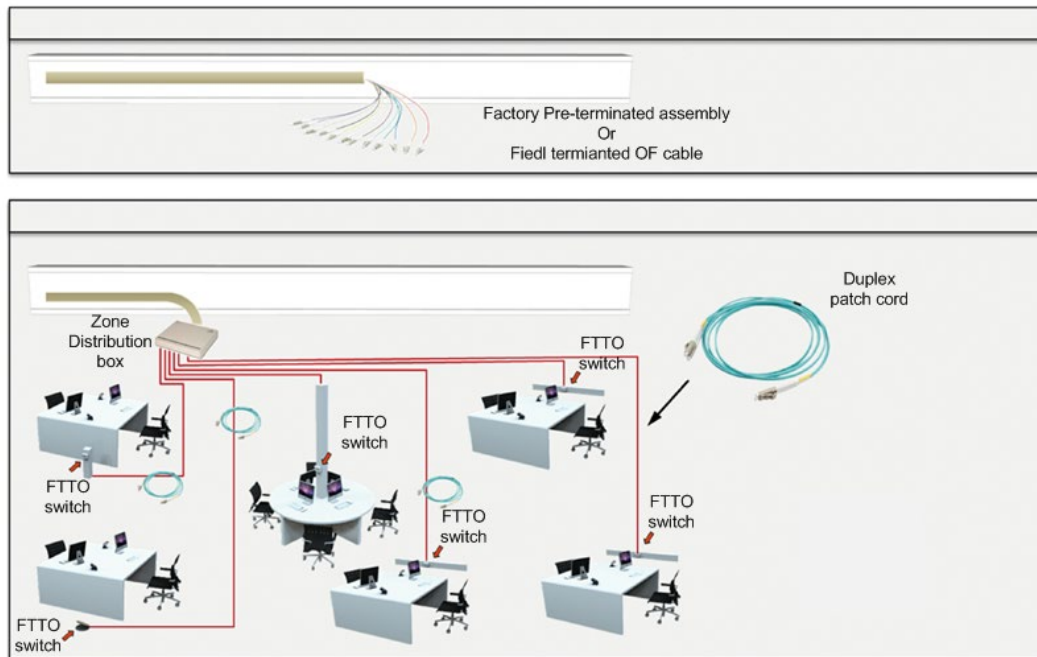
Vergleich zwischen den drei Verkabelungstechnologien

Cabling to the zone	Cables to be installed	Termination	Flexibility	Installation Time	Material Cost
Traditional cables	One cable per ZD-box	Splicing at ZD-box and building distributor	Good		
Extractable bundle	One cable per 6-12 ZD-boxes	Splicing at ZD-box and building distributor	Best		
Pre-Term	One Pre-Term per ZD-Box	Not required	Good		

5. ZD-Boxen und Standort

Am ersten Tag können maximal 9 FTTO-Switches mit Duplex-LC-Patchkabeln an die Ports der ZD-Box angeschlossen werden. Die drei verbleibenden Duplex-Ports werden für zukünftige Erweiterungen verfügbar sein.

Fünf RJ45-Ethernet-Netzwerkanschlüsse sind an jedem FTTO-Switch verfügbar, jede ZD-Box kann am ersten Tag bis zu 45 Arbeitsplätze versorgen und zukünftig können 15 zusätzliche Arbeitsplätze hinzugefügt werden (3 FTTO-Switches).



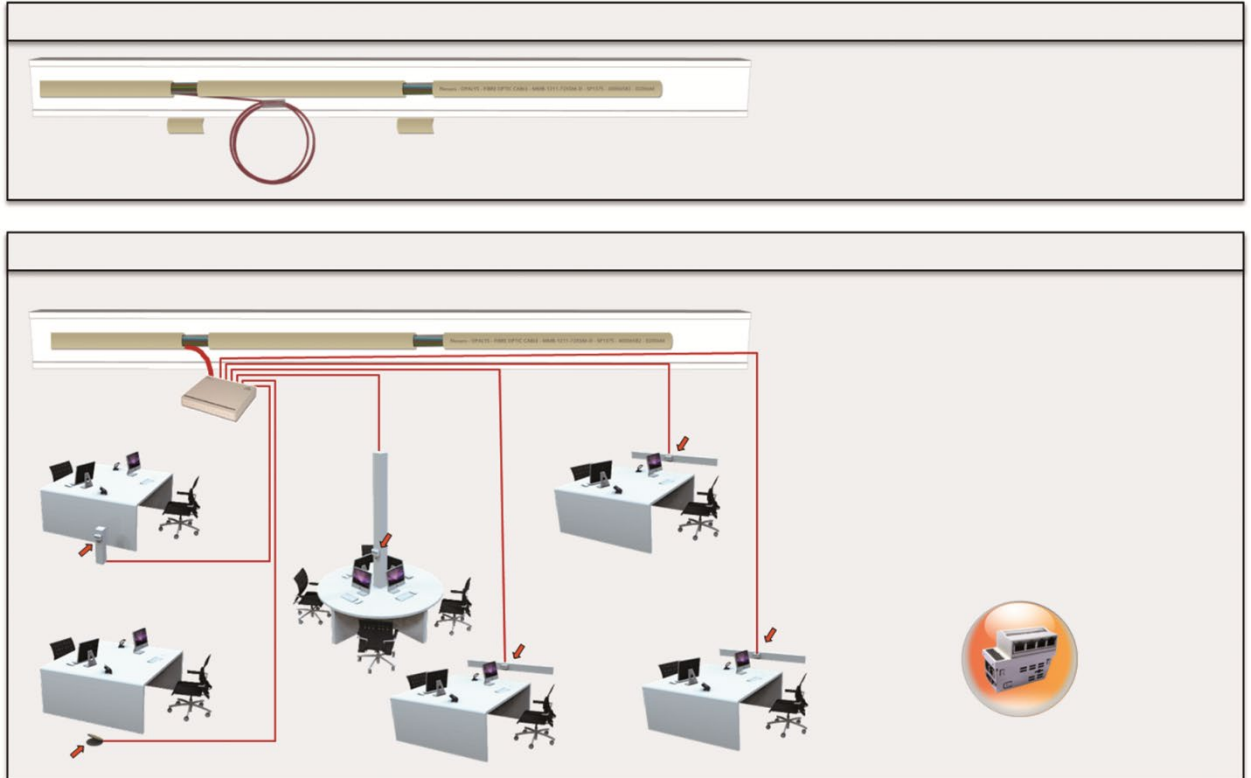
Die Anzahl der benötigten ZD-Boxen hängt von der Anzahl der zu bedienenden Personen ab.

5.1. Spezifische Empfehlungen für die Ringtopologie

Zonenverteilungsboxen (ZD-Box) werden an vordefinierten Stellen entlang des gesamten Kabels installiert. Je nach Anzahl der Nutzer werden ein oder zwei Bündel mit jeweils 12 Fasern aus dem Kabel entnommen und in der ZD-Box abgeschlossen, wodurch eine direkte Verbindung zurück zum Gebäudeverteiler entsteht.

Pigtails werden mit den Fasern des extrahierten Bündels/Bündels verbunden und mit 6 oder 12 duplexen LC-Ports (ein oder zwei Bündeln) jeder Zonenverteilungsbox (ZD-Box) verbunden. Duplex-LC-Patchkabel verbinden den Uplink der FTTO-Switches mit den Ports der ZD-Boxen.

Am ersten Tag sollten maximal 80 % der LC-Ports an die FTTO-Switches angeschlossen sein. Die verbleibenden Duplex-Ports werden für zukünftige Erweiterungen verfügbar sein.



Bis zu 720 Arbeitsplätze (davon 540 am ersten Tag) können mit einer Schleife von 144-Glasfaser-Kabel verbunden werden.

Ein 144-Glasfaser-Kabel bietet eine Kapazität von 288 Glasfasern (144x Vorwärtsschleife und 144x Rücklauf), was maximal 144 Schaltanschlüsse ergibt (2 Fasern pro Schaltverbindung), was wiederum 720 RJ45-Anschlüsse (144x5) bereitstellt.

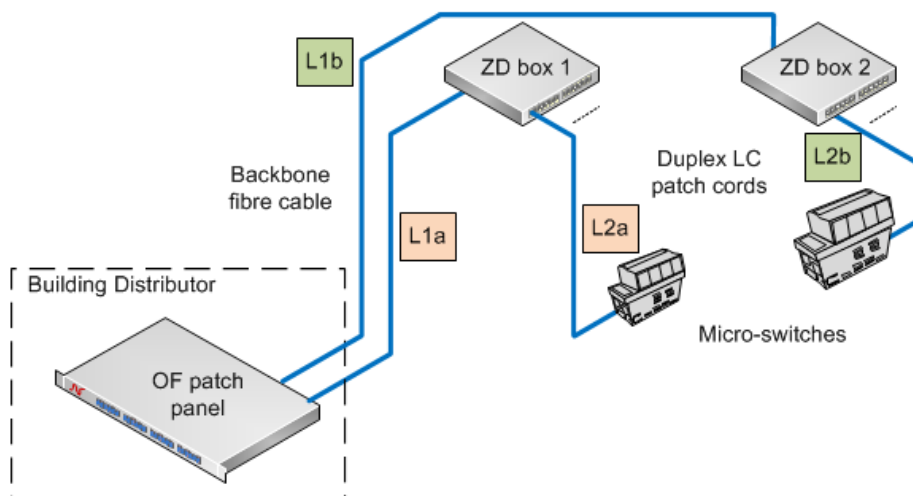
Im gesamten Gebäude sind 12 ZD-Boxen mit 6 Duplex-OF-Anschlüssen (oder 6 ZD-Boxen mit 12 Ports) im Vorwärtsschleifen und 12 weitere ZD-Boxen mit 6 Anschlüssen (oder 6 ZD-Boxen mit 12 Anschlüssen) im Rücklauf verfügbar.

Typ- und Längenbegrenzung von OF

5.2. Berechnung der maximal zu berücksichtigenden Länge für das Projekt

Die maximale Länge der für das Projekt erstellten OF-Links muss definiert werden. Die Länge einer Verbindung ist die Summe der Länge des Kabels (oder Bündels) zwischen dem Patchpanel des BD und der ZD-Box sowie der Länge des Patchkabels, das zwischen der ZD-Box und dem FTTO-Switch installiert werden soll.

Es wird (L1a + L2a) und (L1b + L2b) auf der untenstehenden Zeichnung sein.



Die maximal zu berücksichtigende Länge ist die Summe der längeren Rückgratlänge für das Projekt und des längsten installierten Patchkabels.

Hinweis: Die Länge des Glasfaserrückgrats entspricht der Länge des Kabels für ein konventionelles Kabel oder eine vorterminierte Baugruppe (Sterntopologie) und die Länge des Bündels für ein entfernbare Bündelkabel (Ringtopologie).

5.3. Datenratenauswahl

Aginode FTTO-Switches sind sowohl für Gigabit-Ethernet (1000Mbps / 1Gbps) als auch für 10Gigabit-Ethernet verfügbar.

Ausgestattet mit dem herkömmlichen SFP (Fibre Uplink Transceiver der FTTO-Switches) sind die maximalen Längen der Multimode-Verbindung :

- 550 Meter für Gigabit-Ethernet-Anwendungen

Wenn die maximale berechnete Glasfaserlänge über der maximal zulässigen Länge für die betreffende Anwendung liegt, müssen Singlemode-Glasfasern zusammen mit einem anderen SFP-Modul ausgewählt werden, um die FTTO-Switches auszustatten.

5.4. SFP-Transceiver-Auswahl

Die folgende Tabelle zeigt die Referenzen und die Leistung des SFP-Transceivers der Aginode FTTO-Switch.

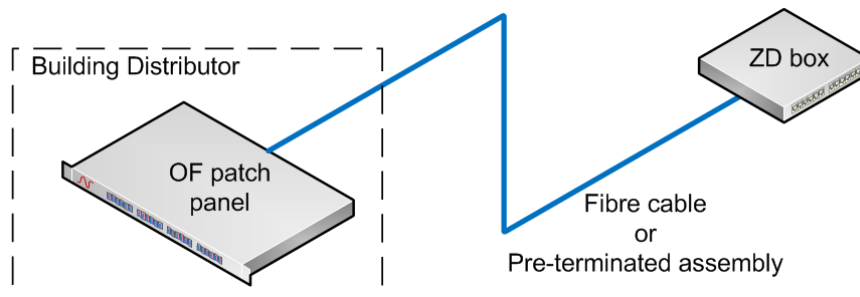
Article Number	Ethernet Standard	Fibre Type	Wavelength [nm]		Distance
			TX	RX	
88646015	1000Base-SX	Multimode, duplex	850	850	550m
88646016	1000Base-LX	Singlemode, duplex	1310	1310	10km
88646390	10GBase-SR	Multimode, duplex	850	850	400m@OM4 300m@OM3 80m@OM2 30m@OM1
88646391	10GBase-LR	Singlemode, duplex	1310	1310	10km

6. FTTO-Produktleitfaden

Der folgende Leitfaden präsentiert lediglich eine Auswahl der verfügbaren Komponenten der Agikode-Reihe.

Sollten Sie alternative Produkte in Erwägung ziehen, wenden Sie sich bitte an Ihren Agikode-Vertreter.

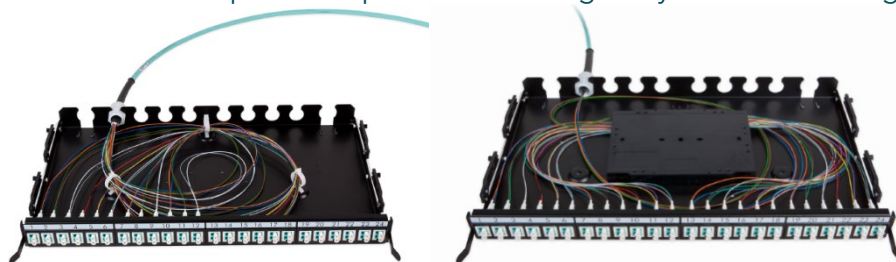
6.1. OF-Backbone - BD-zu-ZD-Box-Links



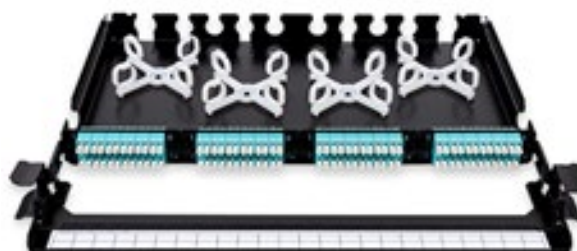
Die Komponenten, die den verschiedenen Topologien und Technologien gemeinsam sind, sind:

A. LANmark OF patch panel

Sowohl das Patchpanel Snap-In als auch Plug&Play OF können ausgewählt werden



N439.4SNB	LANmark-OF Patch Panel Snap-In Sliding Black
N205.617	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Multimode Aqua
N205.627	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Singlemode



N439.3MPP	LANmark-OF Plug&Play Patch Panel Integrated Cord Guide Sliding Black
N205.ALC12MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Multimode Aqua
N205.ALC24MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Multimode Aqua
N205.ALC12SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Singlemode Blue
N205.ALC24SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Singlemode Blue

B. ZD box

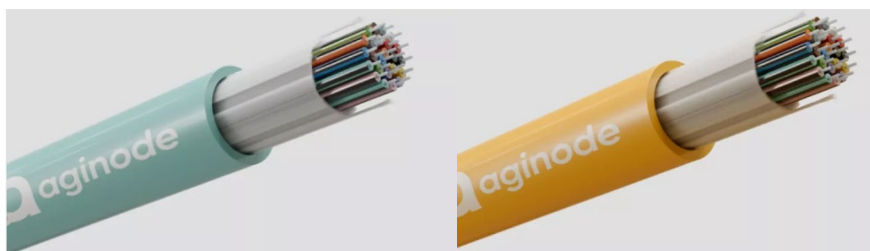


N521.612	LANmark Ruggedised Lockable ZD Box 12 Snap-In White
N205.617	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Multimode Aqua
N205.627	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Singlemode

6.1.1. Sterntopologie - Vor-Ort-Abschluss

A. OF cable

Konventionelle Tight Buffer- oder Locke-Tube-Universalkabel können ausgewählt werden



N165.TBUN12-AC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 12x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N165.TBUN24-AC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 24x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N164.TBUN12-YC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 12x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow
N164.TBUN24-YC	LANmark-OF Tight Buffer Universal 24x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow



N165.LTUN12-AC	LANmark-OF Loose Tube Universal 12x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N165.LTUN24-AC	LANmark-OF Loose Tube Universal 24x Multimode 50/125 OM3 LSZH Cca Aqua
N164.LTUN12-YC	LANmark-OF Loose Tube Universal 12x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow
N164.LTUN24-YC	LANmark-OF Loose Tube Universal 24x Singlemode 9/125 OS2 LSZH Cca Yellow

B. Zubehör für das Spleißen von Patchpanels und Pigtails

Patchpanels müssen mit den optionalen Spleißkassetten ausgestattet sein. Außerdem sind Pigtails erforderlich, um die Fasern zu beenden.

Hinweis: Die Snap-In- und Plug-&-Play-Patchpanels erfordern große Kassetten und Abdeckungen, während die ZD-Box mit kleinen Kassetten ausgestattet sein soll.

Maximal 4 Kassetten (+ 1 Abdeckung) können im Patchpanel (beliebiger Typ) installiert werden, wodurch Platz für 4x12 (48) Spleiße mit Schrumpfschutz oder 4x24 (96) Spleißen mit Aluminiumschutz geschaffen werden können. Wählen Sie den geeigneten Kassettentyp wie unten gezeigt aus.



12 x heat shrink protectors

24 x aluminium protectors

N890.095	LANmark-OF Splice Cassette 12 Heat Shrink Protection Small
N890.021	LANmark-OF Fusion Splice Heat Shrink Protection 45mm 100x
N890.096	LANmark-OF Splice Cassette 24 Aluminum Protection Small
N890.003	LANmark-OF Fusion Splice Aluminium Protection 150x
N890.004	LANmark-OF Tool For Aluminium Fusion Splice Protection
N890.097	LANmark-OF Cover Splice Cassette Small

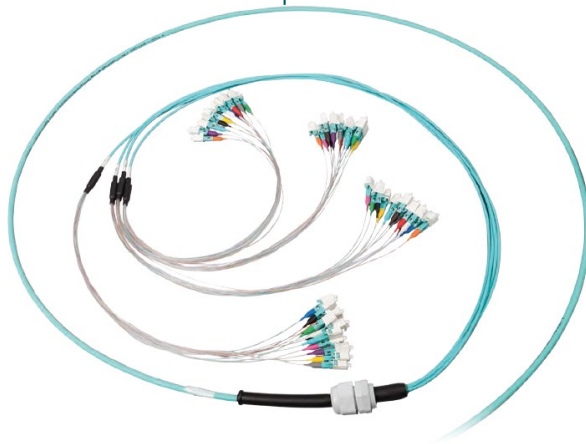
N890.090	LANmark-OF Splice Cassette 12 Heat Shrink Protection Large
N890.021	LANmark-OF Fusion Splice Heat Shrink Protection 45mm 100x
N890.091	LANmark-OF Splice Cassette 24 Aluminum Protection Large
N890.003	LANmark-OF Fusion Splice Aluminium Protection 150x
N890.004	LANmark-OF Tool For Aluminium Fusion Splice Protection
N890.092	LANmark-OF Cover Splice Cassette Large



N121.5MLS	LANmark-OF Pigtail LC OM3 Maxistrip LSZH 50/125 1m 12 colours
N121.4MLS	LANmark-OF Pigtail LC Singlemode Maxistrip LSZH 9/125 1m 12 colours

6.2. Sterntopologie - Vortermierte Baugruppen

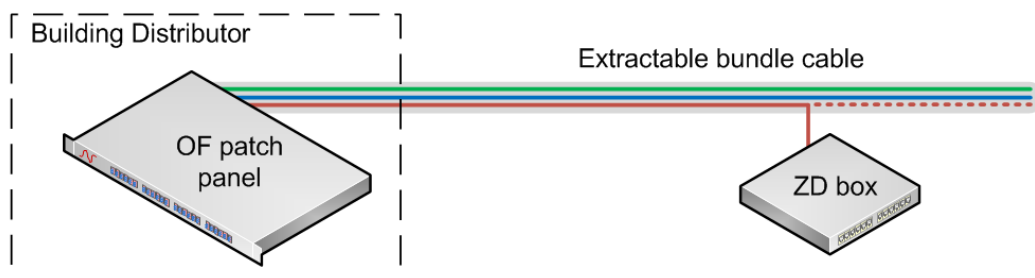
Hinweis: In den Patchpanels werden keine optionalen Zubehörteile benötigt



N15a.DnnnccExxx-eB:
ENSPACE LC/LC Pre-Term

a: fibre category	4: Singlemode OS2 7: Multimode OM4 9: Multimode OM5
D: ENSPACE LC/LC Pre-Term	
nnn: fibre count	12, 24, 48 or 96
c: Connector type	L: LC-connector P: LC/APC connector
E: Fan-out optimised for ENSPACE panel	
xxx: length in m	
e: colour cable jacket	Y : Yellow for Singlemode A : Aqua for OM4 V: Violet for OM4 L : Lime Green for OM5
B: fire performance class B2c	C.ca

6.3. Ring topology



A. OF-Kabel

Das Modul-Universal-Kabel wird ausgewählt. Module können über 2 m entfernt werden.

Die Anzahl der Bündel (4, 8 oder 12) und die Faserqualität (OM3 oder OS2) müssen entsprechend den Projektanforderungen definiert werden.



Die folgende Produktliste zeigt nur einige mögliche Kombinationen (Anzahl der Module und Faserqualität).

Weitere Kombinationen sind verfügbar. Bitte kontaktieren Sie Ihren Vertreter von Aginode.

N165.MUN96-AC	LANmark-OF Module Universal 96x Multimode 50/125 OM3 Cca s1ad0a1 Aqua
N164.MUN96-YC	LANmark-OF Module Universal 96x Singlemode 9/125 OS2 L Cca s1ad0a1 Yellow
N165.MUN144-AC	LANmark-OF Module Universal 144x Multimode 50/125 OM3 Cca s1ad0a1 Aqua
N164.MUN144-YC	LANmark-OF Module Universal 144x Singlemode 9/125 OS2 Cca s1ad0a1 Yellow

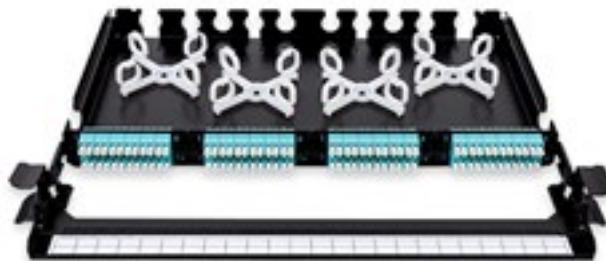
B. Zubehör für Patchpanel- und ZD-Box-Spleißen sowie Pigtails

Sowohl Patchpanels als auch ZD-Box müssen mit den optionalen Spleißkassetten und Pigtails ausgestattet sein, die zum Abschluss der Fasern erforderlich sind.

Siehe 7.1.1 B für detaillierte Informationen zu diesen Zubehörteilen.

Die robuste ZD-Box wird mit ein oder zwei Spleißkassetten (12 oder 24 Spleißen) ausgestattet.

Um ein Kabel mit bis zu 96 Fasern zu terminieren, muss das Plug&Play-Patchpanel ausgewählt werden.



N439.3MPP	LANmark-OF Plug&Play Patch Panel Integrated Cord Guide Sliding Black
N205.ALC12MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Multimode Aqua
N205.ALC24MMA	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Multimode Aqua
N205.ALC12SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 12 LC Singlemode Blue
N205.ALC24SMB	LANmark-OF Adaptor Plate 24 LC Singlemode Blue

Um ein Kabel mit 144 Fasern zu terminieren, wird das ENSPACE UHD-Patchpanel ausgewählt.

Bitte lesen Sie die Installationsanleitung des ENSPACE UHD-Patchpanels für detaillierte Informationen zum Glasfaserabschluss in diesem Panel.

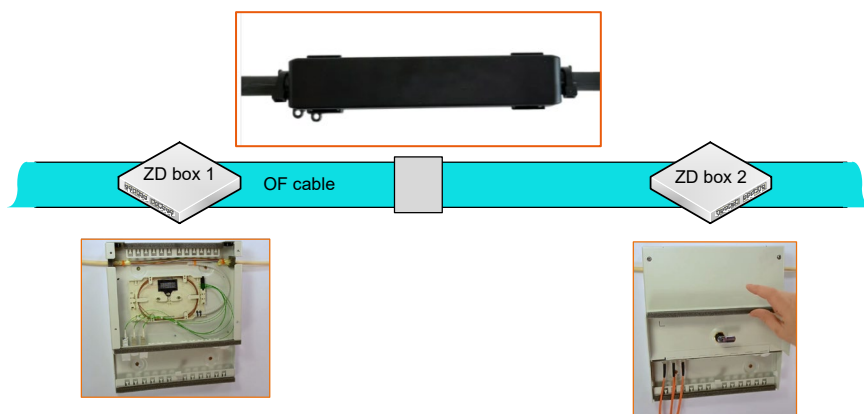


NSPACE.PP1U	LANmark-OF ENSPACE UHD Patch Panel 1U 12x Modules Black
NSPACE.PLC12AS	LANmark-OF ENSPACE Adaptor Module 12 LC Multimode Aqua Shutters Integrated
NSPACE.PLC12BS	LANmark-OF ENSPACE Adaptor Module 12 LC Singlemode Blue Shutters Integrated
N890.148	LANmark-OF cable Gland Rubber Boot 20mm 10x
N890.051	LANmark-OF fan-out 3mm Tube 25m Aqua
N890.050	LANmark-OF fan-out 3mm Tube 25m Yellow
N890.060	LANmark-OF Heat Shrink Fan-Out 10x



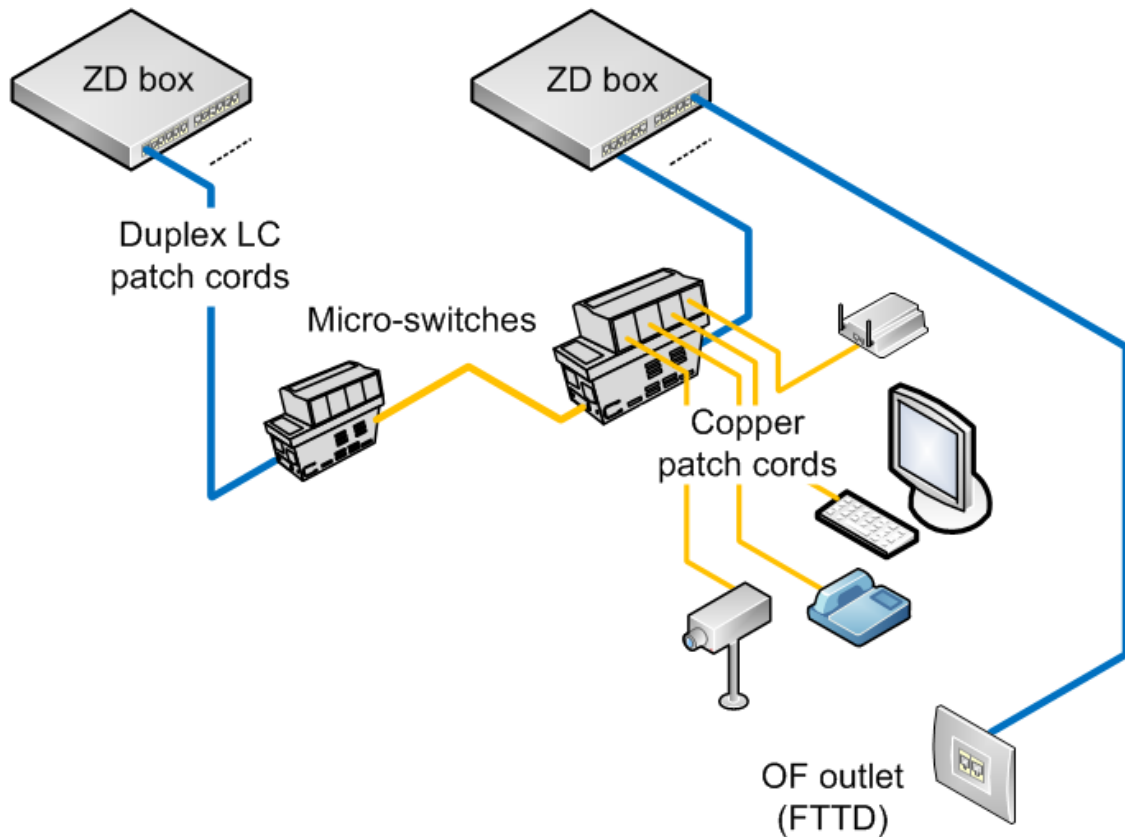
C. Kabelschutzbox

Dieses Zubehör wird benötigt, um die während des Abschlussprozesses freigelegten Bündel zu schützen (siehe Kapitel 4.3).



N890.171	LANmark-OF Window protection clip
----------	-----------------------------------

6.4. OF-Verteilung - ZD-Box-zu-FTTO-Switch-Verbindungen



6.5. OF-Patchkabel

Traditionelle oder robuste LC-OF-Patchkabel müssen installiert werden, um die FTTO-Switches zu bedienen.

Traditionelle Patchkabel

Mit XX = Länge des Patchkabels in Metern



N123.5LLAX	LANmark-OF Patch Cord Duplex LC Duplex LC OM3 LSZH X m Aqua
N123.4LLYX	LANmark-OF Patch Cord Duplex LC Duplex LC Singlemode LSZH X m Yellow

A. Ruggedised patch cords

Um das Patchkabel zu stabilisieren, wird jede enge Pufferfaser des Kabels durch einen gewindeten Metallfederdraht geschützt. Diese Panzerung bietet einen hohen mechanischen Schutz, während das Kabel flexibel bleibt (40 mm Biegeradius). Schutzkanäle sind daher entlang der Strecke zwischen den ZD-Boxen und den FTTO-Switchen nicht erforderlich.



N123R.5LLAXX	LANmark-OF Ruggedised Patch Cord Multimode 50/125 OM3 2LC-2LC LSZH Aqua XX m
N123R.4LLYXX	LANmark-OF Ruggedised Patch Cord Singlemode 9/125 OS2 2LC-2LC LSZH Yellow XX m

6.5.1. OF outlets

FTTO-Switches sind als Medienkonverter erforderlich, um Terminalgeräte mit Kupfer-(RJ45)-Ethernet-Schnittstellen an das Netzwerk anzuschließen.

Es ist auch möglich, Endgeräte mit einer Glasfaser-Ethernet-Schnittstelle an das Netzwerk (FTTD) anzuschließen.

In diesem Fall muss das entfernte Ende des Patchkabels, das mit der ZD-Box verbunden ist, in eine Glasfasersteckdose eingebaut werden.

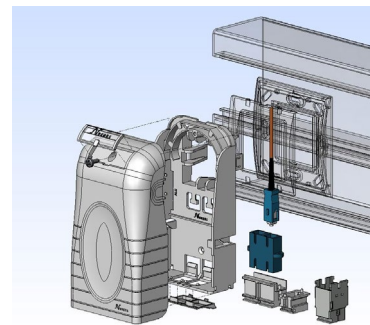
Es können zwei verschiedene Arten von Steckdosen ausgewählt werden:

Konventionelle Snap-In-Schrägsteckdose – Version mit ein oder zwei Snap-In-Anschlüssen



FTTD-Anschlussdose - zwei Snap-In-Anschlüsse

Diese Art von Anschlussdose ist größer, bietet aber einen besseren Schutz für die Stecker und das Kabelende, da sie speziell für FTTD-Systeme entwickelt wurde.



N423.520	LANmark EU Style Angled 45 x 45 Module 1 Snap-In White
N423.540N	LANmark EU Style Angled 45 x 45 Module 2 Snap-In White
N200.050	LANmark EU Style 45 x 45 Frame White
N420.035	LANmark-OF 45 x 45 Splicing Outlet 2 Snap-In White
N205.617	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Multimode Aqua
N205.627	LANmark-OF Duplex LC Snap-In Adaptor Singlemode

6.5.2. FTTO switch



88303910	GigaSwitch V5 TP(PSE+) SFP-2VI 54VDC
88303920	GigaSwitch V5 TP SFP-2VI 54VDC
88303990	GigaSwitch V5 2TP(PSE+) SFP-VI 54VDC
88303991	GigaSwitch V5 2TP(PD-F+) SFP-VI 54VDC
88303992	GigaSwitch V5 2TP SFP-VI 54VDC

6.5.3. SFP modules



88646015	Aginode SFP 1G Base-SX 850nm MM 550m
88646016	Aginode SFP 1G Base-LX 1310nm SM 10km
88646390	Aginode SFP+, 10G Base-SR, 850nm MM
88646391	Aginode SFP+, 10G Base-LR, 1310nm SM

6.6. Power supply unit

Für jeden FTTO-Switch ist eine Stromversorgung erforderlich.



88646210	Click-In Power Supply 54VDC/70W 90x45
88646241	Click-In Power Supply 54VDC/130W 135x45

6.7. Zubehör

Verschiedene Befestigungszubehörteile sind verfügbar, um die FTTO-Switch in Wänden, an Wänden, in Kanälen, in Bodendosen, an Masten zu installieren... Bitte kontaktieren Sie Ihren Vertreter von Aginode.





6.8. Kupfer-Patchkabel

Kupfer-Patchkabel werden benötigt

- Um die Endgeräte an die 4 RJ45-Ports des Switches anzuschließen
- Um die ungerade und gerade Switch miteinander zu verbinden, um Redundanz zu gewährleisten

Die Verwendung von Cat.6-Patchkabeln mit Schirm wird empfohlen.



N11G.P1B030OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 3m Orange
N11G.P1B050OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 5m Orange
N11G.P1B100OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 10m Orange
N11G.P1B200OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 20m Orange
N11G.P1B300OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 30m Orange
N11G.P1B400OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 40m Orange
N11G.P1B500OK	LANmark-6 10G Patch Cord Cat 6 500MHz Screened LSZH 50m Orange

Haftungsausschluss

Dieses Dokument dient ausschließlich als Leitfaden. Internationale und lokale Verfahren und Sicherheitsstandards müssen jederzeit eingehalten und eingehalten werden.

Aginode haftet nicht direkt oder indirekt für Schäden oder Verletzungen von Personen, Ausrüstungen oder Unternehmen infolge der Verwendung dieses Dokuments ganz oder teilweise.

Die hier enthaltenen Praktiken dienen als Leitfaden für Personen mit der erforderlichen technischen Kompetenz nach eigenem Ermessen und Risiko. Die empfohlenen Praktiken basieren auf den durchschnittlichen Bedingungen. Aginode garantiert keine günstigen Ergebnisse und übernimmt keine Haftung im Zusammenhang mit diesem Dokument.

Aginode übernimmt keine Verantwortung für die Genauigkeit oder Vollständigkeit dieses Dokuments.

Der Nutzer sollte die Informationen überprüfen, um die Einhaltung der aktuell geltenden Vorschriften und Vorschriften sowie der Projektanforderungen sicherzustellen.



Aginode behält sich das Recht vor, die technischen Spezifikationen jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern.