

LANCOM Techpaper

LANCOM Failsafe Stacking

Ein Stack ist eine Gruppe von Switches, die sich physikalisch wie ein Gerät verhalten. Ein LANCOM Stack kann dabei aus bis zu 8 Switches bestehen. Alle Geräte im Stack müssen über die gleichen Stacking-Interfaces (Ports) verfügen und mit einer identischen Firmware-Version ausgestattet sein. Dies bedeutet in diesem konkreten Fall, dass sich Stacks mit jeweils den folgenden Geräten bilden lassen:

- > LANCOM XS-6128QF (über die SFP-DD-Ports)
- > LANCOM XS-5116QF und GS-4000-Serie (über die QSFP+-Ports)
- > LANCOM XS-5110F und GS-4000-Serie (über die SFP+-Ports)

LANCOM Fail Safe Stacking unterstützt somit auch gemischte Stacks aus Glasfaser- bzw Kupfer-Switches. Die Mitglieder des Stacks können entweder alle gemeinsam an einem Standort, beispielsweise in einem gemeinsamen Rack mit „Direct Attach Cable“ (DAC) verbunden sein, oder auch dezentral verteilt sein auf verschiedene Standorte. Wird der Stack auf zwei oder mehr Standorte verteilt, sind aufgrund des großen Abstands zwischen den Stack-Member-Switches optische Transceiver-Module zu verwenden. Über das Modul LANCOM SFP-LR-LC25 sind hier bspw. Distanzen von bis zu 10 km zwischen den Standorten realisierbar.

Ein Stack lässt sich entweder als Ring oder als Kette (Daisy Chain) aufbauen. Eine Kette wird dabei in diesem Paper nicht weiter betrachtet, da bei Ausfall eines Stack-Members das Netzwerk in zwei separate Teilstücke zerrissen würde. Zwei Netzwerkteilstücke, die sich dann gegenseitig nicht mehr sehen und mitei-



Abb. 1: LANCOM Failsafe Stacking

ander kommunizieren können, stellen dabei oftmals das „Worst-Case-Szenario“ für einen Netzwerk-Administrator dar. LANCOM empfiehlt daher ausschließlich die Verwendung der Ring-Topologie, auf die in diesem Techpaper genauer eingegangen wird.

Stacking-Terminologie und -Rollen auf einen Blick

- > **Management-Switch (auch Manager, Master):** Übernimmt das Stack-Management und konfiguriert sowohl die systemischen als auch Interface betreffenden Funktionen des Stacks.
- > **Operational Standby (auch Backup, Management-Standby):** Der Stack-Member mit der höchsten Priorität hinter dem Management-Switch. Dieser Switch übernimmt die Konfiguration, wenn der Management-Switch ausfällt.
- > **Stack-Member:** Ein Switch im Stack, der weder Management-Switch noch Standby-Manager-Funktionen übernehmen muss.
- > **Stack-Unit:** Jedes Gerät im Stack, also auch Management-Switch und Operational Standby.
- > **Standalone Unit:** Ein Switch, der nicht Teil eines Stacks ist. Die standalone Unit kann dabei zum Management-Switch werden, wenn die Stacking-Ports entsprechend gesetzt sind und ein weiterer Switch angeschlossen

wird. Genauso wird ein Management-Switch zu einer standalone Unit, wenn er alle Verbindungen zu den vormals angeschlossenen Stack-Mitgliedern verliert.

Warum überhaupt Stacking? – Vorteile im Switching und Routing

Wie bei einem Chassis- oder Blade-System wird bei den Stacking-Ports der gesamte Datenverkehr von der Hardware und der exakt darauf optimierten Protokolle übernommen.

In jedem mehrstufigen Netzwerk verteilen Aggregation Switches wie der XS-6128QF die Netzwerkdaten an untergeordnete Access Switches. Anstelle diese nun über herkömmliche Layer-2-Spanning-Tree- oder Layer-3-Routing-Protokolle zu verbinden, ist eine Verbindung zu einem bestehenden Stack und den darauf laufenden Stack-Protokollen die bessere Wahl, da man von folgenden Vorteilen profitiert:

› Layer-2-Vereinfachung

Alle Stack-Links werden als intern angesehen und werden nicht als Teil des Layer-2-Netzwerks behandelt. Das bedeutet, dass diese Verbindungen nicht als geschlossen sondern als stetig zur Verfügung stehende Verbindung angesehen werden. Dadurch kann der Netzwerkdatenverkehr simultan über mehrere Verbindungen übertragen werden, was den Durchsatz maximiert.

› Keine Layer-3-Routingverfahren notwendig

Layer-3-Routingprotokolle werden für die intelligente Verteilung des Datenstroms innerhalb des Stacks nicht benötigt, da die Verbindungen wie oben beschrieben von den internen Stacking-Protokollen behandelt werden.

› Fast Failover und Non-Stop-Forwarding

Schnelle Detektierungs- und Linkwiederherstellungstechniken führen dazu, dass Stack-Verbindungen per sogenanntem „hitless failover“ im Fehlerfall ohne Datenverlust auf andere Switches transferiert werden können und der Nutzer keinen Dienstausschlag erleidet (siehe auch folgendes Kapitel).

› Möglichkeit des non-blocking Stacking

Die Summe der Downlink-Kapazität wird vollständig durch die Summe der Stacking-Kapazität abgedeckt, so dass beim Switching über Netzwerkports hinweg kein Flaschenhals entsteht.

Non-Stop-Forwarding (NSF)

Ein Switch kann in Form von drei nahezu unabhängig voneinander agierenden Funktionsebenen verstanden werden, die als Forwarding-Ebene (Weiterleitungsebene), Control-Ebene (Steuerungsebene) und Verwaltungsebene bezeichnet werden. Die Forwarding-Ebene ist dabei vollständig in Hardware implementiert und leitet Datenpakete einfach weiter. Die Control-Ebene beinhaltet nun in Form von Protokollen die Intelligenz, die bestimmt, wie die Forwarding-Ebene Pakete behandeln soll. Sie entscheidet also darüber, welche Datenpakete überhaupt weitergeleitet werden dürfen und wohin sie gehen sollen. Die Anwendungssoftware, also das Stacking-Protokoll auf dem Management-Switch, ist hier beispielsweise als Steuerungsebene zu verstehen. Die Verwaltungsebene, die als Benutzeroberfläche zu verstehen ist, hat schließlich die Aufgabe, es dem Netzwerk-Administrator zu ermöglichen, das Gerät zu konfigurieren und zu überwachen.

Non-Stop-Forwarding ermöglicht nun der Forwarding-Ebene von Stack-Units, Pakete weiterzuleiten, während die Steuerungs- und Verwaltungsebene infolge eines Stromausfalls, Hardwarefehlers oder Softwarefehlers auf dem Management-Switch (Master) neu starten.

Datenströme, die über Netzwerk-Ports auf einer anderen Stack-Unit als dem Management-Switch in den Stack ein- und austreten, werden also mit einer Unterbrechung von höchstens einer Sekunde fortgesetzt, wenn eben jener Management-Switch ausfällt.

Um den Operational Standby für den Failover-Fall vorzubereiten, wird dieser vom Management-Switch stetig mit Statusinformationen versorgt. Änderungen an der laufenden Konfiguration werden dabei bspw. automatisch auf diesen Backup kopiert. Die MAC-Adressen bleiben während eines Nonstop-Forwarding-Failovers gleich, sodass die angeschlossenen Netzwerknachbarn wie bspw. Access Switches sie nicht neu lernen müssen. Wenn ein Nonstop-Forwarding-Failover auftritt, startet die Control-Ebene auf dem Operational Standby von einem teilweise initialisierten Zustand und wendet die Statusinformationen des letzten Checkups mit dem Manager an. Während diese Steuerebene initialisiert wird, kann der Stack nicht auf externe Änderungen, wie z. B. Änderungen der Netzwerktopologie, reagieren. Sobald die Steuerungsebene voll funktionsfähig ist, sorgt sie dafür, dass alle internen Hardwareverknüpfungen aktualisiert werden. Die Failover-Zeit der Steuerungsebene hängt von der Größe des Stacks, der Komplexität der Konfiguration und der Geschwindigkeit der CPU ab. Die Verwaltungsebene, also die Benutzer-GUI, startet neu, wenn ein Failover auftritt, da alle Informationen der neuen Management-Verbindungen neu generiert werden müssen.

Damit NSF nun möglichst effektiv ist, dürfen mit dem Stack verbundene Geräte den Datenverkehr nicht um das neu startende Gerät herumleiten. Das Betriebssystem LCOS SX 5.x verwendet dabei drei Techniken, um dies zu verhindern:

1. Protokolle können einen Teil ihrer Steuerebene auf Stack-Einheiten verteilen, damit der Anschein erweckt wird, dass sie während des Neustarts noch funktionsfähig sind. Das Spanning-Tree-Protokoll und LACP/LAG verwenden diese Technik.
2. Protokolle können die Kooperation der Stack-Nachbarn im Fehlerfall durch eine Technik anwerben, die als „graceful restart“ bekannt ist. OSPF (Open Shortest Path First; dynamisches Routingverfahren) verwendet beispielsweise diese Technik, wenn

sie aktiviert ist (siehe auch IP Event Dampening Commands im CLI-Manual).

3. Protokolle können nach dem Failover einfach neu starten, wenn die angeschlossenen Netzwerkgeräte wie Access Switches so langsam reagieren, dass sie den Ausfall normalerweise nicht erkennen. Die IP-Multicast-Routing-Protokolle sind ein gutes Beispiel für dieses Verhalten.

Um die Vorteile des Non-Stop-Forwardings voll auszunutzen, sollten Layer-2-Verbindungen von angeschlossenen Netzwerkgeräten wie Access Switches über eine LAG-Gruppe auf zwei oder mehr Stack-Units aufgeteilt werden. Ebenfalls sollten Layer-3-Routen wie ECMP-Routen mit Next Hops über physische Ports auf zwei oder mehr Stack-Units aufgeteilt werden. Die Hardware kann dann Datenströme von LAG-Mitgliedern oder ECMP-Pfaden auf einer ausgefallenen Einheit schnell zu einer noch funktionierenden Stack-Unit verschieben.

Netzwerk-Management und Stack-Konfiguration

Sind alle Geräte im Stack dezentral verteilt, lassen sie sich trotzdem als eine Einheit über eine einzige IP-Adresse konfigurieren. Damit verhält sich ein dezentraler Stack exakt genau so wie ein Stack an einem gemeinsamen zentralen Ort. Ein festgelegter Switch übernimmt dabei als „Management-Switch“ die gesamte Stack-Konfiguration und steuert damit die Konfiguration der sogenannten Member-Switches. Ein Firmware-Update wird als Beispiel zuerst im Management-Switch eingespielt und dieser übernimmt dann den weiteren Update-Vorgang der anderen Switches im Stack. Der Stack funktioniert nur, wenn alle Switches den gleichen Firmware-Stand haben. Tritt der unwahrscheinliche Fall ein, dass der Management-Switch ausfällt, übernimmt der vorher definierte „Operational Standby“ die Stack-Steuerung. Wird der Stack um weitere Geräte erweitert, übernimmt der Management-Switch die Konfigurationsaufgabe automatisiert, so dass

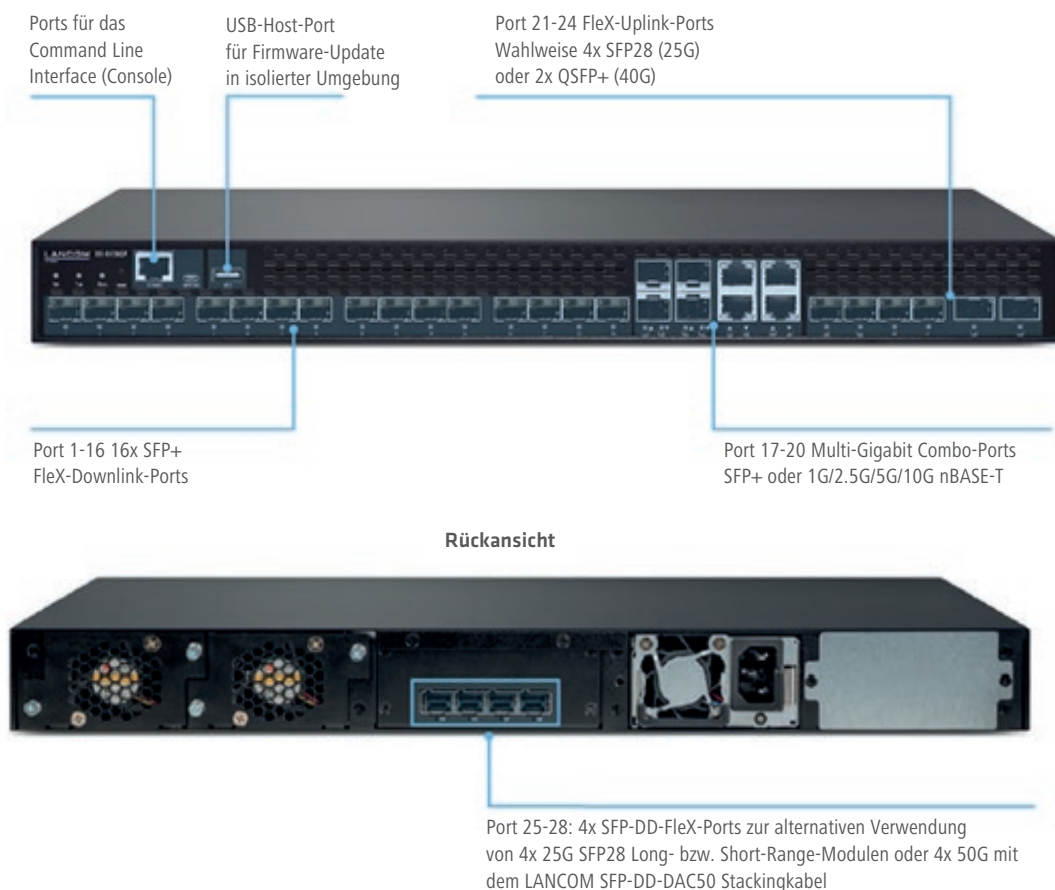


Abb. 2: Port-Layout LANCOM XS-6128QF

hier also eine zero-touch Provisionierung stattfindet. Selbstverständlich kann der automatisierte Vorgang auch deaktiviert und in einen manuellen Modus umgeschaltet werden. So hat der Netzwerk-Administrator alle Freiheiten, wenn also eine Stackerweiterung, eine Portumkonfiguration (siehe auch Techpaper [Konfigurationsoptionen XS-6128QF](#)) oder weitere Einstellungen notwendig sind.

Stacking-Realisierung XS-6128QF

Wie im Techpaper „Konfigurationsoptionen XS-6128QF“ bereits ausführlich beschrieben, verfügt der Aggregation Switch LANCOM XS-6128QF über frei konfigurierbare Stacking-Flex-Ports. Diese Ports können also entweder als Stacking- oder als Ethernet-Port genutzt werden. Bei der Nutzung als Stacking-Ports ist die Verwendung von einerseits 50G DAC (LANCOM SFP-DD-DAC50) andererseits auch von 25G DAC (LANCOM SFP-DAC25) und sogar von



Abb. 3: Stacking-Zubehör LANCOM XS-6128QF

optischen Transceiver-Modulen (LANCOM SFP-SR-LC25 bzw. SFP-LR-LC25) möglich. Über letztere wird auch dezentrales Stacking ermöglicht. Siehe „Abb. 2: Port-Layout LANCOM XS-6128QF“.

Eine Übersicht des Zubehörs für die Stacking-Funktion sehen Sie in „Abb. 3: Stacking-Zubehör LANCOM XS-6128QF“.

Im Folgenden wird nun beschrieben, wie das Durchsatzoptimum beim Stacking mit unterschiedlicher Anzahl an Switches im Stack zu erreichen ist. Es sei darauf hingewiesen, dass das Stacking-Protokoll wie oben beschrieben ohne spezielle Konfiguration, also im Hintergrund, arbeitet.

2er-Stack mit LANCOM XS-6128QF

Werden zwei LANCOM XS-6128QF als Stack betrieben, wird, wie auch bei den folgenden Szenarien mit mehr als zwei Switches, die Ring-Topologie empfohlen. Das bedeutet, dass also auf jeden Fall mehr als eine physikalische Verbindung per DAC oder Optik-Transceiver zwischen den Switches genutzt werden sollte. Das im Hintergrund agierende Stacking-Protokoll startet dann direkt und optimiert den Netzwerkdatenfluss ohne weitere Konfiguration von LACP- bzw. LAG-Gruppen.

Werden also zum Beispiel zwei 50G LANCOM SFP-DD-DAC50 zum Stacking verwendet, werden diese beiden Kabel zu je 50G pro Richtung genutzt und es ergibt sich eine Gesamt-Bandbreite von 200G zwischen den Switches (full duplex).

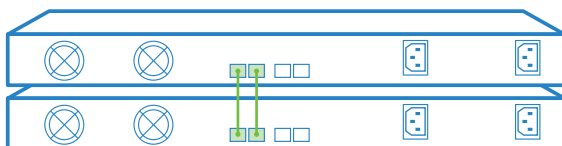


Abb. 4: Darstellung der Verkabelung eines 2er-Stacks beim XS-6128QF mit 2 Verbindungen

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass Stacking bereits ab einer Verbindung zwischen zwei Switches funktioniert, dies aber aufgrund der limitierten Bandbreite nicht empfohlen wird.

Um die Bandbreite weiter zu erhöhen, können bei zwei gestackten Switches auch vier LANCOM SFP-DD-DAC50 eingesetzt werden. Dies führt dann bei 4x 50G pro Richtung zu 400G Summenbandbreite (full duplex):

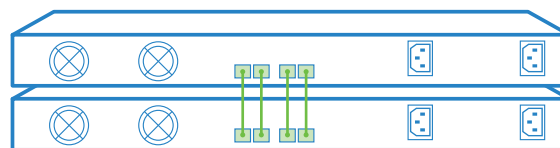


Abb. 5: Darstellung der Verkabelung eines 2er-Stacks beim XS-6128QF mit 4 Verbindungen

3er- bis 8er-Stack mit LANCOM XS-6128QF

Ab einem 3er-Stack ergibt sich die optimale Verkabelungsrichtlinie wie folgt: Um alle Stacking-Ports auszulasten, werden jeweils zwei LANCOM SFP-DD-DAC50 zwischen zwei benachbarten Switches eingesetzt und der Ringschluss schließlich ebenfalls über zwei Kabel vom letzten zum ersten ausgeführt:

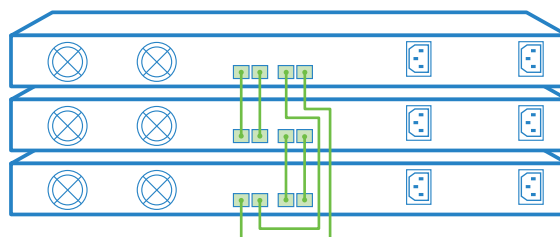


Abb. 6: Darstellung der Verkabelung eines 3er-Stacks beim XS-6128QF

Nachdem sich das Verkabelungsprinzip für alle weiteren Stacks nicht mehr verändert, hier zur Veranschaulichung noch die Darstellung bei einem 8er-Stack:

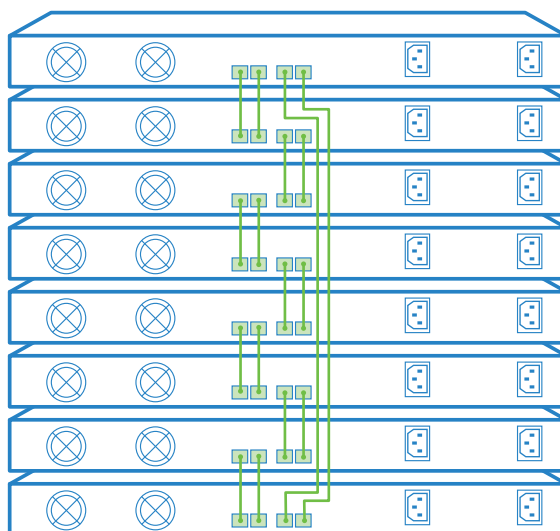


Abb. 7: Darstellung der Verkabelung eines 8er-Stacks beim XS-6128QF

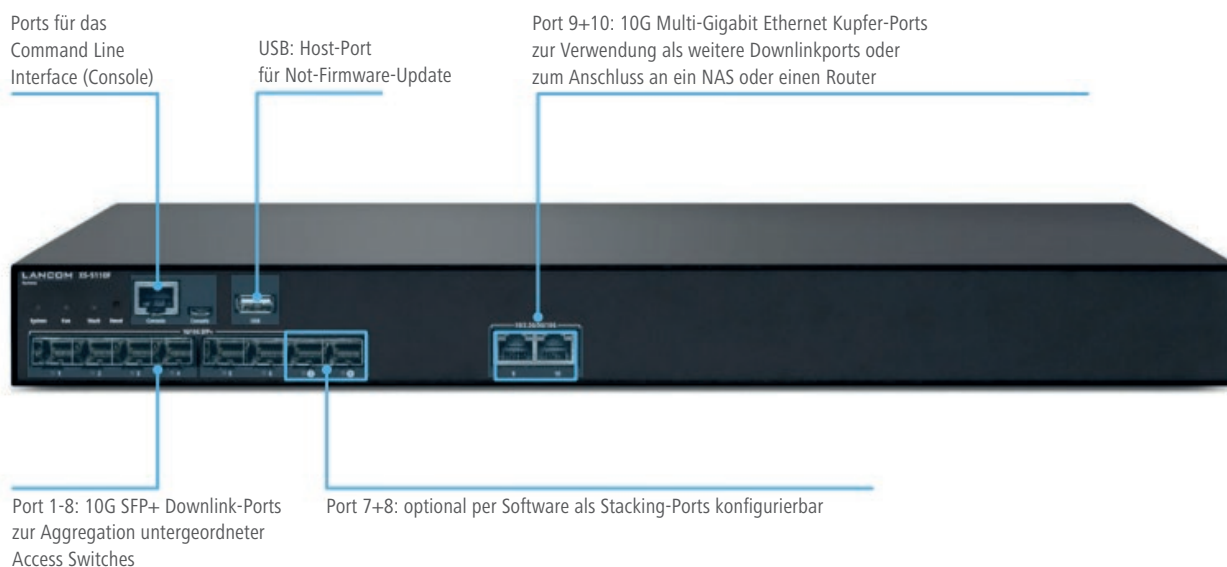


Abb. 8: Port-Layout LANCOM XS-5110F

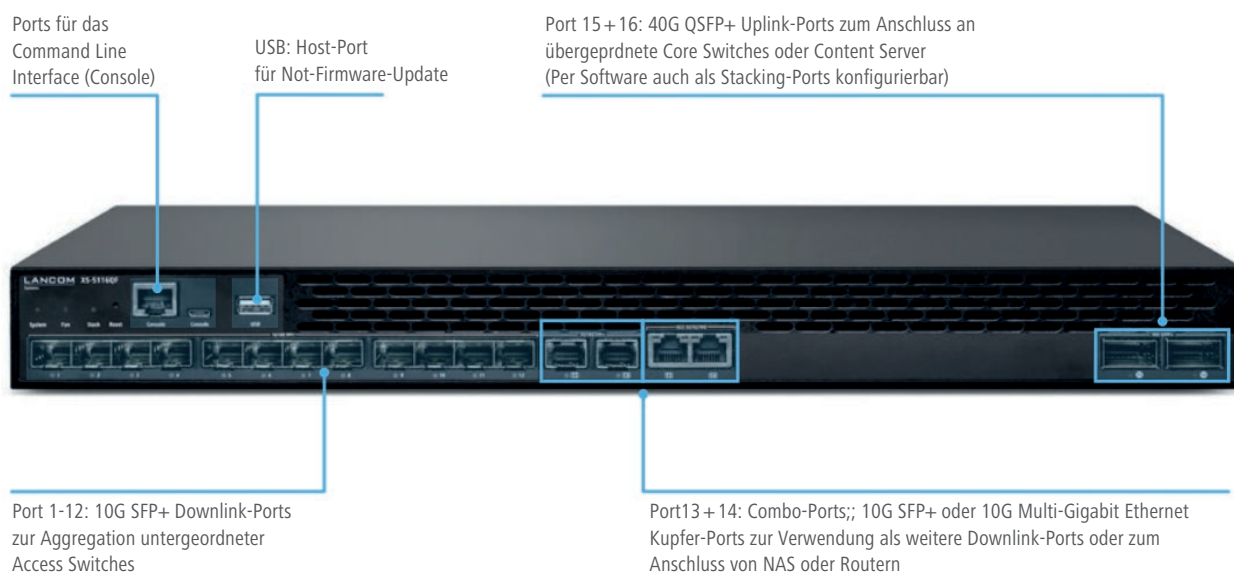


Abb. 9: Port-Layout LANCOM XS-5116QF

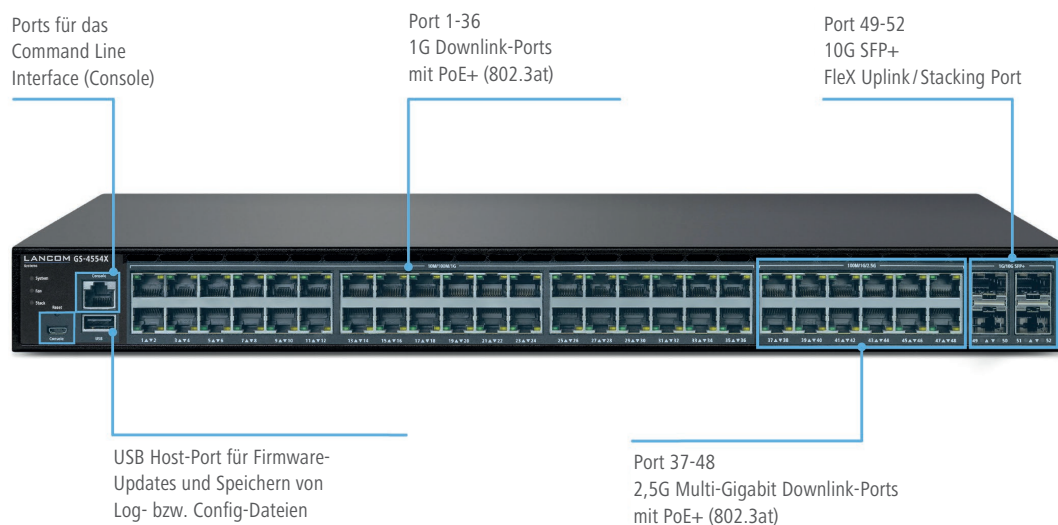


Abb. 10: Port-Layout LANCOM GS-4554X

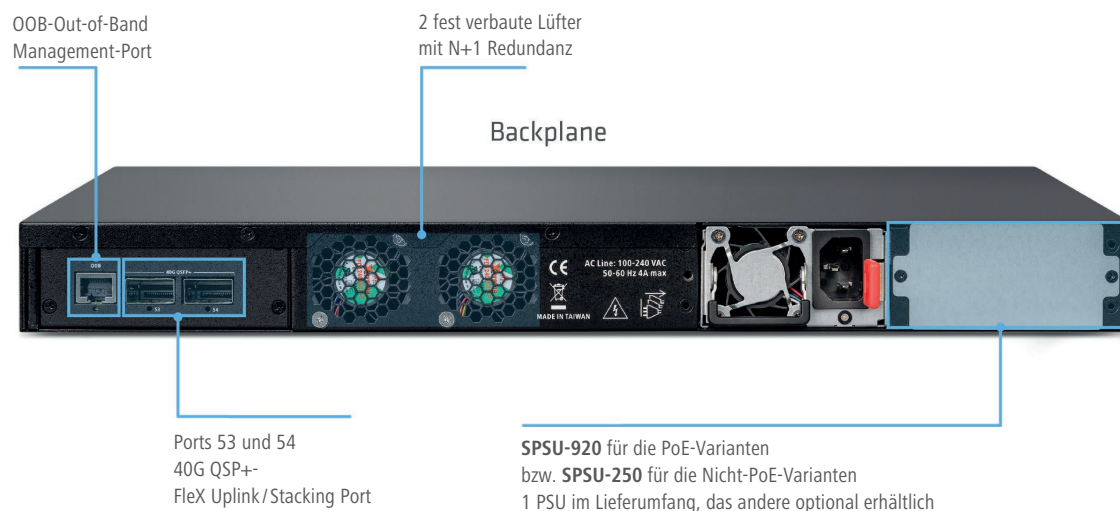


Abb. 11: Port-Layout LANCOM GS-4554 (Backplane)

Um die Netzwerklast der angeschlossenen Access Switches bestmöglich zu verteilen, wird darüber hinaus empfohlen, diese per LAG bzw. LACP redundant mit mindestens zwei

verschiedenen gestackten Switches zu verbinden. Für entsprechende Szenarienbeispiele sei auf das Techpaper [Konfigurationsoptionen LANCOM XS-6128QF](#) verwiesen.

Stacking-Realisierung bei LANCOM XS-5110F, XS-5116QF und GS-4000-Serie

Die Aggregation Switches LANCOM XS-5110F und LANCOM XS-5116QF sowie die stackable Access Switches der LANCOM GS-4000-Serie haben im Gegensatz zum LANCOM XS-6128QF keine rückseitigen Stacking-Ports. Um die Stacking-Funktion bei den Aggregation Switches verwenden zu können, müssen die frontseitigen SFP+-Ports 7 und 8 (LANCOM XS-5110F) bzw. QSFP+-Ports 15 und 16 (LANCOM XS-5116QF) per CLI bzw. WebGUI erst zu Stacking-Ports konfiguriert werden. Voreinstellung für diese Ports ist „Ethernet“.

Die GS-4000-Serie kann sowohl über zwei der SFP+-Ports 49 bis 52 als auch über die performanteren rückseitigen QSFP+-Ports 53 und 54 gestackt werden.

Siehe hierzu "Abb. 8: Port-Layout LANCOM XS-5110F", "Abb. 9: Port-Layout LANCOM XS-5116QF", "Abb. 10: Port-Layout LANCOM GS-4554" und "Abb. 11: Port-Layout LANCOM GS-4554 (Backplane)".

Durch die verschiedenen Stacking-Interfaces ergibt sich nun jeweils auch ein abweichendes Zubehör für die Stacking-Funktion bei diesen Switches. Siehe hierzu "Abb. 12: LANCOM SFP-DAC10-1m / 3m für LANCOM XS-5110F und GS-4000-Serie" und "Abb. 13: LANCOM SFP-DAC40-1m / 3m für LANCOM XS-5116QF und GS-4000-Serie".

2er-Stack mit LANCOM XS-5110F, XS-5116QF und GS-4000-Serie

Da diese Modelle wie oben angegeben jeweils über zwei Stacking-Ports verfügen, ergibt sich folgende, in diesem ersten Fall selbsterklärende Verbindungsrichtlinie für einen 2er-Stack:



Abb. 12: LANCOM SFP-DAC10-1m / 3m für LANCOM XS-5110F und GS-4000-Serie



Abb. 13: LANCOM SFP-DAC40-1m / 3m für LANCOM XS-5116QF und GS-4000-Serie



Abb. 14: Darstellung der Verkabelung eines 2er-Stacks beim XS-5110F

Da auch hier das Stacking-Protokoll die Aufgabe übernimmt und zusätzlich wieder nur die Ring-Topologie empfohlen wird, ergibt sich also bei obiger Verbindung zwischen zwei XS-5110F ein Durchsatz von 20G je TX- bzw. RX-Richtung und damit 40G Summenbandbreite. Dies gilt auch für die GS-4000-Serie bei Verwendung der SFP+-Interfaces.

Bei XS-5116QF und GS-4000-Serie ergeben sich über deren 2x 40G QSFP+-Ports jeweils 80G in beide Richtungen, also in Summe 160G Datenbandbreite im Fullduplexbetrieb.



Abb. 15: Darstellung der Verkabelung eines 2er-Stacks beim XS-5116QF

3er-Stack bis 8er-Stack mit LANCOM XS-5110F bzw. XS-5116QF und GS-4000-Serie

Ab einem 3er-Stack ergeben sich am Beispiel vom XS-5116QF also die folgenden Verbindungs-Schemata, die für die anderen Switches über deren Stacking Interfaces genauso gültig sind:

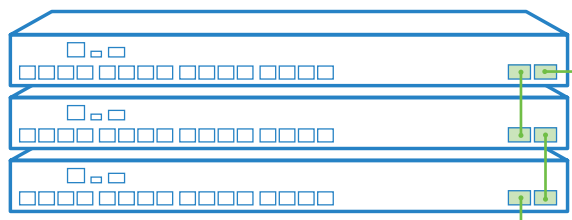


Abb. 16: Darstellung der Verkabelung eines 3er-Stacks beim XS-5116QF

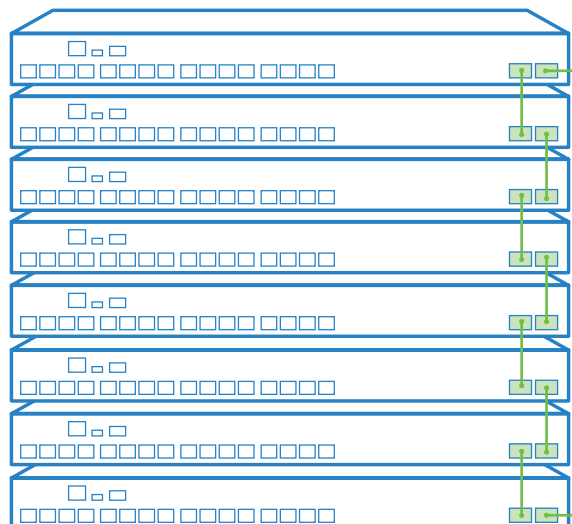


Abb. 17: Darstellung der Verkabelung eines 8er-Stacks beim XS-5116QF

Die Verbindungsrichtlinie ist also nahezu selbsterklärend und zwischen zwei benachbarten Switches kann nur genau eine Verbindung hergestellt werden. Diese direkte Verbindung führt also zu 40G (XS-5116QF, GS-4000-Serie) bzw. 10G (XS-5110F, GS-4000-Serie) pro Richtung.

Genau wie beim XS-6128QF bleibt es auch bei diesen beiden Switches bei der Empfehlung, untergeordnete Access Switches per LAG bzw. LACP mit mindestens zwei verschiedenen Stack-Units zu verbinden. Das im Hintergrund laufende Stacking-Protokoll verteilt die Netzwerklast dann optimal.

Wie weiter oben schon angekündigt sei hier erneut hervor-gehoben, dass sich LANCOM XS-5110F über die SFP+-Ports auch mit der GS-4000-Serie, LANCOM XS-5116QF entsprechend über die QSFP+-Ports mit der GS-4000-Serie stacken lassen. So entstehende gemischte Stacks aus Copper (GS-4000-Serie) und Fiber-Switches (XS-51xx) bieten eine enorme Flexibilität wenn verschiedene Verkabelungsarten zum Tragen kommen.

Weitere Details entnehmen sie bitte dem [Design Guide](#).

Stack-Management per WebGUI

Wurden alle Switches wie zuvor gezeigt miteinander verbunden, findet man die Stacking-Konfiguration, wie hier in diesem Beispiel ("Abb. 18: Stacking-GUI-Ansicht vom XS-6128QF" und "Abb. 19: Rückansicht von „1“, also dem Management Switch bei XS-6128QF") an einem XS-6128QF, bei **1**. Nach dem Klick auf das Stacking-Register im Dashboard folgen die beiden Untermenüs **Base** und **NSF**, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass über **2** bei bestehendem Stack jeweils die Vor- und Rückansicht der ausgewählten Stack-Unit angezeigt wird. Ist kein Stack konfiguriert, wird hier immer nur **1** angezeigt, da ja auch keine weiteren Geräteansichten existieren.

Wird wie oben erwähnt bei **1** anschließend **Base** ausgewählt, sind alle relevanten Stack-Konfigurationen zu finden. Es öffnet sich die Oberfläche in "Abb. 20: Stacking Summary Register":

Das Register **Summary** fungiert dabei als Stack-Dashboard mit allen Informationen auf einen Blick. So sind alle verbun-

The screenshot shows the LANCOM web GUI for a XS-6128QF switch. The 'Stacking' menu is open, and the 'Stack Summary' register is displayed. The register shows one entry for a Management Switch (Switch ID 1) with status OK, pre-configured model XS-6128QF, and software version 5.00.0204. The interface also includes a navigation bar with 'System', 'Switching', 'Routing', 'Security', 'QoS', and 'Stacking' (selected). The 'Stacking' menu has 'Base' and 'NSF' options. The 'Stack Summary' register has a 'Refresh' button and 'Add', 'Edit', and 'Remove' buttons.

Switch ID	Status	Management Status	Standby Switch	Pre-configured Model Identifier	Plugged-in Model Identifier	Software Version	Nonstop Forwarding Unit Support	SFS Last Attempt Status
1	OK	Management Switch		XS-6128QF	XS-6128QF	5.00.0204	Enabled	None

Abb. 18: Stacking-GUI-Ansicht vom XS-6128QF

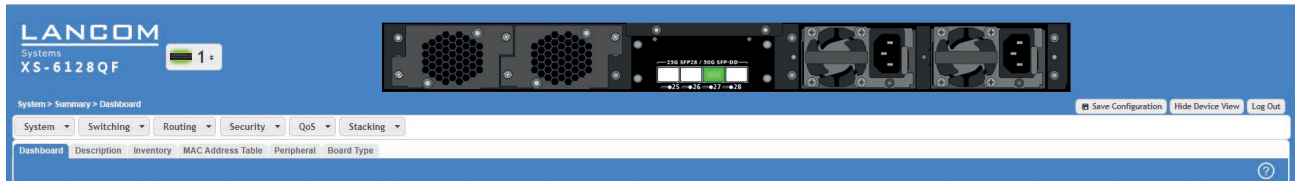


Abb. 19: Rückansicht von „1“, also dem Management Switch bei XS-6128QF

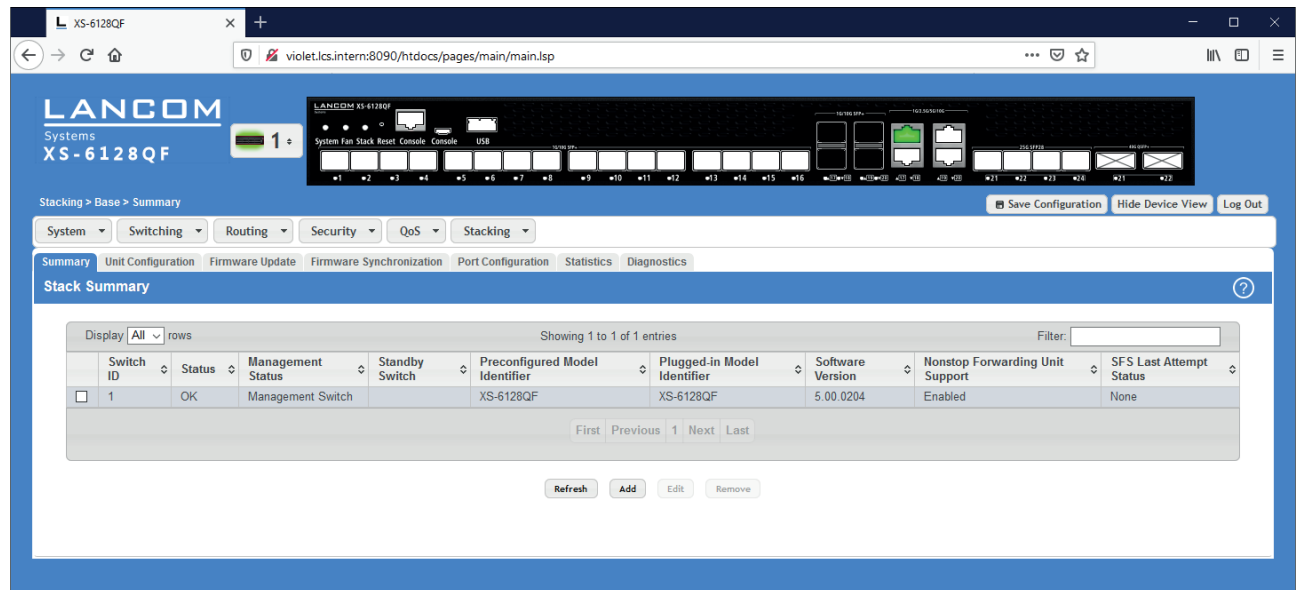


Abb. 20: Stacking Summary Register

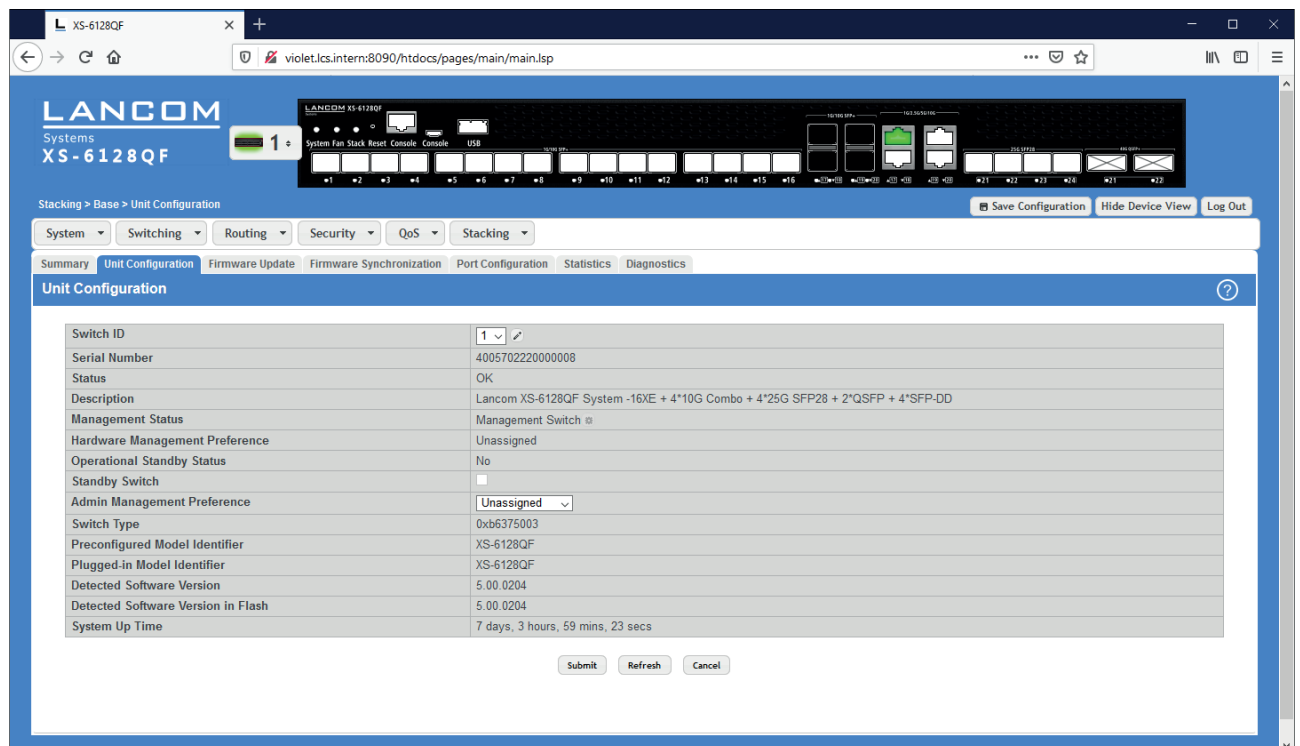


Abb. 21: Unit Configuration Register

denen Stack-Units aufgelistet, in diesem Fall handelt es sich um ein einzelnes Gerät, also einen sogenannten „Stand-Alone-Switch“ und damit um einen potentiellen Management-Switch. Zusätzlich werden weitere Informationen zum Status des Stacks wie den Firmware-Ständen der Member angezeigt.

Über **Unit Configuration** wird nun zu jedem über **1** bzw. über die Auswahl auf dieser Seite ausgewählten Switch die Details wie Seriennummer, Status etc. angezeigt. Zusätzlich lässt sich über „Admin Management Preference“ die Rolle von diesem Switch in einem späteren Stack definieren. Der Switch mit dem höchsten Wert wird beim Bilden des Stacks der spätere Manager. Siehe „Abb. 21: Unit Configuration Register“.

Über die Kachel **Firmware Upgrade** kann der Netzwerk-Administrator potentielle Firmware-Updates manuell steuern und festlegen, welcher Switch als nächstes vom Manager mit einer Firmware versorgt werden soll. Die Firmware vom Manager gibt dabei den Stand vor.

Das Register **Firmware Synchronisation** steuert schließlich, ob ein automatisches Firmware-Update vom Management-Switch gesteuert und ausgelöst werden soll

oder nicht. Zusätzlich lassen sich SNMP traps beim Update-Vorgang ausgeben und auch festlegen, ob der neu hinzugefügte Switch mit einer potentiell höheren Firmware vom Manager auf einen älteren Stand gesetzt werden darf. Siehe „Abb. 22: Firmware Synchronisation Register“.

Über das Register **Port Configuration** wird festgelegt, ob die rückseitigen Ports überhaupt zum Stacking genutzt werden sollen, oder ob sie nicht stattdessen als normale Ethernet-Ports agieren sollen. Im Default-Zustand sind die Ports als Stacking-Ports konfiguriert. Siehe „Abb. 23: Port Configuration Register“.

Über **Statistics und Diagnostics** werden schließlich aktuelle Status des Stacks, wie der Datendurchsatz angezeigt (siehe „Abb. 24: Statistics und Diagnostics Register“).

Wird bei **1** „Non-Stop-Forwarding (NSF)“ ausgewählt, dann lässt sich darüber der Umgang bei Ausfall des Management-Switches steuern. Es ist empfohlen, diese Funktion eingeschaltet zu belassen und entsprechend einen Operational Backup zu konfigurieren (siehe „Abb. 25: Non-Stop-Forwarding Register“).

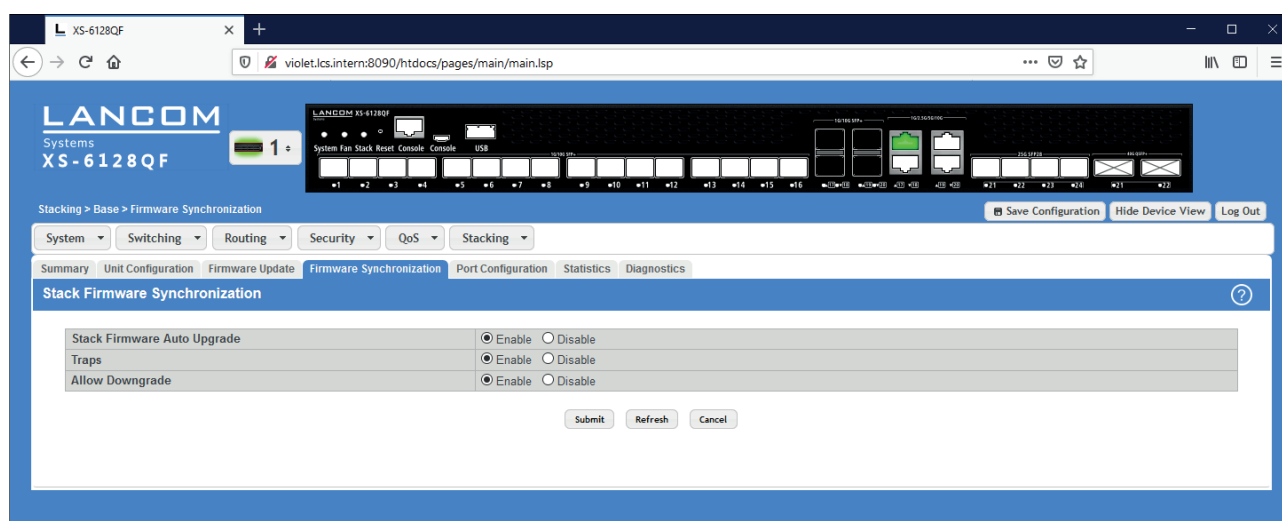


Abb. 22: Firmware Synchronisation Register

LANCOM Systems XS-6128QF

Stacking > Base > Port Configuration

System | Switching | Routing | Security | QoS | Stacking

Summary | Unit Configuration | Firmware Update | Firmware Synchronization | Port Configuration | Statistics | Diagnostics

Port Configuration

When stacking is active, no connection to LMC will be possible. If your device is cloud managed, you will no longer be able to upload configurations or collect monitoring data via LMC

Display All rows Showing 1 to 4 of 4 entries Filter:

Unit	Interface	Configured Stack Mode	Running Stack Mode	Link Status	Link Speed (Gbps)
1	0/25	Stack	Ethernet	Link Down	50
1	0/26	Ethernet	Ethernet	Link Down	50
1	0/27	Ethernet	Ethernet	Link Up	50
1	0/28	Ethernet	Ethernet	Link Down	50

First Previous 1 Next Last

Refresh Edit

Abb. 23: Port Configuration Register

LANCOM Systems XS-6128QF

Stacking > Base > Statistics

System | Switching | Routing | Security | QoS | Stacking

Summary | Unit Configuration | Firmware Update | Firmware Synchronization | Port Configuration | Statistics | Diagnostics

Port Statistics

Display All rows Showing 1 to 8 of 8 entries Filter:

Unit	Interface	Transmit Data Rate (Mbps)	Transmit Error Rate (Errors/s)	Transmit Total Errors	Receive Data Rate (Mbps)	Receive Error Rate (Errors/s)	Receive Total Errors
1	0/25	30171	0	0	30158	0	0
1	0/26	0	0	0	0	0	0
1	0/27	0	0	0	0	0	0
1	0/28	0	0	0	0	0	0
2	0/25	20027	0	0	20039	0	0
2	0/26	0	0	0	0	0	0
2	0/27	0	0	0	0	0	0
2	0/28	0	0	0	0	0	0

First Previous 1 Next Last

Refresh

Abb. 24: Statistics und Diagnostics Register

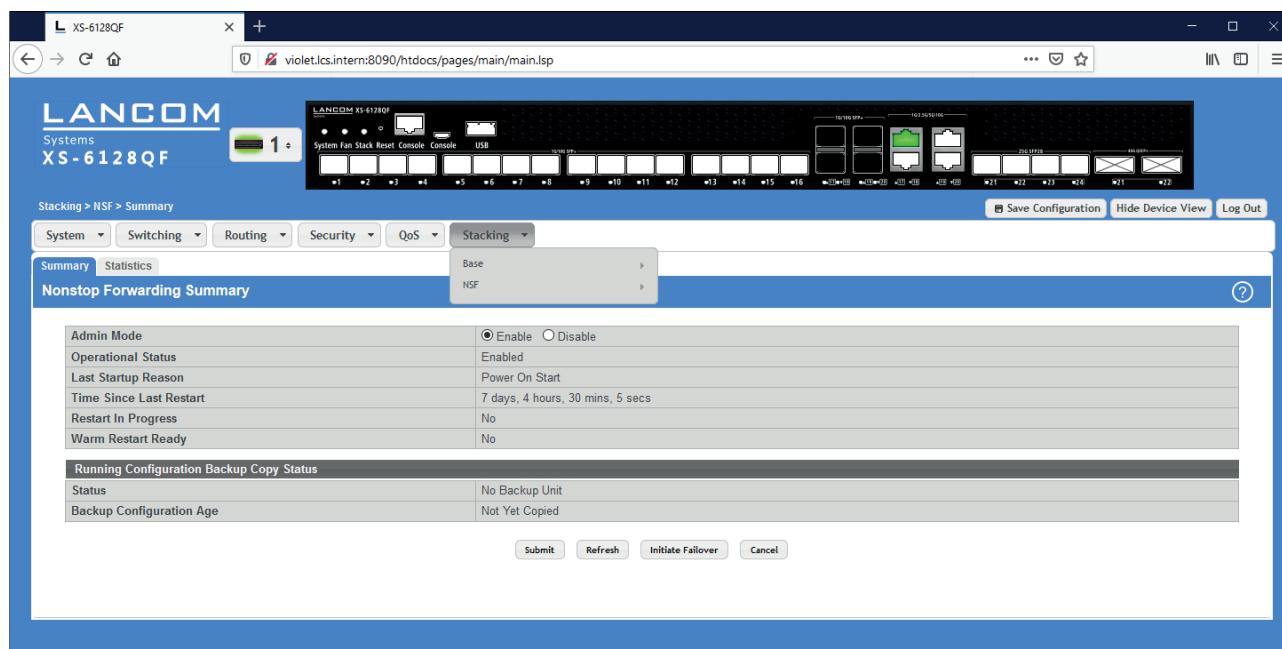


Abb. 25: Non-Stop-Forwarding Register

Stack-Management per CLI

Da es hier unmöglich ist, die gesamten CLI Commands für die Stacking-Funktion anzugeben, sei auf Kapitel 2 des sehr detaillierten CLI-Manuals der XS-Switch-Familie hingewiesen, dass bspw. auf der LANCOM Produktwebseite unter „Downloads & Links“ zu finden ist (siehe “Abb. 26: Download & Links auf der Produktwebseite des LANCOM XS-6128QF”).

Port-Nomenklatur bei Stacking

Ist ein Stack konfiguriert und erfolgreich gebootet, besteht meist der nächste Schritt darin, die Ports zu konfigurieren. Ohne jetzt auf jede Konfiguration einzugehen, wird hier der Einfachheit halber nur die VLAN-Konfigurationsseite gezeigt, die unter Switching und dann **VLAN > Port Configuration** zu finden ist (siehe “Abb. 27: Port Configuration Register”).

Downloads & Links

↓ Datenblatt

↓ Hardware-Schnellübersicht

↓ FCC-Konformitätserklärung

↓ CLI Referenz-Handbuch (EN)

↓ Techpaper: Hierarchische Switch-Infrastrukturen

↓ Whitepaper: Switch Security mit IEEE 802.1X

📌 FAQ Switches

↓ Preisliste

↓ Produktübersicht

↓ Broschüre LANCOM Management Cloud

↓ LANCOM Backdoor-Freiheits-Erklärung

> CE-Konformitätserklärung

> LANCOM Support Knowledge Base

> Software-Download

Abb. 26: Download & Links auf der Produktwebseite des LANCOM XS-6128QF

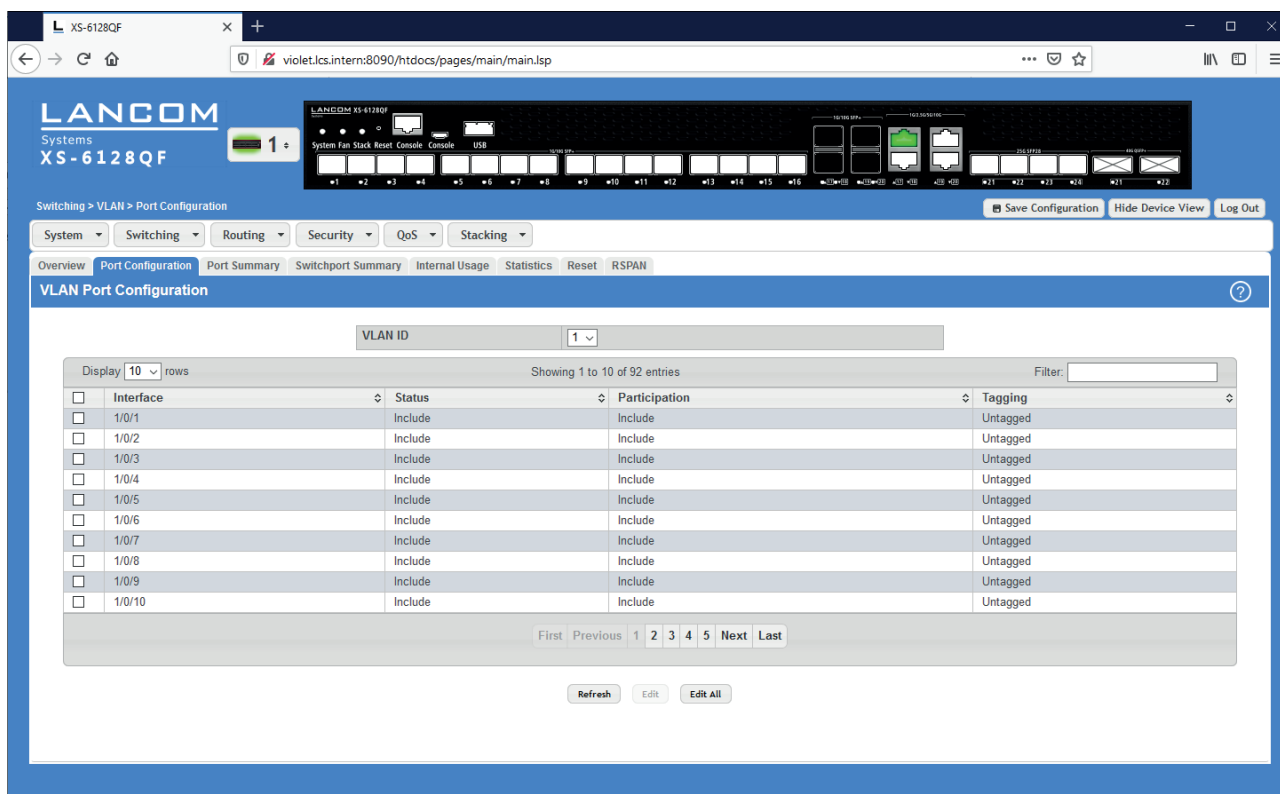


Abb. 27: Port Configuration Register

Es fällt direkt auf, dass die Interfaces aus drei Ziffern bestehen:

Die **erste** Ziffer gibt dabei die **Unit-Nummer** des gestackten Switches an. Auch, wenn es korrekterweise an der Konfiguration der „Admin Management Preference“ (siehe oben) hängt, sei hier angenommen, dass die „1“ dem Management-Switch zugewiesen ist. Die „2“ wäre als erste Ziffer dann der Operational Backup.

Die **zweite** Ziffer gibt den Blade- bzw. Chassis-Slot an und ist beim LANCOM XS-6128QF **immer „0“**, da dieser nicht auf einem modularen Aufbau beruht.

Die **dritte** Ziffer gibt schließlich die **Portnummer** der ausgewählten Stack-Unit an.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass es auch mit einer „0“ und darauffolgender „3“ beginnende Interfaces gibt. Dabei handelt es sich einfach um **reservierte LAG-Gruppen** (siehe „Abb. 28: Tabellenausschnitt Port Configuration Register“).

Wie dort zu sehen, folgt auf Port 28 des Management-Switches, also der Unit 1, die erste reservierte LAG-Gruppe mit 0/3/1.

<input type="checkbox"/>	1/0/28	Include	Include	Untagged
<input type="checkbox"/>	0/3/1	Include	Include	Untagged
<input type="checkbox"/>	0/3/2	Include	Include	Untagged

First Previous 1 2 3 4 5 Next Last

Refresh Edit Edit All

Abb. 28: Tabellenausschnitt Port Configuration Register

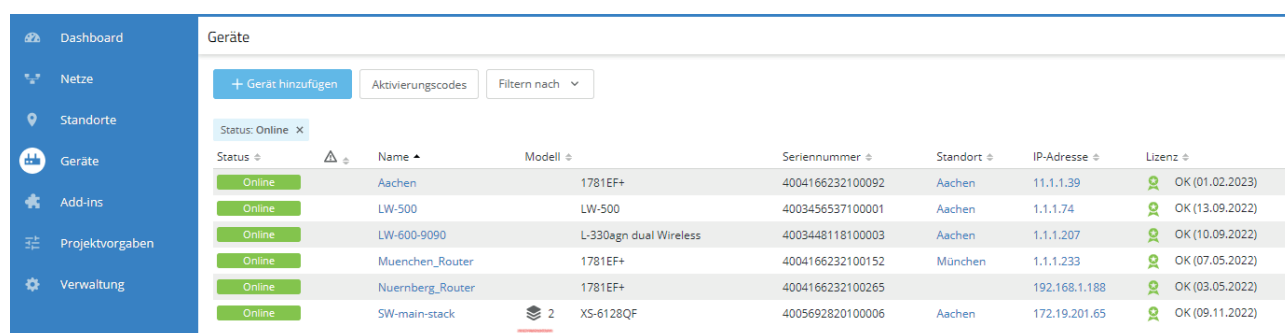
Pairing eines Switch Stacks mit der LMC

Da ein Aufbau eines Stacks für den Netzwerk-Administrator nicht remote machbar ist, da die Switches physisch miteinander verbunden werden müssen, wird die lokale Konfiguration des Stacks wie oben schon gesehen vorausgesetzt. Nachdem sich der Stack erfolgreich gebildet hat, kann der gesamte Stack mit einer Gerätelizenz über den Management-Switch („Management-Unit“) mit der LANCOM Management Cloud gepairt werden. Die Cloud erkennt daraufhin selbstständig wie viele Geräte sich im

Stack befinden und zeigt in der LMC Geräteliste ein entsprechendes Stacksymbol und den Switchtyp des Managers an (siehe Abbildung 29).

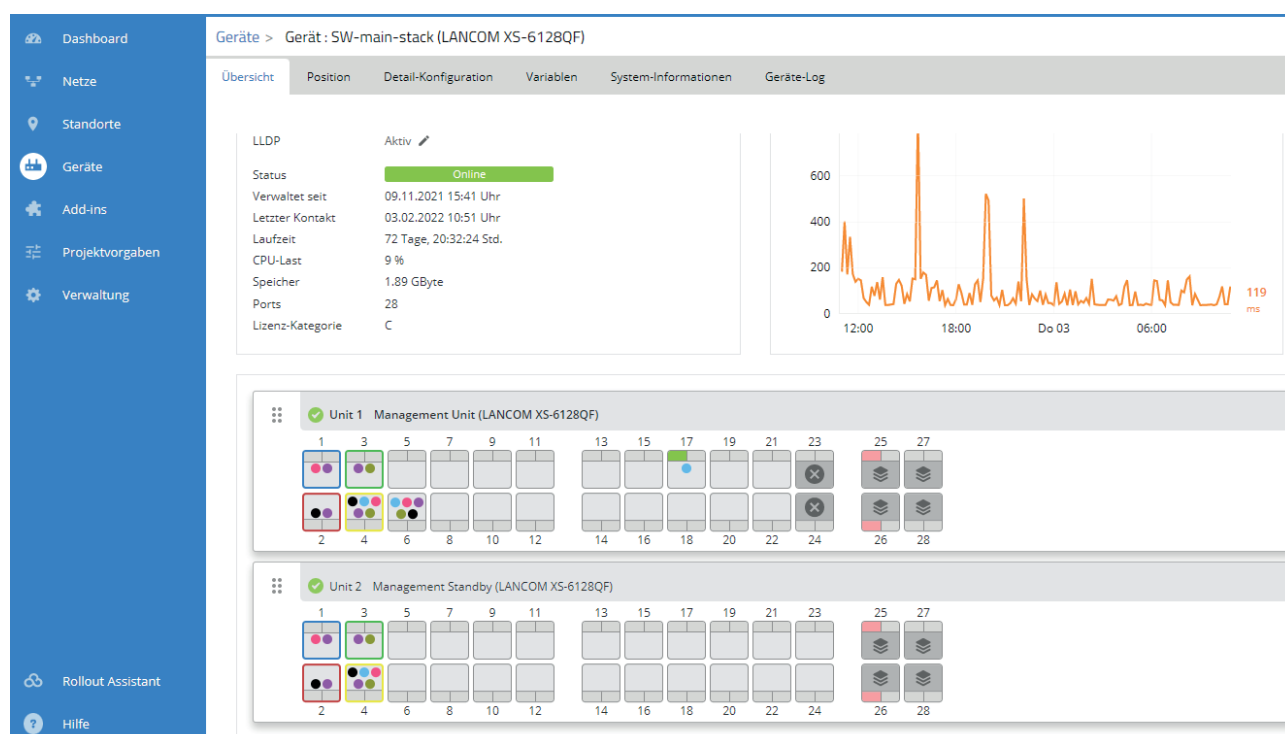
Bei Klick auf den Stacknamen folgt wie bei allen Gerätetypen die Gerätedetailansicht, mit dem Unterschied, dass sich hinter dem Stack dann bis zu 8 Switches verbergen können (siehe Abbildung 30).

Neben der Geräteinfo werden auch Details zum Zustand des Stacks über das grüne Häkchensymbol für jede



Status	Name	Modell	Seriennummer	Standort	IP-Adresse	Lizenz
Online	Aachen	1781EF+	4004166232100092	Aachen	11.1.1.39	OK (01.02.2023)
Online	LW-500	LW-500	4003456537100001	Aachen	1.1.1.74	OK (13.09.2022)
Online	LW-600-9090	L-330agn dual Wireless	4003448118100003	Aachen	1.1.1.207	OK (10.09.2022)
Online	Muenchen_Router	1781EF+	4004166232100152	München	1.1.1.233	OK (07.05.2022)
Online	Nuernberg_Router	1781EF+	4004166232100265		192.168.1.188	OK (03.05.2022)
Online	SW-main-stack	XS-6128QF	4005692820100006	Aachen	172.19.201.65	OK (09.11.2022)

Abb. 29: LMC – Stackansicht in der Geräteliste



Geräte > Gerät: SW-main-stack (LANCOM XS-6128QF)

Übersicht | Position | Detail-Konfiguration | Variablen | System-Informationen | Geräte-Log

LLDP: Aktiv

Status: Online

Verwaltet seit: 09.11.2021 15:41 Uhr

Letzter Kontakt: 03.02.2022 10:51 Uhr

Laufzeit: 72 Tage, 20:32:24 Std.

CPU-Last: 9 %

Speicher: 1.89 GByte

Ports: 28

Lizenz-Kategorie: C

Unit 1: Management Unit (LANCOM XS-6128QF)

Unit 2: Management Standby (LANCOM XS-6128QF)

Abb. 30: LMC – Stack-Detailansicht

Stackunit, die Up-time sowie weitere Infos wie die CPU-Last angezeigt.

Konfigurationen wie beispielsweise die Zuweisung von einzelnen VLANs oder einer LAG-Gruppe lassen sich ebenfalls direkt auf dieser Seite bequem per Klick auf einen Port der stilisierten Frontplatte des Switches vornehmen. Wird eine sich wiederholende Portkonfiguration benötigt, kann die abgeschlossene Portkonfiguration eines Ports ganz bequem über das Kopiersymbol auf weitere zu markierende Ports angewendet werden (siehe Abbildung 31).

Komplexere Konfigurationen von mehreren LAGs oder VLANs lassen sich zusätzlich in der Detailkonfiguration effektiver in einer Tabellenansicht konfigurieren (siehe Abbildung 32).

Weiterführende Informationen zum Stack wie bspw. die Seriennummern und MAC (hier teilweise ausgegraut) der gepairten Geräte lassen sich über die Kachel „System-Informationen“ abrufen (siehe Abbildung 33).

Abschließend noch der Hinweis, dass eine sogenannte Anomalie-Erkennung für Enterprise-Switches, also alle stackable Switches, über einen Schalter in den Projektvorgaben aktiviert werden kann (siehe Abbildung 34).

Das Monitoring überwacht dabei Netzteil-, Lüfter-, Temperatur- und Stack-Fehler für alle aktiven Stack-Units oder Einzelgeräte der LANCOM Serien XS-51/61 sowie GS-4000-Serie.

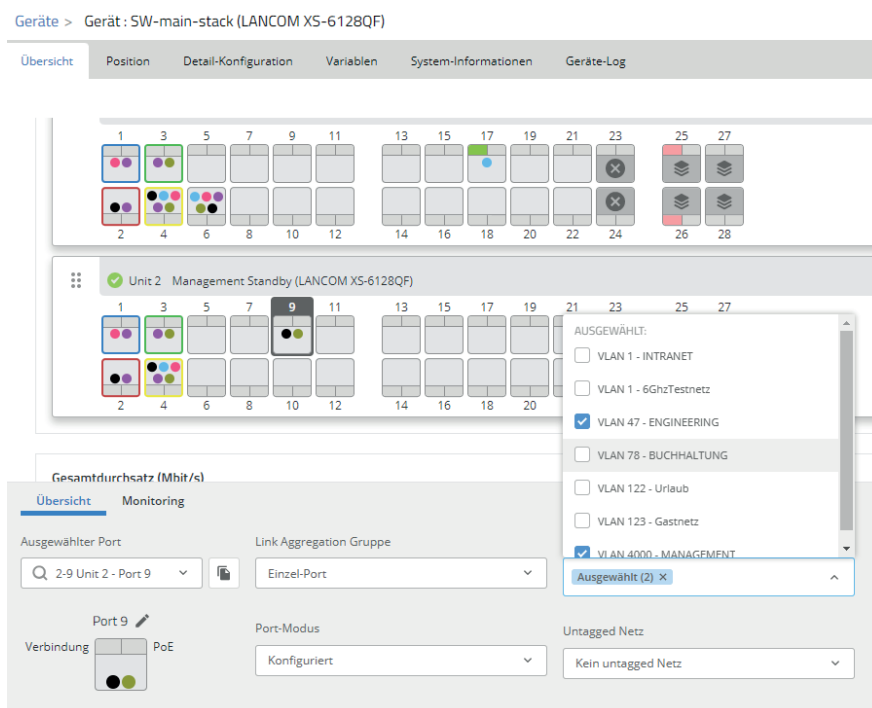


Abb. 31: LMC – Stack-Detailansicht mit Konfigurationmöglichkeiten

Geräte > Gerät: SW-main-stack (LANCOM XS-6128QF)

Übersicht Position **Detail-Konfiguration** Variablen System-Informationen Geräte-Log

SW-main-stack (LANCOM XS-6128QF)

Konfiguration > LACP > Port Konfiguration

Index	Aktiviert	Modus	Link-trap	Spanning-Tree	Rate-Load-Intervall	Hash-option	Minimum active links	Local-preference mode	MTU	Vpoid
LAG 1	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 2	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 3	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 4	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 5	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 6	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 7	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 8	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0
LAG 9	general.on	static	general.off	general.on	300	Source/Destination MAC, VLAN, EtherType, and incoming por	1	general.off	1518	0

Abb. 32: LMC – Detailkonfiguration von LAGs als Tabellenansicht

Geräte > Gerät: SW-main-stack (LANCOM XS-6128QF)

Übersicht Position **Detail-Konfiguration** Variablen **System-Informationen** Geräte-Log

System-Informationen

Modell: LANCOM XS-6128QF
 Name: SW-main-stack
 IP-Adresse: 172.19.201.65
 MAC-Adresse: 00:a0:57:60:a1:01
 Firmware: 5.20.0067/05.11.2021
 Seriennummer: 400569202100006
 LMC Geräte-ID: e94fa9b0-29cd-4f5e-878a-608f1450a986

Anschlüsse

Stack-Informationen

Unit	Funktion	Status	Lüfter	Netzteile	Temperatur	Modell	Seriennummer	MAC-Adresse
1	Management Unit	OK	OK	OK	OK	LANCOM XS-6128QF	40056 006	00:a0:57: :01
2	Management Standby	OK	OK	OK	OK	LANCOM XS-6128QF	40056 005	00:a0:57: :fd

Geräte Konfigurations-Aktionen

Status Aktion Aktion erstellt Aktion ausgeführt

Es wurden noch keine Konfigurations-Aktionen auf diesem Gerät durchgeführt.

Abb. 33: LMC – System-Informationen des Stacks

Projektvorgaben > Warnungen & Benachrichtigungen

Warnungen **E-Mail-Benachrichtigungen** Webhooks

Gerät ereignisse zusammenfassen

Gerätekonfiguration konnte nicht ausgeliefert werden

Gerät ereignisse zusammenfassen

Gerätekonfigurationsübernahme ist fehlgeschlagen

Gerät ereignisse zusammenfassen

Automatische Firmware-Aktualisierung fehlgeschlagen

Gerät ereignisse zusammenfassen

Automatische Firmware-Aktualisierung erfolgreich

Gerät ereignisse zusammenfassen

Hotspot nicht unterstützt

Gerät ereignisse zusammenfassen

Hotspot gemischte Szenarien

Gerät ereignisse zusammenfassen

Fehlfunktion eines Enterprise Switches ?

Benachrichtigung erstellen, wenn ein Gerät Minute(n) in einem fehlerhaften Zustand ist

Abb. 34: LMC – Konfiguration von Warnungen in den Projektvorgaben

Fazit

Egal ob Stacking an einem Standort oder ob dezentrales Stacking über zwei oder mehr Standorte gewünscht ist, bietet der LANCOM XS-6128QF ideale Voraussetzungen für eine kosteneffiziente Lösung. Bei intelligenter Kombination mit den leistungsstarken und kosteneffektiven LANCOM Access Switches sind den Anwendungsmöglichkeiten kaum Grenzen gesetzt; insbesondere im mittelständischen Unternehmensumfeld.

Sind die Anforderungen an das Netzwerk weniger komplex und mit der Stacking-Performance der beiden kleineren LANCOM XS-5110F bzw. LANCOM XS-5116QF realisierbar, bilden diese Aggregation Switches eine hervorragende Basis für kleine und mittelgroße Unternehmen. Insbesondere durch die LANCOM Besonderheit, gemischte Stacks mit den Access Switches der GS-4000-Serie zu bilden.

Mit LANCOM Systems haben Sie in jedem Fall einen kompetenten Anbieter an Ihrer Seite. Erfahrene LANCOM Techniker bzw. die Spezialisten unserer Systemhauspartner helfen Ihnen bei der Planung und dem Aufbau eines bedarfsgerechten und zukunftssicheren LANCOM Netzwerkdesigns.