

Two-Tier- und Three-Tier-Switch-Architekturen

Beim Aufbau der logischen Architektur eines Unternehmensnetzwerkes sind ein effizienter und sicherer Datentransport sowie hohe Skalierbarkeit und Ausfallsicherheit entscheidende Faktoren. Zur Realisierung einer LAN-Infrastruktur bietet sich daher eine hierarchische Switch-Netzwerktopologie an, deren Schichten jeweils unterschiedliche Funktionen und Aufgaben übernehmen.

In diesem Techpaper erhalten Sie einen Überblick über die Switch-Netzwerktopologien nach dem Three-Tier- und Two-Tier-Design sowie die Hierarchieebenen eines Unternehmens-LAN. Ziel ist es, auf den Kundenbedarf und die Unternehmensgröße abgestimmte Einsatzszenarien mit Empfehlungen aus dem LANCOM Switch-Portfolio zu geben.

Dieses Paper ist Teil der **Themenreihe „Switching-Lösungen“**.

Erfahren Sie mit Klick auf die Icons, welche weiteren Informationen es von LANCOM dazu gibt:



Grundlagen
Two-Tier- &
Three-Tier-
Switch-Architekturen

Die Switch-Netzwerk-Designs im Überblick

Three-Tier-Design für große Netzwerke

Ein dreistufiges Netzwerk-Design (auch Drei-Schichten-Modell genannt) zählt zu den bewährten und vielfach bekannten Grundarchitekturen und kommt insbesondere in Campus-Netzwerken zum Einsatz. Switches der Core-Ebene bilden die oberste Schicht bzw. den Kern des Netzwerkes. Die Aggregation bzw. Distribution Switches sind die Vermittler-Ebene zwischen Core- und Access-Schicht. Die unterste Ebene bildet die Zugriffsschicht, mit der sich alle Endgeräte, z. B. PCs, Drucker sowie weitere Netzwerkkomponenten wie Router oder Access Points verbinden.

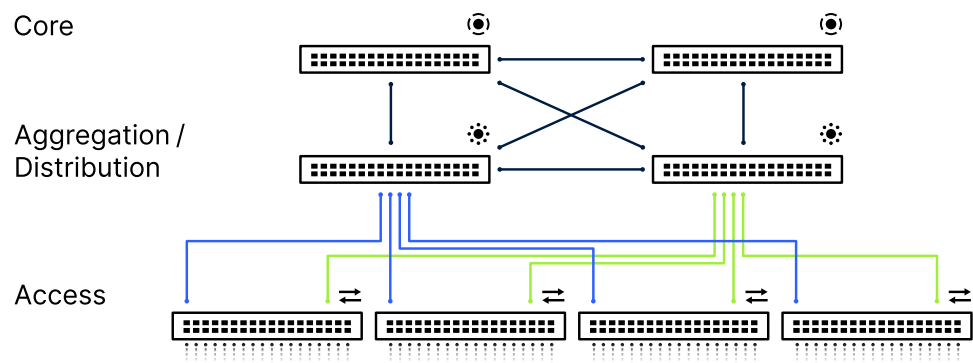


Abbildung 1:
Three-Tier-Design /
Drei-Schichten-Modell

Two-Tier-Design für kleine bis mittelgroße Szenarien

Oftmals kommen LAN-Infrastrukturen kleiner und mittelgroßer Unternehmen mit einer zusammengefassten Kern- und Verteilungsschicht aus, einem so genannten **„Collapsed Backbone“**. Die Aggregation / Distribution Switches vereinen in solchen Fällen also die Funktionen der obersten Core-Ebene sowie die Aufgaben der Aggregation- / Distribution-Ebene.

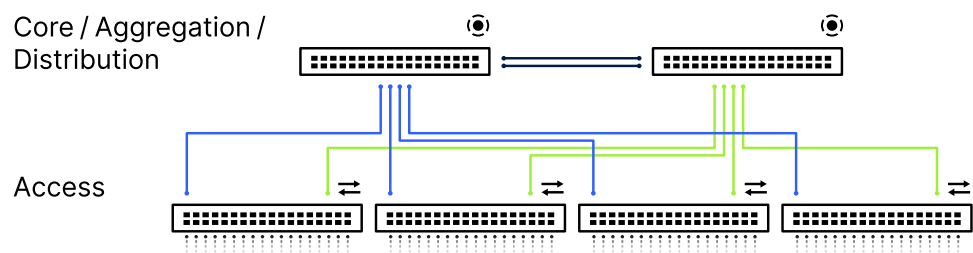


Abbildung 2:
Two-Tier-Design /
Zwei-Schichten-Modell

Aufgaben der drei Switch-Hierarchieebenen

Je nach Hersteller werden unterschiedliche Bezeichnungen für die Switches der Core-, Aggregation- / Distribution- und Access-Ebene verwendet. So können z. B. die bei LANCOM Aggregation Switches genannten Geräte auch als Distribution Switches („Verteiler-Switches“) bezeichnet werden.

1. Core Switches

Core Switches bilden den Kern des Netzwerks und sind die oberste Schicht eines dreistufigen Netzwerks. Mit hohem Durchsatz übernimmt ein Core Switch hauptsächlich möglichst blockierungsfreie Switching-Aufgaben auf Layer 2 (Data Link Layer oder Datenverbindungsschicht) und Routing-Aufgaben auf Layer 3 (der Netzwerk- oder Vermittlungsschicht). Dieser Switch kommt vor allem in Campus-Netzwerken oder

Rechenzentren zum Einsatz und zeichnet sich durch eine sehr hohe Leistung und einen maximalen Datendurchsatz aus. Er besitzt im Prinzip die Funktion, Datenpakete möglichst effizient und latenzfrei weiterzuleiten, entweder aus angeschalteten Verteilschichten (z. B. WAN, DMZ), dem RZ-LAN oder aus einer anderen Aggregations- / Distributions-Ebene über den Core Switch als zentraler Verteiler zum nächsten Aggregation / Distribution Switch (Packet Forwarding).

2. Aggregation / Distribution Switches

Die Aggregation- oder Distribution-Schicht bezeichnet die Hierarchieebene, welche die Uplinks der darunterliegenden Access-Ebene zusammenfasst (aggregiert). Im Uplink, also in der Hierarchierichtung nach oben gerichtet, dienen die Aggregation / Distribution Switches je nach Einsatzszenario der Anbindung mit hohen Bandbreiten (10G / 25G / 40G / 100G) an die Core Switches (Three-Tier-Design). In kleineren Szenarien können diese Switches aber auch die Aufgabe des Cores übernehmen (Two-Tier-Design). Auf der Aggregations- / Distributions-Ebene erfolgen typische Layer-3-Aufgaben wie DHCP-Server-Funktionalität, also die IP-Adressverwaltung oder die Vordefinition von Netzwerkroutern über ein oder mehrere Netzwerksegmente hinweg, was den Router oder eine eventuell vorhandene Firewall stark entlastet. Eine redundante Verschaltung der Aggregation / Distribution Switches (Stacking) erhöht die Verfügbarkeit im Aggregation Layer und kann bei doppelter Anbindung der jeweiligen Access Switches an zwei unterschiedliche Netzknoten im Aggregation / Distribution Layer zu einer sehr hohen Ausfallsicherheit (HA – High Availability) und einem quasi unterbrechungsfreien Netzbetrieb genutzt werden.

3. Access Switches

Die Zugriffsschicht, auch „Access Layer“ genannt, sorgt für die Anbindung der Clients im Netzwerk. Dies können beispielsweise Access Points, PCs, IP-Telefone, vernetzte Maschinen oder IoT-Sensoren sein. Die Switches der Access-Ebene zeichnen sich meist durch eine hohe Port-Dichte aus und sorgen für die Verteilung des Netzwerkes an die angeschlossenen Clients. Ebenfalls können Sie die Spannungs- / Stromversorgung der Endgeräte übernehmen. Das setzt sowohl beim Switch als auch beim Endgerät die sogenannte Power over Ethernet (PoE)-Fähigkeit voraus.

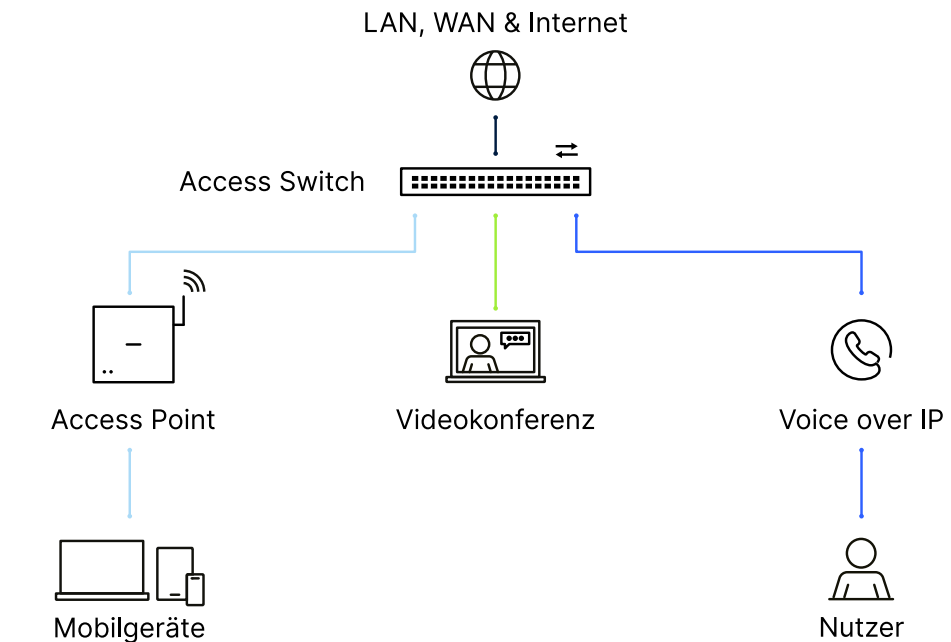


Abbildung 3:
Access Switches auf der
Anwendungsebene

Die passende Netzwerktopologie für jede Unternehmensgröße

LANCOM setzt mit Core, Aggregation/Distribution und Access Switches auf ein Komplettangebot im Bereich Campus-Switching, das die Realisierung von Netzwerkszenarien mit unterschiedlichen Netzanforderungen und -größen erlaubt. So lassen sich alle Netzwerkszenarien vom Retail-Netz über das Fertigungs-LAN und Logistik-Center bis hin zum Bürotower bzw. Flächen-Campus abdecken – beginnend bei kleineren (SME), über mittelgroße (ME) Szenarien bis hin zu großen (LE) Enterprise-Netzwerken.

LANCOM Core und Aggregation / Distribution Switches sind so designt, dass alle Ports ausnahmslos Industrie-Standard-Ports und keine proprietären Schnittstellen sind. Zudem haben diese Switches volle Layer-3-Funktionalität und sind mit einer Limited Lifetime Warranty für bis zu 10 Jahre Austausch-Service abgesichert.

Unabhängig von der Klassifizierung in SMB- oder Enterprise-Segment sind auch die folgenden Planungsparameter elementar für die Konzeption des Netzwerks:

→ Wirespeed-Systemarchitektur:

Bei allen LANCOM Switch-Modellen kann von einer Non-blocking Systemarchitektur ausgegangen werden. Das bedeutet, dass es keine Überbuchung der Port-Kapazität im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Switch-Systemarchitektur gibt. LANCOM

Core, Aggregation / Distribution und Access Switches verarbeiten deshalb alle angeschalteten Clients in „wirespeed“ und ohne Bandbreiten-Limitation.

→ **Uplink-Blockierungsverhältnis:**

Die verfügbare Bandbreite zwischen den Switch-Ebenen (Access – Aggregation / Distribution – Core) definiert sich über die Kapazität der Uplink-Ports. Die einzelnen Uplink-Ports können via Link-Aggregation (LACP-Protokoll) gebündelt werden. Dadurch wird die verfügbare Uplink-Kapazität schrittweise vergrößert und so das Blockierungs-Verhältnis (Summe Downlink- zu Uplink-Kapazität) reduziert.

→ **Stacking-Blockierungsverhältnis:**

Ein Stack ist eine Gruppe von Switches, die sich physikalisch wie ein Gerät verhalten. Werden mehrere Switches als Stack betrieben, so definiert sich das Blockierungsverhältnis zwischen diesen Stack-Member-Switches über die Downlink-Kapazität zur Stacking-Kapazität. Zum Stacking werden Uplink-Ports oder, falls vorhanden, dedizierte Stacking-Ports genutzt. Dabei reduziert sich das Blockierungsverhältnis mit steigender Port-Kapazität der Stacking-Ports. Von Non-blocking Stacking-Kapazität spricht man, wenn die Summe der Downlink-Kapazität durch die Summe der Stacking-Kapazität abgedeckt ist.

Kleine Szenarien (Small Enterprise (SE) Networks)

Kleine LAN-Umgebungen, wie beispielsweise eine Einzelhandelsfiliale, kommen meist nur mit wenigen Endgeräten, z. B. zwei bis drei Access Points, drei bis vier angebundenen Kassen und dem Bürorechner des Filialleiters aus. Dafür genügt dann meist ein singulärer Access Switch, der direkt am WAN-Gateway betrieben wird. Die zunehmende Digitalisierung sorgt aber auch in traditionell eher kleineren Umgebungen schnell für eine wachsende Zahl an Netzwerkteilnehmern und Endgeräten, die vernetzt werden müssen. Dadurch kann selbst in diesen vermeintlich kleinen Umgebungen schnell der Einsatz eines Aggregation / Distribution Switches erforderlich sein, insbesondere wenn mehrere verteilte Firmengebäude (z. B. ein weiteres Bürogebäude, Lagerhalle, Pforte) oder abgesetzte Peripherieelemente (z. B. Schranken, Anzeigen, Kameras) in das Netz integriert werden müssen.

Für diese kleineren, verteilten Netzwerke bietet das Aggregation Switch-Einsteigermodell LANCOM XS-5110F eine ideale und kostengünstige Lösung. Mit seinen acht Glasfaser-SFP+-Ports und zwei zusätzlichen Multi-Gigabit Ethernet-Ports (10/5/2,5/1G) ist dieser Switch die ideale übergeordnete Instanz für den Anschluss weiterer Access Switches oder NAS- / Server-Komponenten. Zur Unterstützung solcher Szenarien können die SFP+-Ports 7 und 8 per Softwareeinstellung zu Stacking-Ports definiert werden und dadurch bis zu acht dieser Aggregation Switches im Stack

betrieben werden. Hierdurch wird eine hohe Skalierbarkeit sowie die Möglichkeit der Erhöhung der Portanzahl sichergestellt.

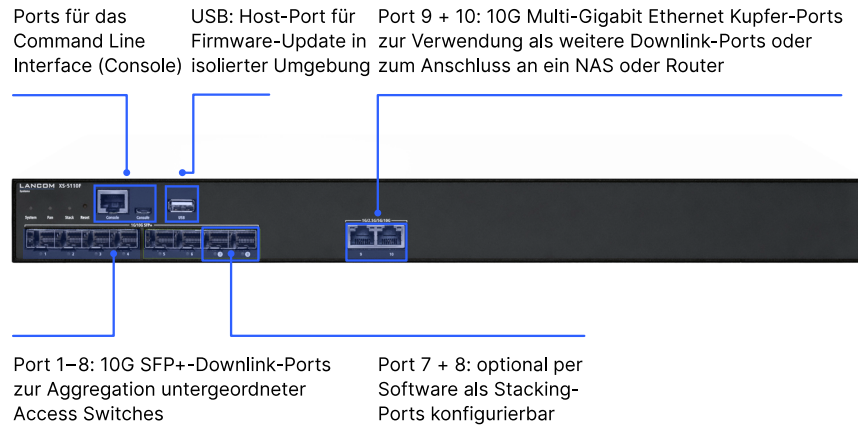


Abbildung 4:
Port-Layout LANCOM XS-5110F

Mittlere Szenarien (Mid-sized Enterprise (ME) Networks)

Mittelgroße lokale Netzwerke, wie sie von mittelständischen Unternehmen, Behörden, Verwaltungen oder Schulen benötigt werden, sind ohne den Einsatz einer Verteilebene (Aggregation / Distribution Switches) nicht zu realisieren. Dies liegt an der häufig geographisch verteilten Lage von Betriebsgebäuden, größeren Gebäudekomplexen mit mehreren Stockwerken oder eigenen (häufig redundanten) Rechenzentren. Je nach Größe, Komplexität und Ausdehnung ist für einen blockierungsfreien Netzwerkbetrieb mindestens der Einsatz eines oder sogar mehrerer Aggregation / Distribution Switches notwendig. Es empfiehlt sich der Einsatz des Two-Tier-Designs mit einem sogenannten Collapsed Backbone mit Uplink zum Router und / oder Datenspeicher (Storage).

Hier bietet LANCOM mit dem XS-5116QF (440 GBit/s Switch-Kapazität) sowie dem hinsichtlich Betriebseffizienz und Ausfallsicherheit nachhaltig optimierten XS-6128QF (1.000 GBit/s Switch-Kapazität) passende 10G-stackable, managed Fiber Aggregation Switches.

Der LANCOM XS-5116QF ist ein leistungsstarkes Gerät mit insgesamt 14 SFP+-Ports (10G), wovon zwei als Multi-Gigabit Ethernet-Combo-Ports ausgelegt sind. Zwei QSFP+-Ports (40G) können für einen breitbandigen Uplink zur Core-Ebene oder an ein Rechenzentrums-LAN eingesetzt werden. Dank der implementierten Stacking-Funktion können bis zu acht Switches dieses Modells für ausfallsichere (HA), redundante Szenarien in geschäftskritischen Umgebungen eingesetzt werden. Im laufenden Betrieb austauschbare Netzteile erhöhen die Ausfallsicherheit. Auch bei diesem Modell können die beiden QSFP+-Ports per Software zu Stacking-Ports umdefiniert werden. Da es

sich hierbei um Standard-Ethernet-Technologie handelt und Standard-Medientypen eingesetzt werden, können auch weit entfernte Netzwerkknoten via bewährter Fiber-GBIC-Module zu einem Stack zusammengefasst werden.

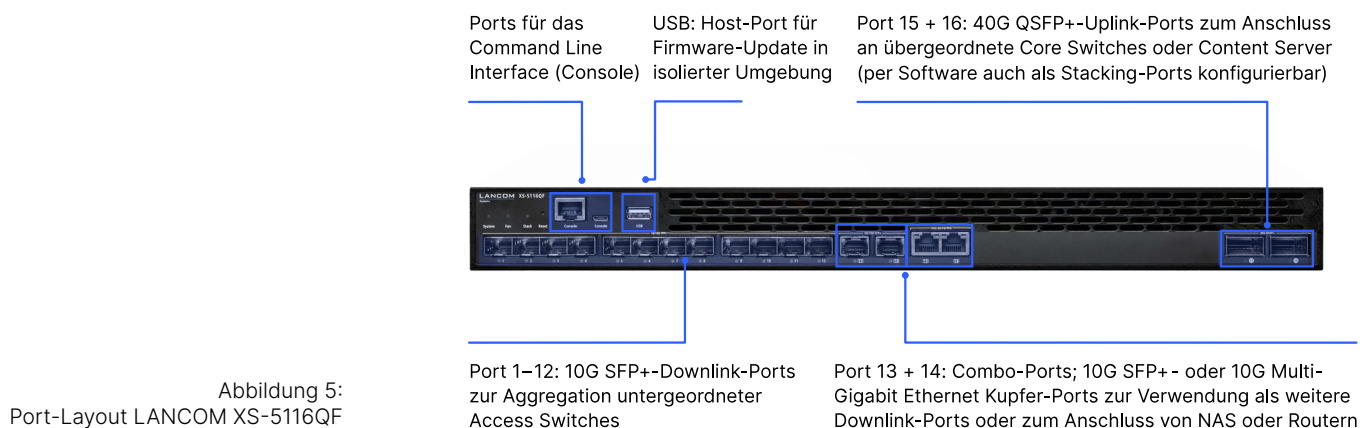


Abbildung 5:
Port-Layout LANCOM XS-5116QF

Der LANCOM XS-6128QF dient mit seinen insgesamt 20 SFP+-Ports (10G), von denen vier als Multi-Gigabit Ethernet-Combo-Ports ausgelegt sind, als hoch performante Distributions-Basis für eine noch höhere Anzahl an untergeordneten Access Switches. Vier dedizierte SFP-DD-Stacking-Ports (50G) liefern eine Non-blocking / Wirespeed-Verbindung zwischen allen Geräten eines Stacks. Mit diesem Modell ist der Aufbau eines Stacks ebenfalls aus bis zu acht Switches und somit eine bis zu achtfache Portkapazität möglich. Eine extrem hohe Backhaul-Kapazität steht wahlweise über zwei QSFP+- (40G) oder vier SFP28- (25G) Highspeed-Uplink-Ports zur Verfügung. Diese Combo-Uplink-Ports erlauben maximale Flexibilität bei der Anbindung an die darüber liegende Core Switch-Ebene mit wahlweise 25G oder 40G. Auch eine hoch performante Anbindung an ein Rechenzentrum durch Bündelung mit LACP der vier SFP28- (25G) Ports zu einer 100G-Verbindung ist hierdurch möglich. Zwei redundante Netzteile sowie ein Lüftersystem sind im laufenden Betrieb austauschbar und gewährleisten damit maximale Ausfallsicherheit. Da es sich bei den jeweiligen Up- / Downlink-Ports um Standard-Ethernet-Technologie handelt und Standard-Medientypen eingesetzt werden, können auch weit entfernte Netzwerkknoten via bewährter Fiber-GBIC-Module einfach verbunden werden.

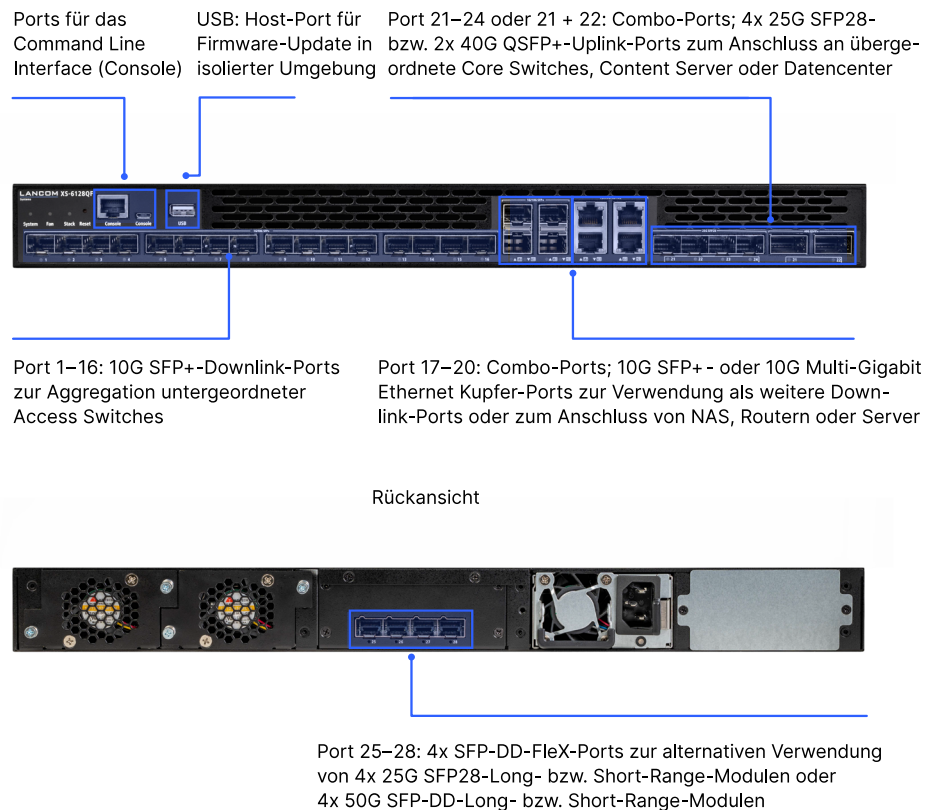


Abbildung 6:
Port-Layout LANCOM XS-6128QF

Verteilte Enterprise- und Campus-Szenarien (Large Enterprise (LE) Networks)

In sehr großen Unternehmens-Infrastrukturen mit vielen Standorten, so genannten Campus-Netzwerken, ist das Three-Tier-Design mit Switches auf drei Hierarchieebenen empfehlenswert. Nur so können die hohen Anforderungen bandbreitenintensiver Anwendungen erfüllt und Datenpakete maximal effizient und latenzfrei verarbeitet werden.

Als zentraler Knotenpunkt in Campus-Netzwerken kann der LANCOM CS-8132F eingesetzt werden. Dieser 100G Fiber Core Switch bietet enorme CPU-Leistung und leistungsstarke Switching-Chips, um Switching-Aufgaben auf Layer 2 (Data Link Layer oder Daten Verbindungsschicht) sowie Routing-Aufgaben auf Layer 3 (der Netzwerk- oder Vermittlungsschicht) zuverlässig zu erfüllen. Mit 32 hochleistungsfähigen 100G QSFP28-Industrie-Standard-Ports und bis zu 6,4 TBit/s Switch-Kapazität ist er ideal zur Weiterleitung des gesamten Server-Rack-Datenverkehrs geeignet. 100% Uptime eines Netzwerkes wird mit der Kopplung zweier Core Switches via Virtual Port Channel (VPC) bzw. Multi-chassis Link Aggregation Group (MC-LAG) erzielt. So kann eines der beiden Geräte bei Defekt oder Ausfall z. B. während eines Firmware-Updates ohne

Unterbrechung die Aufgaben des anderen Gerätes übernehmen. Flexible Funktions- und Speichererweiterungen zur Nutzung von Third-Party-Software ist durch eine integrierte 64GB SSD gegeben. Für den schnellen und unterbrechungsfreien Austausch lässt sich der LANCOM CS-8132F mit zwei integrierten PSUs (Power Supply Unit) und drei im laufenden Betrieb austauschbaren Lüftern („hot-swappable“) betreiben. Eine optimale Kühlleistung im Rack-Umfeld erreicht der Switch durch zwei Hardware-Varianten, wahlweise mit Front-to-Back- oder Back-to-Front-Luftstromrichtung (F2B oder B2F Airflow-Design).

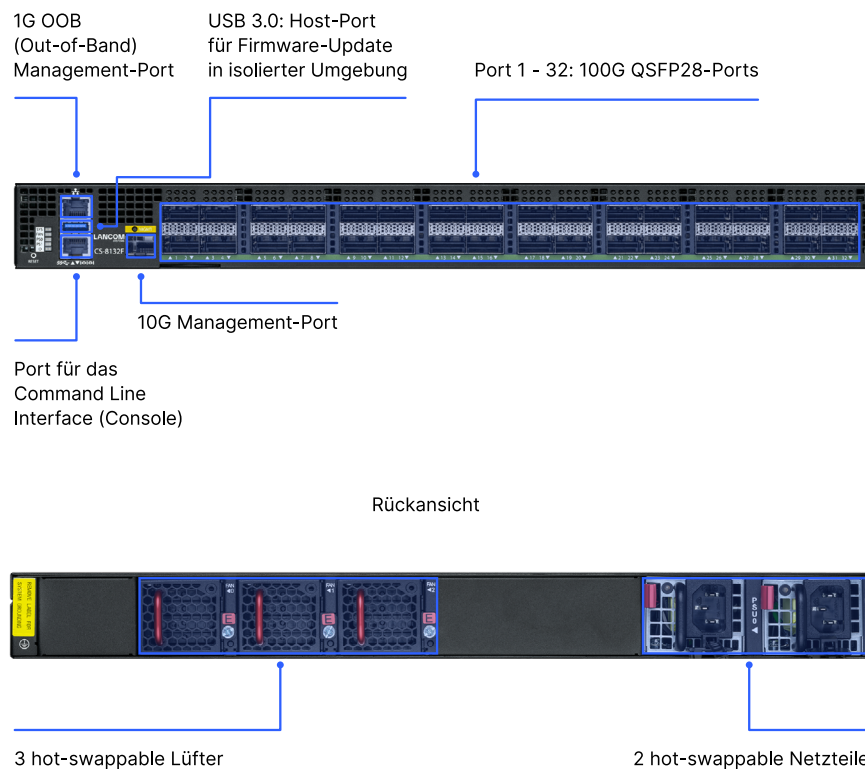


Abbildung 7:
Port-Layout LANCOM CS-8132F

In der zweiten Schicht kann neben den drei bereits erwähnten Aggregation Switches auch der LANCOM YS-7154CF eingesetzt werden. Dieser 25G Stackable Fiber Aggregation Switch bietet mit 48× 25G SFP28- sowie 6× 100G QSFP28-Ports bis zu 3,6 TBit/s Switch-Kapazität und damit hinsichtlich Anschlussflexibilität und Datendurchsatz mehr Switching-Performance. Analog zum Core Switch unterstützt dieses Modell ebenfalls VPC / MC-LAG und kann wahlweise in der Variante mit F2B- oder B2F-Luftstromrichtung eingesetzt werden. Zwei integrierten PSUs und fünf hot-swappable Lüfter bieten die nötige hohe Ausfallsicherheit für Switch-Architekturen mit 100% Uptime.

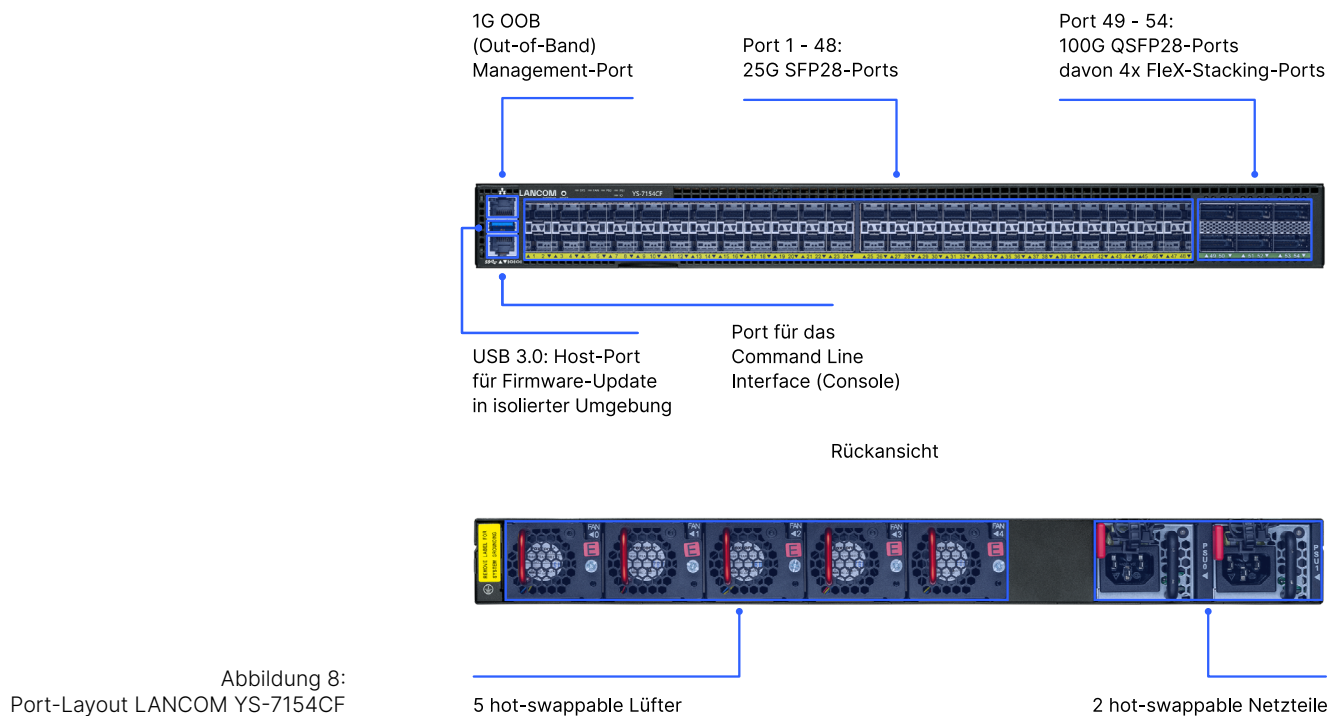


Abbildung 8:
Port-Layout LANCOM YS-7154CF

Fazit

Die Beschreibung der ausgewählten Szenarien zeigt die Vielfalt der Möglichkeiten, die sich mit Core und Aggregation / Distribution Switches und ihren verschiedenen Leistungsstufen ergeben. Bei intelligenter Kombination dieser LANCOM Systemfamilien mit den leistungsstarken und kosteneffektiven LANCOM Access Switches sind die Anwendungsmöglichkeiten in Two-Tier- oder Three-Tier-Netzwerken vielfältig.

Sie planen den Aufbau oder die Erweiterung Ihres Netzwerkes mit LANCOM Switches?

Erfahrene LANCOM Techniker bzw. die Spezialisten unserer Systempartner helfen Ihnen bei der Planung und dem Aufbau und Betrieb eines bedarfsgerechten, leistungsfähigen und zukunftssicheren LANCOM Netzwerk-Designs.

Sie haben Fragen zu unseren Switches oder suchen einen LANCOM Vertriebspartner?

Rufen Sie uns gerne an:

Vertrieb Deutschland

+49 (0)2405 49936 333 (D)

+49 (0)2405 49936 122 (AT, CH)

LANCOM Systems GmbH
A Rohde & Schwarz Company
Adenauerstr. 20/B2
52146 Würselen | Deutschland
info@lancom.de | lancom-systems.de

LANCOM, LANCOM Systems, LCOS, LANcommunity und Hyper Integration sind eingetragene Marken. Alle anderen verwendeten Namen und Bezeichnungen können Marken oder eingetragene Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein. Dieses Dokument enthält zukunftsbezogene Aussagen zu Produkten und Produkteigenschaften. LANCOM Systems behält sich vor, diese jederzeit ohne Angaben von Gründen zu ändern. Keine Gewähr für technische Ungenauigkeiten und / oder Auslassungen. 08/2024



LANCOM
SYSTEMS