

## Produktübersicht

Die Zugriffs- und Aggregations-Switches der QFX5100-Serie von Juniper Networks bieten niedrige Latenz, flexible Bereitstellungsoptionen und umfangreiche Layer 2- und Layer 3-Funktionen, was sie zur flexibelsten Switch-Familie der Branche macht. Der QFX5100 bietet TISSU\* (Topology-Independent In-Service Software Upgrades), unterstützt L2-Gateway-Funktionen für Bridges zwischen virtuellen und Bare-Metal-Servern und wurde für die anspruchsvollsten, leistungsstärksten Datacenter entwickelt. Der QFX5100 ist äußerst flexibel und kann in gemischten 1-GbE-, 10-GbE- und 40-GbE-Umgebungen innerhalb von Juniper Virtual Chassis-, Virtual Chassis Fabric- und JUNOS Fusion-Architekturen sowie in branchenüblichen Architekturen wie Spine, Leaf und Layer 3-Fabrics implementiert werden.

# ETHERNET-SWITCH QFX5100

## Produktbeschreibung

Die hochflexiblen, leistungsstarken Ethernet-Switches der QFX5100-Serie von Juniper Networks® sind die Grundlage für das dynamische Datacenter von heute und morgen. Als wichtiger Wegbereiter für die IT-Transformation unterstützt das Datacenter-Netzwerk die Einführung von Cloud- und softwaredefinierten Netzwerken (SDN) sowie die beschleunigte Bereitstellung von Anwendungen. Geschäftskritische Anwendungen, Netzwerkvirtualisierung und integrierte oder skalierbare Speichersysteme erfordern anpassungsfähigere Netzwerke. Mit seinen vielfältigen Bereitstellungsoptionen, darunter Fabric, Layer 3 und Spine-Leaf-Topologie, ist der QFX5100 der universelle Baustein für Switching-Architekturen für Datacenter, damit Benutzer einfache Anpassungen vornehmen können, wenn sich die Anforderungen im Laufe der Zeit ändern.

Die QFX5100-Serie umfasst 10-GbE- (Glasfaser und Kupfer) und 40-GbE-Optionen mit fester Konfiguration mit umfangreichen Layer 2-, Layer 3- und MPLS-Funktionen. Die QFX5100-Serie verfügt über dasselbe zuverlässige und leistungsstarke Juniper Networks JUNOS®-Betriebssystem, das von Juniper Networks Ethernet-Switches der EX-Serie, Juniper Networks Routern und Juniper Networks Services-Gateways der SRX-Serie verwendet wird. So werden Konstanz bei Implementierung und Betrieb von Control Plane-Funktionen in der gesamten Juniper Infrastruktur gewährleistet.

Dank einer integrierten Funktion von Insight Technology bietet der QFX5100 wertvolle Leistungs- und Fehlerbehebungsdaten über Microburst-Überwachung und Hotspot-Statistiken. QFX5100 kann auch als Satellitengerät in einer JUNOS Fusion Fabric-Architektur verwendet werden, die in der neuen Virtual Chassis-Fabric-Switching-Architektur von Juniper implementiert und in der bestehenden Juniper Switching-Architektur von Virtual Chassis installiert ist.

## Architektur und Schlüsselkomponenten

QFX5100 umfasst die folgenden Funktionen. Im Abschnitt „Spezifikationen“ finden Sie Funktionen, die derzeit angeboten werden, verglichen mit solchen, die in einer zukünftigen Softwareversion verfügbar sein werden.

## QFX5100 – Highlights

- Konfigurationen mit hoher Dichte – 72 Ports mit 10 GbE in einer 1-HE-Plattform; 96 Ports mit 10 GbE in einer 2-HE-Plattform; und 32 Ports von 40 GbE in einer 1-HE-Plattform
- Bis zu 2,56 TBit/s Layer 2- und Layer 3-Leistung und eine Latenz von nur 550 ns<sup>1</sup>
- Dual-Core-Intel-CPU mit 1,5 GHz mit 8 GB Speicher und 32 GB SSD-Speicher
- Hohe Verfügbarkeit mit branchenweit einzigm Topology-Independent In-Service Software Upgrade (TISSU)
- Die vielseitigen Automatisierungsfähigkeiten umfassen Zero-Touch Provisioning (ZTP) und Unterstützung für Python, Chef, Puppet und andere.
- Softwarefunktionalität von Insight Technology für die Überwachung und Berichterstattung von Microbursts sowie für Hotspot-Statistiken und Transparenz.

- Per Plug-and-Play bereitstellbare Architekturen wie Virtual Chassis, Virtual Chassis-Fabric und JUNOS Fusion mit vereinfachtem Management und Betrieb
- Unterstützung von Virtualisierungsprotokollen wie Virtual Extensible LAN (VXLAN), OpenvSwitch Database (OVSDB)-Protokoll und Integration mit Juniper Networks Contrail- und VMware NSX SDN-Controllern
- Erweiterte JUNOS OS-Funktionen wie BGP Add-Path, MPLS, L3-VPN und IPv6-6PE
- Investitionsschutz gewährleistet durch Kompatibilität mit Juniper Networks Ethernet-Switch der EX4300-Serie und den QFX3500- und QFX3600-Switches in integrierten Fabric-Lösungen

TISSU wird nur in der eigenständigen Version unterstützt, nicht in Virtual Chassis-Fabric-Bereitstellungen.

• 40-GbE-bis-40-GbE-Port nur auf QFX5100-24Q.

### QFX5100-Switch-Modelle

Die QFX5100-Serie umfasst vier kompakte 1-HE-Modelle und ein 2-HE-Modell mit Paketeistung in Leistungsgeschwindigkeit, sehr niedriger Latenz und zahlreichen JUNOS OS-Funktionen. Zusätzlich zu einer Packet Forwarding Engine (PFE) mit hohem Durchsatz wird die Leistung der Control Plane, die auf allen QFX5100 Modellen ausgeführt wird, durch eine leistungsstarke 1,5-GHz-Dual-Core-Intel-CPU mit 8 GB Speicher und 32 GB SSD-Speicher weiter verbessert.

**QFX5100-48S:** Kompakter 1-HE-10-GbE-Access-Switch für Datencenter mit 48 SFP/SFP+ Transceiver-Ports (kleiner Formfaktor steckbar und steckbar Plus) und sechs SFP+ (QSFP+) Quad-Ports mit einem Gesamtdurchsatz von 1,44 TBit/s oder 1,08 Bpps pro Switch.

**QFX5100-48T:** Kompakter 1-HE-10-GbE-Access-Switch für Datencenter mit 48-Tri-Speed (10 GbE/1 GbE/100 Mbit/s) RJ-45-Ports und sechs QSFP+ Ports mit einem Gesamtdurchsatz von 1,44 TBit/s oder 1,08 Bpps pro Switch.

**QFX5100-24Q:** Kompakter 1-HE-40-GbE-Datencenter-Zugriffs- und Aggregations-Switch mit hoher Dichte, beginnend bei einer Basisdichte von 24 QSFP+ Ports mit der Option zur Skalierung auf 32 QSFP+ Ports mit zwei 4-Port-Erweiterungsmodulen. Alle 32 Ports unterstützen die Leistung in Leistungsgeschwindigkeit mit einem aggregierten Durchsatz von 2,56 TBit/s oder 1,44 Bpps pro Switch.

**QFX5100-24Q-AA:** Kompakter 1-HE-Datencenter-Switch mit hoher Dichte, beginnend mit einer Basisdichte von 24 QSFP+ Ports. Mit einem optionalen, doppelt breiten QFX-PFA-4Q Paketfluss-Accelerator (PFA)-Erweiterungsmodul kann der Switch in ein intelligentes Anwendungsbeschleunigungssystem verwandelt werden. Alternativ kann der QFX5100-24Q-AA durch die Installation von zwei 40-GbE-Erweiterungsmodulen mit 4 Ports erweitert werden, um 32 QSFP+ Ports zu unterstützen. Das CPU-Subsystem des Switches wird mit einer Quad-Core-Intel-CPU mit 32 GB DRAM erweitert. Zusätzliche Speicherkapazität wird über ein integriertes 128-GB-Solid-State-Laufwerk bereitgestellt. Der QFX-PFA-4Q verfügt über einen Altera Stratix V 320-Gbit/s-FPGA mit 24 GB SDRAM (DDR3) für Paketspeicher und 72 MB Quad-Datarate Static RAM (SRAM) (QDR2+) für die Verarbeitung mit niedriger Latenz. Weitere Informationen finden Sie im [Datenblatt zum QFX5100-24Q-AA](#).

**QFX5100-96S:** Kompakter 2-HE-10-GbE-Aggregations-Switch mit hoher Dichte mit 96 SFP+/SFP- und acht QSFP+ Ports mit einem Gesamtdurchsatz von 2,56 TBit/s oder 1,44 Bpps pro Switch.

Für noch mehr Flexibilität können alle 40-GbE-Ports an den QFX5100-Switches als 4x10-GbE-Ports mit QSFP+-zu-SFP+ Direct Attach Copper (DAC)- oder QSFP+-zu-SFP+-Fiber-Splitter-Kabeln und optischen Modulen verwendet werden. Mit Splitter-Kabeln unterstützt der QFX5100-48S bis zu 72 10-GbE-Ports, während der QFX5100-24Q und der QFX5100-96S bis zu 104 10-GbE-Ports unterstützen.

### Junos OS

Alle vier Hochleistungs-QFX5100-Switches werden auf JUNOS OS ausgeführt, dem leistungsstarken und robusten Netzwerk-Betriebssystem von Juniper. Zu den wichtigsten JUNOS OS-Funktionen, die die Funktionalität von QFX5100 verbessern, gehören:

- Softwaremodularität mit Prozessmodulen, die unabhängig voneinander in ihrem eigenen geschützten Speicherbereich ausgeführt werden; mit der Möglichkeit, Prozessneustarts durchzuführen
- Unterbrechungsfreies Routing und Weiterleitung mit Funktionen wie Nonstop Routing (NSR) und Nonstop Bridging (NSB)
- Commit- und Rollback-Funktionen für fehlerfreie Netzwerkkonfigurationen
- Eine Reihe von leistungsstarken Skripten für die Erkennung, Berichterstellung und Lösung von On-Box-Problemen

## Junos Space Network Director

Die QFX5100-Switches können mit Junos Space Network Director, einer Netzwerkmanagementlösung der nächsten Generation, verwaltet werden, die Netzwerkadministratoren die Visualisierung, Analyse und Steuerung des gesamten Unternehmensnetzwerks über eine einheitliche Schnittstelle – ob Datencenter oder Campus, physisches oder virtuelles Netzwerk, WLAN oder LAN – ermöglicht. Network Director umfasst ausgeklügelte Analysen für Echtzeitintelligenz, Trendüberwachung und Automatisierung zur Steigerung der Agilität sowie zur schnelleren Einführung und Aktivierung von Services.

Für Cloud-Bereitstellungen bietet Network Director eine Reihe von REST-APIs, die On-Demand- und dynamische Netzwerkservices ermöglichen, indem der Verbrauch von Services für mandantenfähige Umgebungen vereinfacht wird. Mit der Integration von Cloud-Orchestrierungs-Tools von Drittanbietern ermöglicht die Network Director-API die Automatisierung und Bereitstellung von Layer 2-, Layer 3- und Sicherheitsservices im Datencenter, ganz ohne manuelle Bedienereingriffe.

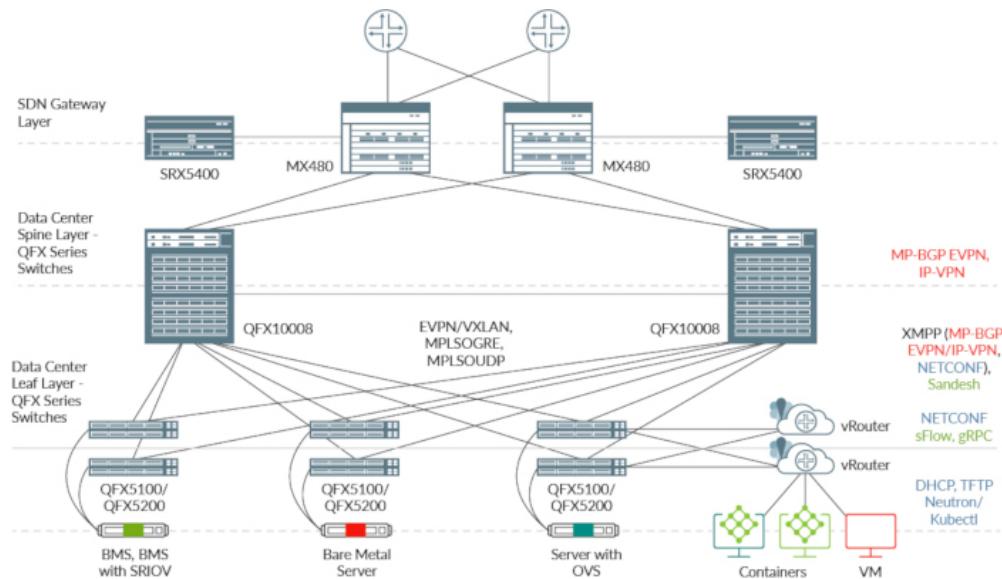


Abbildung 1: Contrail Networking als Fabric-Management und SDN-Overlay für die Datencenter-Infrastruktur.

## Contrail Networking

Die QFX5100-Switches können mit Juniper Networks Contrail Networking verwaltet werden, einer Fabric-Management- und SDN-Overlay-Lösung, die das vollständige Lebenszyklusmanagement für Datencenter- und Datencenter-Interconnect-Infrastrukturen ermöglicht. Contrail Networking automatisiert den Betrieb von Datencentern, sodass sich Benutzer auf umsatzsteigernde Services, statt auf betriebliche Netzwerkprozesse konzentrieren können.

Contrail Networking funktioniert mit jeder Standard-IP Clos-Architektur und führt Konfigurationsvorgänge über virtuelle Netzwerke und physische Geräte durch Nutzung offener Protokolle wie NETCONF/RPC durch. Mithilfe eines zentralisierten Controllers mit einer Verwaltungsschnittstelle stellt Contrail Networking anpassbare Konfigurationsvorlagen bereit, die sich an eine Vielzahl von Architekturen und Anwendungsfällen anpassen, um den Netzwerk- und Gerätebetrieb zu vereinfachen.

Contrail Networking abstrahiert die Netzwerkkonnektivität durch virtuelle Overlays, die Cloud-native Workloads mit herkömmlichen Workloads auf Bare-Metal-Servern verbinden, die an Switches der QFX-Serie angeschlossen sind.

Contrail Networking ermöglicht die Bereitstellung und Automatisierung von Datencenter-Fabrics und Datencenter-Interconnect über ein gemeinsames, konsistentes Datenmodell zum Konfigurieren von Geräten. Hauptfunktionen:

- Infrastruktur, Multicloud Interconnect und Service-Lebenszyklusverwaltung
- Offene, skalierbare und standardbasierte Protokollunterstützung: EVPN/VXLAN, BGP, NETCONF/RPC, sFlow/gRPC/SNMP
- Automatische Erkennung, Zero-Touch Provisioning (ZTP), Zero-Touch Replacement (ZTR) und Upgrades von Datencenter-Fabrics, einschließlich QFX5100-Switches
- Overlay- und Underlay-Verwaltung über eine einzige Orchestrierungsebene

- Nahtlose Verbindung zwischen Legacy- und Cloud-nativen Workloads
- Erkennung von Netzwerk- und Gerätetopologien mit Rollenkonfiguration
- BGP EVPN über Switches der QFX-Serie und virtuelle Router

Contrail Networking und AppFormix sind grundlegende Bausteine für Contrail Enterprise Multicloud, eine Software-Suite für Datencenter, mit der Sie Multiclouds verbinden, orchestrieren, überwachen und sichern können.

### Virtual Chassis-Technologie

Der QFX5100 unterstützt die einzigartige Virtual Chassis-Technologie von Juniper Networks, die den Betrieb von bis zu zehn

verbundenen Switches als ein logisches Gerät mit einer IP-Adresse ermöglicht. Virtual Chassis-Technologie ermöglicht es Unternehmen, die physische Topologie von logischen Gruppierungen von Endgeräten zu trennen und dadurch eine effiziente Ressourcennutzung zu ermöglichen. Alle QFX5100-Switches können an derselben Virtual Chassis-Konfiguration teilnehmen, zusammen mit einer beliebigen Kombination aus EX4300-, QFX3500- und QFX3600-Ethernet-Switches, die hoch flexible und skalierbare Konfigurationsoptionen für Datencenter-Umgebungen bereitstellen.

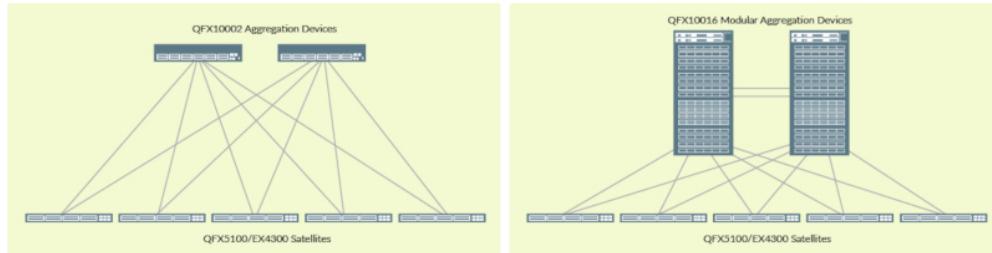


Abbildung 2: JUNOS Fusion-Bereitstellungen, die QFX1000-Switches als Aggregationsgeräte und EX4300- und QFX5100-Switches als Satellitengeräte verwenden.

### Virtual Chassis Fabric Switching-Architektur

Vorhandene Virtual Chassis -Technologie wurde weiter skaliert und erweitert, um eine Spine-Leaf-Topologie zu unterstützen, die sich ideal für Datencenter-Umgebungen mit hoher Leistung und niedriger Latenz eignet. In der ersten Instanz ermöglicht diese Topologie namens Virtual Chassis Fabric, dass bis zu 20 QFX5100-Switches in einer Spine-Leaf-Konfiguration mit zwei bis vier QFX5100s im Spine und bis zu 18 QFX5100s als Leaf-Knoten bereitgestellt werden. Diese Architektur bietet einen deterministischen Durchsatz zwischen beliebigen Racks und weniger als 3 Mikrosekunden Latenz, während der Netzwerkbetrieb über einen einzigen Verwaltungspunkt erheblich vereinfacht wird. EX4300-, QFX3500- und QFX3600-Switches können auch als Leaf-Knoten in einer Virtual Chassis Fabric-Bereitstellung fungieren und unterstützen Datencenter mit gemischten 1-GbE-, 10-GbE- und 40-GbE-Servern sowie Umgebungen, die von 1-GbE- zu 10-GbE- oder 40-GbE-Servern wechseln, während vorhandene EX4300-, QFX3500- und QFX3600-Investitionen geschützt werden.

Der QFX5100 unterstützt auch eine Layer 2-VxLAN-Gateway-Funktion im Virtual Chassis Fabric-Modus und erstellt einen einzigen Hardware VTEP für einen gesamten Virtual Chassis Fabric-Pod (eine einzige Verwaltungsdomäne mit bis zu 20 Geräten), der auf allen Knoten vorhanden sein kann. Virtual Chassis Fabric ermöglicht eine Plug-and-Play-Architektur. Daher sind beim

Hinzufügen oder Entfernen von Knoten aus dem Virtual Chassis Fabric Pod keine VTEP-Konfigurationsänderungen erforderlich. Für das Lernen von MAC-Adressen unterstützt Virtual Chassis Fabric sowohl EVPN als auch OVSD. Virtual Chassis Fabric kann auch in VMware NSX integriert werden.

### Junos Fusion

JUNOS Fusion, eine auf dem IEEE 802.1 BR-Standard basierte Ethernet-Fabric, eignet sich ideal für mittlere bis große Datencenter-Unternehmen, die skalierbare Simplizität fordern.

Die offene, einfach zu implementierende JUNOS Fusion-Lösung bietet einen einzigen Verwaltungspunkt und Plug-and-Play-Betrieb für Netzwerke mit einer Auswahl von 1 GbE, 10 GbE und 40 GbE für den Serverzugriff. In der JUNOS Fusion-Lösung werden Switches der Serie QFX5100 als Satellitengeräte bereitgestellt. Sie werden von Switches der Serie QFX1000 verwaltet, die als Aggregationsgeräte bereitgestellt werden (siehe Abbildung 2).

### Datencenter-Bereitstellungen

In den Datencentern von heute werden hochleistungsfähige Multicore-Blade- und Rack-Server mit kleinem Formfaktor eingesetzt. Die von diesen Geräten ermöglichte höhere Rechenkapazität und Serverdichte erhöht den Datenverkehr, was Bedarf an schnellen, latenzarmen, Speicher- und E/A-konvergierten Netzwerklösungen schafft, die die Leistung für physische Server, virtuelle Server und Speicher im Datencenter maximieren können.

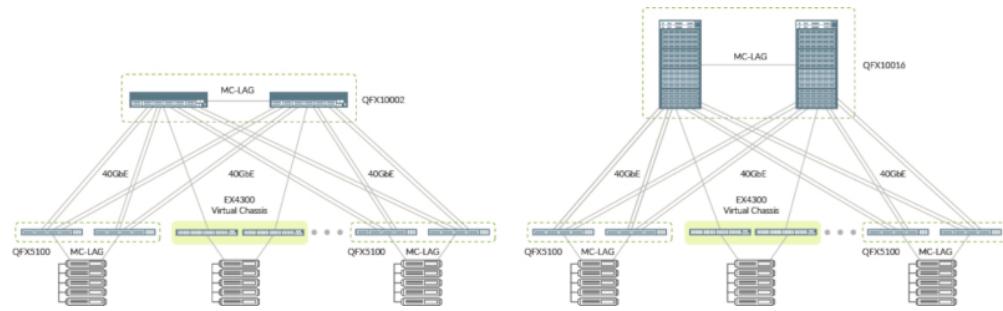


Abbildung 3: QFX5100 auf der Zugriffsebene

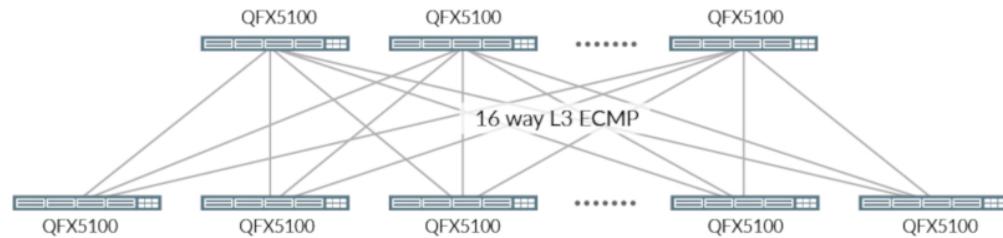


Abbildung 4: Großes Datencenter mit Layer 3 für Zugriff

Die QFX5100-Serie bietet ein Portfolio an Switches, die die 10-GbE- und 40-GbE-Schnittstellen mit niedriger Latenz und verlustfreier Geschwindigkeit mit der Fibre Channel over Ethernet (FCoE)-Transit Switch-Funktionalität moderner Datacenters bereitstellen. Alle QFX5100-Modelle sind so konzipiert, dass sie den geringstmöglichen Stromverbrauch bei gleichzeitiger Raumoptimierung aufweisen und so die Betriebskosten des Datacenters senken. Flexible Optionen für die Luftstromrichtung ermöglichen dem QFX5100 die Unterstützung von Back-to-Front- und Front-to-Back-Kühlung und gewährleisten die Konsistenz mit den Serverdesigns für Hot- und Cold-Aisle-Implementierungen.

#### Serverzugriff für Datacenter

Die Switches der QFX5100-Reihe sind ideal für Top-of-Rack-Bereitstellungen mit unterschiedlichen Dichten und Geschwindigkeiten.

Der kompakte 1-HE-QFX5100-48S bietet 48 native 10-GbE-Ports für Serverkonnektivität und bis zu sechs 40-GbE-Ports für Uplink-Konnektivität sowie eine sehr geringe Überzeichnung von 2:1 vom Zugriff bis zur Aggregation. Jeder 40-GbE-Port kann weiter in vier 10-GbE-Ports aufgeteilt werden, die zusätzliche 10 GbE für die Serverkonnektivität bereitstellen.

Der QFX5100-48T bietet 48 RJ-45-basierte 10-GbE-Ports und bis zu sechs 40-GbE-Ports für die Bereitstellung von Uplinks zu Aggregations-Switches. Jeder RJ-45-Port kann in drei unterschiedlichen Geschwindigkeiten betrieben werden und bietet eine 10-GbE-, 1-GbE- oder 100-Mbit/s-Serververbindung mit denselben geschirmten und verdrillten Kupferkabelpaaren. Entfernungen bis zu 100 m können mit Kabeln unterstützt werden, die IEEE 802.3-2012-Spezifikationen entsprechen, sodass der QFX5100-48T als Top-of-Rack-, Middle-of-Row- oder End-of-Row-Switch bereitgestellt werden kann.

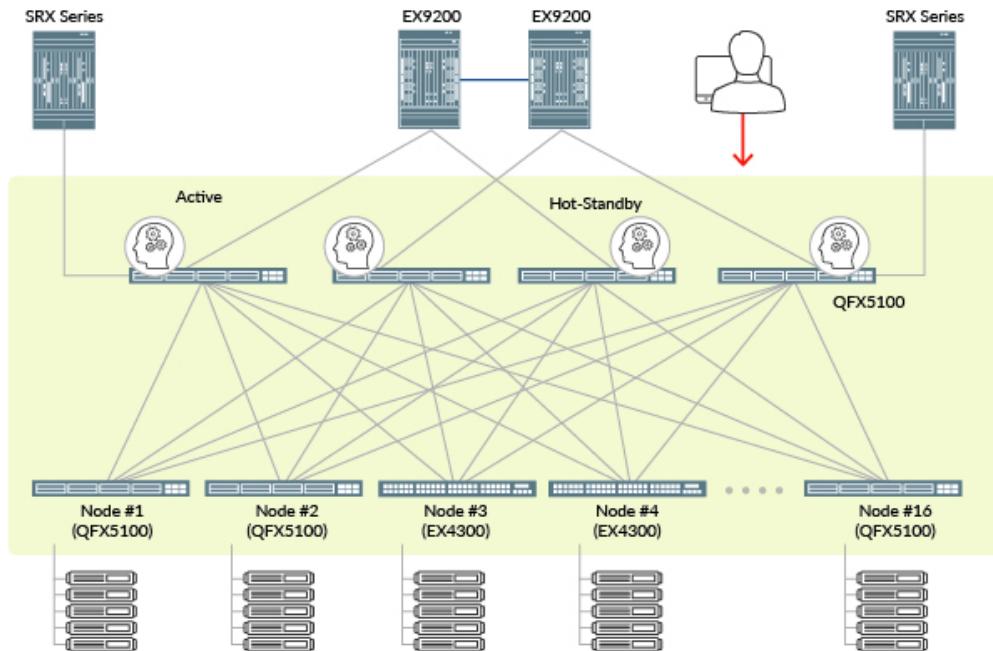


Abbildung 5: Virtual Chassis-Fabric-Bereitstellung in Datencentern mit einer Kombination aus 1 GbE und 10 GbE

Der 2-HE-QFX5100-96S ist ein nativer 10-GbE-Datencenter-Zugriffs-Switch mit hoher Dichte, der sich ideal für Bereitstellungen mit einem hohen Grad an Anwendungsredundanz eignet. Der effiziente QFX5100-96S bietet 96 native 10-GbE-Ports für Serverkonnektivität und acht 40-GbE-Ports für Uplink-Konnektivität. Ferner bietet er eine sehr geringe Überzeichnung von 3:1 vom Zugriff bis zur Aggregation.

Der QFX5100-24Q verfügt über 24 QSFP+ Ports in der Basiseinheit mit einer Option, mit zwei 4-Port-Erweiterungsmodulen auf bis zu 32 QSFP+ Ports zu skalieren. Jeder QSFP+ Port kann für native 40-GbE-Server-Port-Konnektivität verwendet oder in vier 10-GbE-Ports für 10-GbE-Server-Konnektivität kanalisiert werden. Er bietet damit maximale Flexibilität und Investitionsschutz für das Wachstum von Datacentern.

Jeder der QFX5100-Switches kann sowohl im Cut-Through- als auch im Store-and-Forward-Modus betrieben werden. Dies sorgt für ein Switching mit Leitungsgeschwindigkeit, mit einer Latenz von unter einer Mikrosekunde und niedriger Geräuschentwicklung für jede Paketgröße (einschließlich Jumbo Frames) in beiden Modi. Alle Switches der QFX-Serie unterstützen umfangreiche Layer 2-Funktionen, sodass das Gerät 10-GbE/FCoE-Layer 2-Zugangsbereitstellungen mit hoher Dichte unterstützen kann. Mit Funktionen wie Multi-Chassis Link Aggregation Group (MC-LAG) unterstützt der QFX5100 Aktiv/Aktiv-Server-Dual-Homing und kann die volle bisektionale Bandbreite von Server zu Switch nutzen. Wenn der QFX5100 auf Zugriffsebene bereitgestellt wird, bietet MC-LAG auf Switches der Serie QFX10000 auf der

Aggregationsebene maximale Ausfallsicherheit und vollständiges Layer-2-Multipathing im Netzwerk (siehe Abbildung 3).

Das JUNOS-Betriebssystem verfügt über die fortschrittlichsten und stabilsten Routing-Funktionen in der Branche. Alle Switches der QFX5100-Serie umfassen Unterstützung für RIP und OSPF für IPv4 und IPv6 in der Basissoftware. Außerdem werden erweiterte Routing-Funktionen wie IS-IS und BGP unterstützt. Mit zusätzlichen Funktionen wie 64-Weg-Multipath zu gleichen Kosten (ECMP) und BGP Add Path ist der QFX5100 ein idealer Baustein für die Bereitstellung des stabilsten Layer-3-Underlay für Software-Defined Networks (SDN) (siehe Abbildung 4).

Darüber hinaus unterstützt der QFX5100 auch Virtual Chassis-Fabric-Bereitstellungen. Diese Fabric-Technologie unterstützt Layer-2-Multipathing- und Layer-3-ECMP-Pfade innerhalb derselben Netzwerkstruktur und reduziert gleichzeitig die Anzahl der benutzerkonfigurierten Protokolle drastisch. So müssen keine Protokolle wie Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) für Layer-3-Gateway-Load Balancing und komplexe Multicast-Protokolle zum Einrichten von Replikationsbäumen ausgeführt werden. Virtual Chassis-Fabric-Technologie reduziert die Komplexität und Kosten der Verwaltung des Datacenter-Netzwerks drastisch, indem mehrere Switches als ein einzelnes, logisches Gerät angezeigt werden. Mit Virtual Chassis Fabric können bis zu 20 einzelne Switches über eine einzige CLI verwaltet werden (siehe Abbildung 5).

## Funktionen und Vorteile

**Topology-Independent In-Service Software Upgrade (TISSU<sup>\*</sup>):** Mit dem Intel Core-Prozessor ermöglicht der QFX5100 JUNOS OS die Ausführung in einer virtuellen Maschine (VM) unter Linux. Junos OS wird in zwei separaten VMs in aktiven und Standby-Paaren ausgeführt. Während eines Software-Upgrade-Zyklus gehen die Switches reibungslos zur neuen Softwareversion über, während der Datenverkehr auf der Datenschicht intakt bleibt. Diese echte Topologie-unabhängige ISSU, eine branchenführende Software-Upgrade-Funktion für einen Top-of-Rack-Switch mit fester Konfiguration, wird auf allen Layer-2- und Layer-3-Protokollen unterstützt und benötigt nicht die Unterstützung anderer Switches, um ein Image-Upgrade durchzuführen.

**Automatisierung:** Die Switches der QFX5100-Serie unterstützen eine Reihe von Funktionen für die Netzwerkautomatisierung und den Plug-and-Play-Betrieb. Zu den Funktionen gehören vollständig automatisierte Bereitstellung, Betriebs- und Ereignisskripte, automatisches Rollback und Python-Skripting. Der Switch bietet außerdem Unterstützung für die Integration mit VMware NSX Layer-2-Gateway-Services, Puppet und OpenStack.

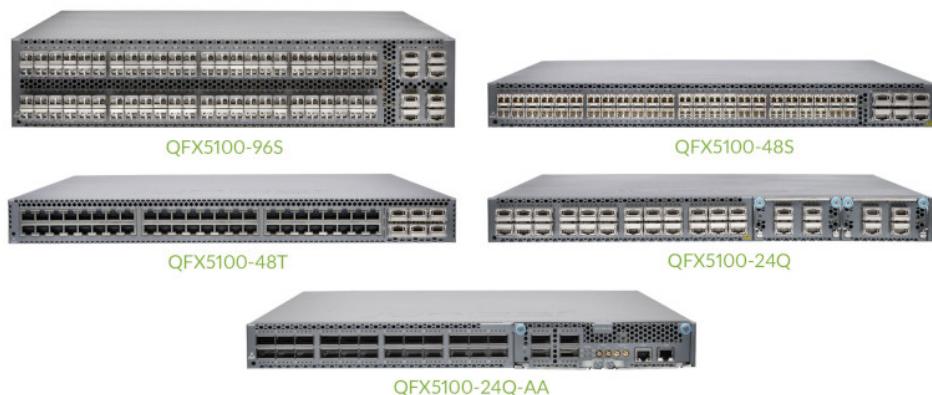
**Flexible Weiterleitungstabelle:** Mit der flexiblen Weiterleitungstabelle (FFT) des QFX5100 kann die Hardwaretabelle in konfigurierbare Partitionen von Layer-2-MAC (Media Access Control)-, Layer-3-Host- und LPM (Longest Prefix Match)-Tabellen eingemeißelt werden. In einer reinen L2-Umgebung unterstützt der QFX5100 288.000 MAC-Adressen. Im L3-Modus kann die Tabelle 128.000-Host-Einträge unterstützen, und im LPM-Modus kann sie

128.000-Präfixe unterstützen. JUNOS OS bietet konfigurierbare Optionen über eine Befehlszeilenschnittstelle (CLI), sodass jeder QFX5100 für unterschiedliche Bereitstellungsszenarien optimiert werden kann.

**Intelligente Pufferverwaltung:** Die QFX5100-Switches verfügen über insgesamt 12 MB gemeinsam genutzten Puffer. Während 25 % des gesamten Pufferspeichers dediziert sind, wird der Rest von allen Ports gemeinsam genutzt und ist vom Benutzer konfigurierbar. Der intelligente Puffermechanismus im QFX5100 absorbiert Datenverkehrsüberlastungen sehr effektiv und bietet eine deterministische Leistung, die die Leistung gegenüber der statischen Zuordnung deutlich steigert.

**Insight Technology für Analysen:** Der QFX5100 bietet eine dynamische Überwachung der Pufferauslastung und Berichterstattung mit einem Intervall von 10 Millisekunden, um Microburst- und Latenzeinblicke bereitzustellen. Die Daten können im Rahmen eines CLI-Systemprotokolls angezeigt oder zur weiteren Analyse an externe Server wie Network Director gestreamt werden. Zu den unterstützten Berichtsformaten gehören Java Script Object Notification (JSON), CSV und TSV. Diese Dateien können von Orchestrierungssystemen, SDN-Controllern oder Netzwerkmanagementanwendungen (z. B. Juniper Networks JUNOS Space Network Director) genutzt werden, um bessere Entscheidungen bezüglich des Netzwerkdesigns zu treffen und Netzwerk-Hotspots zu identifizieren.

TISSU wird nur in der eigenständigen Version unterstützt, nicht in Virtual Chassis-Fabric-Bereitstellungen.



**MPLS:** QFX5100-Switches unterstützen eine breite Palette von MPLS-Funktionen, einschließlich L3-VPN, IPv6 Provider-Edge-Router (6PE), RSVP Traffic Engineering und LDP, um eine standardisierte Netzwerksegmentierung und -virtualisierung zu ermöglichen. Der QFX5100 kann als MPLS Label-Switching-Router (LSR) mit niedriger Latenz oder MPLS PE-Router in kleineren Umgebungen bereitgestellt werden. Der QFX5100 ist der branchenweit einzige kompakte Switch mit geringer Latenz und hoher Dichte, der einen MPLS-Funktionsumfang bietet.

**VXLAN:** Der QFX5100 unterstützt Layer 2-Gateway-Services, die eine VXLAN-to-VLAN-Konnektivität auf jeder Ebene des Datencenter-Netzwerks ermöglichen, vom Serverzugriff bis zum Edge. Für das Lernen von MAC-Adressen unterstützt der QFX5100 sowohl EVPN als auch OVSDB. Er kann auch in VMware NSX integriert werden.

**FCoE:** Als Fibre Channel over Ethernet-(FCoE-) Transit-Switch bietet der QFX5100 ein IEEE-konvergiertes Netzwerk mit Data Center Bridging (DCB) zwischen FCoE-fähigen Servern und einem FCoE-fähigen Fibre Channel Storage Area Network (SAN). Der QFX5100 bietet eine umfassende DCB-Implementierung, die starke Überwachungsfunktionen auf dem Top-of-Rack-Switch für SAN- und LAN-Administrationsteams bietet, um eine klare Trennung der Verwaltung zu gewährleisten. Darüber hinaus bietet FCoE Initiation Protocol (FIP)-Snooping einen Perimeterschutz, um sicherzustellen, dass das Vorhandensein eines Ethernet-Layers keine Auswirkungen auf die vorhandenen SAN-Sicherheitsrichtlinien hat. FCoE Link Aggregation Group (LAG) Aktiv/Aktiv-Unterstützung ist verfügbar, um eine ausfallsichere (Dual-Rail) FCoE-Konnektivität zu erreichen.

Die FCoE Transit Switch-Funktionen, einschließlich prioritätsbasierter Flusssteuerung (PFC), Enhanced Transmission Selection (ETS) und Data Center Bridging Capability Exchange (DCBX), sind Bestandteil der Standardsoftware.

## QFX5100-Switch – Spezifikationen

### Hardware

#### Switching-Kapazität

- QFX5100-48S: 14,4 Tbit/s/1,08 Bpps
- QFX5100-48T: 14,4 Tbit/s/1,08 Bpps
- QFX5100-24Q: 2,56 Tbit/s/1,44 Bpps
- QFX5100-24Q-AA: 2,56 Tbit/s/1.44. BP/s
- QFX5100-96S: 2,56 Tbit/s/1,44 Bpps

#### Gewicht

- QFX5100-48S: 9,9 kg
- QFX5100-48T: 11,2 kg
- QFX5100-24Q: 9,8 kg
- QFX5100-24Q-AA: 9,8 kg
- QFX5100-96S: 14,74 kg

#### Abmessungen (H x B x T)

- QFX5100-48S: 4,37 × 44,09 × 52,02 cm
- QFX5100-48T: 4,37 × 44,09 × 54,54 cm
- QFX5100-24Q: 4,37 × 44,09 × 52,02 cm
- QFX5100-24Q-AA: 4,37 × 44,09 × 52,02 cm
- QFX5100-96S: 8,8 × 44,09 × 57 cm
- Switching-Modus: Cut-Through- und Store-and-Forward-Modus
- Front-to-Back- oder Back-to-Front-Luftstrom (für die Hot-Aisle-/Cold-Aisle-Bereitstellung)
- Management- und rückseitige Konsolen-Anschlussverbindungen

#### Leistungsaufnahme

- QFX5100-48S-AFO/AFI: 150 W
- QFX5100-48T-AFO/AFI: 335 W
- QFX5100-24Q-AFO/AFI: 161 W
- QFX5100-24Q-AA-AFO/AFI: 175 W
- QFX5100-96S-AFO/AFI: 263 W<sup>2</sup>

#### Schnittstellenoptionen

- QFX5100-48S-AFO/AFI:
  - 1 GbE SFP: 48 (24 Kupfer/1 GbE)
  - 10 GbE SFP+: 48/72 (mit Breakout-Kabel)
  - 40 GbE QSFP+: 6
- QFX5100-48T-AFO/AFI:
  - 100 Mbit/s RJ-45: 48
  - 1 GbE RJ-45: 48
  - 10 GbE RJ-45: 48
  - 10 GbE SFP+: 24 (mit Breakout-Kabel)
  - 40 GbE QSFP+: 6

- QFX5100-24Q-AFO/AFI:
  - 1 GbE SFP: N/A
  - 10 GbE SFP+: 96/104 (mit Breakout-Kabel)
  - 40 GbE QSFP +: 24/32 (mit 2x QFX-EM-4Q)
- QFX5100-24Q-AA-AFO/AFI:
  - 1 GbE SFP: N/A
  - 10 GbE SFP+: 96/104 (mit Breakout-Kabel)
  - 40 GbE QSFP +: 24/32 (mit 2x QFX-EM-4Q)
- QFX5100-96S-AFO/AFI:
  - 1 GbE SFP: 96 (48 Kupfer 1 GbE)
  - 10 GbE SFP+: 104 (mit Breakout-Kabel)
  - 40 GbE QSFP+: 8
- Jeder QSFP+ Port kann als  $4 \times 10\text{-GbE}$ -Schnittstelle konfiguriert werden
- Jeder QSFP+ Port kann als 40-Gbit/s-Port konfiguriert werden
- USB-Port
- Konsolen-Port
- 2 Management-Ports: 1 RJ-45 und 1 SFP
- Unterstütztes Transceiver- und Direktanschlusskabel
- Optische Module mit SFP+ 10 GbE
- SFP+ DAC-Kabel: 1/3/5 m Twinax-Kupfer und 1/3/5/7/10 m Active-Twinax-Kupfer
- Optische Baugruppe und Kupfer-Modul mit SFP, GbE
- QSFP+ zu SFP+ 10 GbE Breakout-Kupferkabel mit Direktanschluss (1/3 m Twinax-Kupferkabel)

#### Rackinstallationssatz

- Vielseitige Montageoptionen mit vier Pfosten für 19-Zoll-Server-Rack oder Datacom-Rack

#### Luftstrom

- Front-to-Back- und Back-to-Front-Kühlung
- Redundante Lüfter mit variabler Geschwindigkeit zur Reduzierung der Leistungsaufnahme

#### Netzteil- und Lüftermodule

- Zwei redundante (1+1) und im laufenden Betrieb austauschbare Netzteile
- 110 bis 240 V einphasiger Wechselstrom
- -36 bis -72 V Gleichstrom
- Redundante (N+1) und im laufenden Betrieb austauschbare Lüftermodule für Front-to-Back- und Back-to-Front-Luftstrom

#### Leistungsskalierung (Eindimensional)

- MAC-Adressen pro System: 288.000<sup>3</sup>
- VLAN-IDs: 4.096
- Anzahl der Link Aggregation Groups (LAGs): 128
- Anzahl der Ports pro LAG: 32
- Anzahl der FCoE VLANs/FC Virtuelle Fabrics: 4.095
- Firewall-Filter: 4000

- IPv4-Unicast-Routen: 128.000 Präfixe; 208.000 Host-Routen;
- 64<sup>4</sup> ECMP-Pfade
- IPv4-Multicast-Routen: 104.000
- IPv6-Multicast-Routen: 52.000
- IPv6-Unicast-Routen: 64.000-Präfixe
- ARP-Einträge: 48.000
- Jumbo Frame: 9.216 Byte
- Spanning Tree Protocol (STP)
  - Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)-Instanzen: 64
  - VLAN Spanning Tree Protocol (VSTP)-Instanzen: 253
- Datenverkehrsspiegelung
  - Spiegelung der Ziel-Ports pro Switch: 4
  - Maximale Anzahl an Spiegelungssitzungen: 4
  - Spiegelung von Ziel-VLANs pro Switch: 4

<sup>3</sup>Gemessen mit 10 GbE passive DAC und QSFP passive DAC.

<sup>4</sup>Die MAC-Adressentabelle verwendet ein Hash-basiertes Schema zum Programmieren von Einträgen. Daher sind einige Einträge möglicherweise aufgrund einer Hash-Index-Kollision nicht programmiert.

<sup>4</sup>USR-Optik und QSFP+ SR4-Optik.

#### Layer 2-Funktionen

- STP – IEEE 802.1D (802.1D-2004)
- Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) (IEEE 802.1w); MSTP (IEEE 802.1s)
- Bridge Protocol Data Unit (BPDU)-Schutz
- Loop-Schutz
- Root-Schutz
- RSTP und VSTP werden gleichzeitig ausgeführt
- VLAN – IEEE 802.1Q-VLAN-Trunking
- Routing-VLAN-Schnittstelle (RVI)
- Port-basiertes VLAN
- MAC-Adressenfilterung
- Privates VLAN (PVLAN)
- QinQ
- VLAN-Übersetzung
- Statische MAC-Adressenzuweisung für Schnittstelle
- Pro VLAN MAC-Learning (Limit)
- MAC-Learning deaktivieren
- Link-Aggregation und Link Aggregation Control Protocol (LACP) (IEEE 802.3ad)
- IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)

## Link-Aggregation

- Multi-Chassis Link-Aggregation (MC-LAG)
- Redundant Trunk Group (RTG)
- LAG-Lastausgleichs-Algorithmus – Bridged oder Routed (Unicast oder Multicast) Datenverkehr
  - IP: SIP, Dynamic Internet Protocol (DIP), TCP/UDP-Quell-Port, TCP/UDP
  - Ziel-Port – Layer 2 und nicht-IP: MAC SA, MAC DA, Ethertype, VLAN-ID, Quell-Port
  - FCoE-Paket: Quell-ID (SID), Ziel-ID (DID), Originator Exchange-ID (OXID), Quell-Port

## Layer 3-Funktionen (IPv4)

- Statisches Routing
- Routing-Richtlinie
- Routing-Protokolle (RIP, OSPF, IS-IS, BGP)
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
- Bidirectional Forwarding Detection (BFD)-Protokoll
- Virtueller Router
- Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)-/Relay
- Proxy Address Resolution Protocol (ARP)

## Multicast-Funktionen

- Internet Group Management Protocol (IGMP): v1, v2 , V3
- IGMP-Snooping v1, v2, v3
- IGMP-Filter
- PIM-SM
- Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
- Sicherheit und Filter
- Login und Kennwort für sichere Benutzeroberfläche
- RADIUS
- TACACS+
- Eingangs- und Ausgangsfilter: Erlauben und Verweigern, Port-Filter, VLAN-Filter und Routing-Filter, einschließlich Management-Port-Filter
- Filter-Aktionen: Protokollierung, Systemprotokollierung, Ablehnen, Spiegelung zu einer Schnittstelle, Leistungsindikatoren, Weiterleitungsklasse zuweisen, Genehmigen, Ablegen, Policing, Markieren
- SSH v1, v2
- Statische ARP-Unterstützung
- Storm Control, Port-Fehler deaktivieren und automatische Wiederherstellung
- Denial-of-Service-Schutz (DOS) von Control Plane
- Dynamische ARP-Prüfung (DAI)
- Sticky MAC-Adresse
- DHCP-Snooping

## Quality of Service (QoS)

- L2- und L3-QoS: Klassifizierung, Umschreiben, Warteschlange
- Begrenzung der Datenübertragungsrate
  - Eingangs-Policing: 1 Rate 2 Farbe, 2 Rate 3 Farbe
  - Ausgangs-Policing: Policer, Policer-Mark-Down-Action
  - Ausgangs-Shaping: Pro Warteschlange an jedem Anschluss
- 12 Hardware-Warteschlangen pro Anschluss (8 Unicast und 4 Multicast)
- Strict Priority Queuing (LLQ), Smoothed Deficit Weighted Round-Robin (SDWRR), Weighted Random Early Detection (WRED), Weighted Tail Drop
- 802.1p-Kennzeichnung
- Klassifizierungskriterien für Layer 2: Schnittstelle, MAC-Adresse, Ethertype, 802.1p, VLAN
- Funktionen zur Vermeidung von Engpässen: WRED
- Trust IEEE 802.1p (Eingang)
- Kennzeichnung von Bridged-Paketen

## Datencenter-Bridging (DCB)

- Prioritätsbasierte Flusssteuerung(PFC) – IEEE 802.1Qbb
- Enhanced Transmission Selection (ETS) – IEEE 802.1Qaz
- Data Center Bridging Exchange Protocol (DCBX), DCBX FCoE und iSCSI-Typ, -Länge und -Wert (TLVs)

## Fibre Channel over Ethernet (FCoE)

- FCoE Übertragungs-Switch (FIP-Snooping ACL-Installation)
- FCoE Session Path Learning
- FCoE Session Health Monitoring
- Graceful-Restart für FIP-Snooping
- FC-BB-6 VN2VN-Snooping

## Virtual Chassis

- 40 GbE und 10 GbE als Virtual Chassis-Anschluss
- Virtual Chassis Routing-Engine (RE)-Auswahl
- Virtual Chassis Pre-Provisioning (Plug-and-Play)
- Auto-LAG-Bildung von Virtual Chassis-Ports
- Unterstützung für gemischte Virtual Chassis
- FCoE-Transit über Virtual Chassis-Mitglieder
- QoS auf Virtual Chassis-Ports
- Lokal vorgesehene Weiterleitung
- Graceful Routing Engine Switchover (GRES)
- Nonstop Routing (NSR)
- Nonstop Bridging (NSB)
- Verteilte aggregierte Schnittstelle überwachen
- Schutz der Steuerungsebene für virtuelle RE

## Hohe Verfügbarkeit

- Topology-Independent In-Service Software Upgrade (TISSU):
- Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
- Uplink Failure Detection (UFD)

**MPLS**

- Statische Label-Switched Paths (LSPs)
- RSVP-basierte Signalübertragung von LSPs
- LDP-basierte Signalübertragung von LSPs
- LDP-Tunneling (LDP über RSVP)
- MPLS Class-of-Service (CoS)
- MPLS Zugriffskontrollliste (ACL)/Policer
- Support für MPLS LSR
- IPv6-Tunneling (6PE) (über IPv4 MPLS-Backbone)
- MPLS Betrieb, Administration und Wartung (OAM) – LSP-Ping
- IPv4 L3-VPN (RFC 2547, 4364)

**Server-Virtualisierungs-Management und SDN-bezogene Protokolle**

- Junos Space Virtual Control
- IEEE 802.1 Qbg (VEPA-Hairpin-Weiterleitung)
- VMware NSX VXLAN L2 Gateway
- VXLAN OVSDB
- OpenFlow 1.3-Client

**Management und Betriebsabläufe**

- Contrail Networking
- Junos Space Network Director
- Rollenbasierte CLI-Verwaltung und -Zugriff
- CLI über Konsole, Telnet oder SSH
- Erweitertes Ping und Traceroute
- JUNOS OS-Konfigurationswiederherstellung und Rollback
- Image-Rollback
- SNMP v1/v2/v3
- JUNOS XML-Verwaltungsprotokoll
- sFlow v5
- Erfassung hochfrequenter Statistiken
- Beacon-LED für Anschluss und System
- Automatisierung und Orchestrierung
- Vollständig automatisierte Bereitstellung (ZTP)
- OpenStack Neutron-Plug-In
- Puppet
- Chef
- Python
- Junos OS Ereignis-, Commit- und Op-Skripte

**Datenverkehrsspiegelung**

- Auf Portbasis
- LAG-Port
- Auf VLAN-Basis
- Auf Filter-Basis
- Spiegelung zu lokal
- Spiegelung zu Remote-Adressen (L2 über VLAN)

**Einhaltung von Standards****IEEE-Standard**

- IEEE-Standard
- IEEE 802.1D
- IEEE 802.1w
- IEEE 802.1
- IEEE 802.1Q
- IEEE 802.1p
- IEEE 802.1ad
- IEEE 802.3ad
- IEEE 802.1AB
- IEEE 802.3x
- IEEE 802.1Qbb
- IEEE 802.1Qaz
- IEEE 802.3an

**T11-Standards**

- INCITS T11 FC-BB-5

**Unterstützte RFCs**

- RFC 768 UDP
- RFC 783 Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
- RFC 791-IP
- RFC 792 ICMP
- RFC 793 TCP
- RFC 826 ARP
- RFC 854 Telnet-Client und -Server
- RFC 894 IP over Ethernet
- RFC 903 RARP
- RFC 906 TFTP-Bootstrap
- RFC 951 1542 BootP
- RFC 1058 Routing Information Protocol
- RFC 1112 IGMP v1
- RFC 1122 Hostanforderungen
- RFC 1142 OSI IS-IS Intra-Domain Routing Protocol
- RFC 1256 IPv4 ICMP Router Discovery (IRDP)
- RFC 1492 TACACS+
- RFC 1519 Classless-Interdomain-Routing (CIDR)
- RFC 1587 OSPF Not So Stubby Area (NSSA)-Option
- RFC 1591 Domain Name System (DNS)
- RFC 1745 BGP4/IDRP für IP – OSPF-Interaktion
- RFC 1772 Anwendung des Border Gateway Protocol im Internet
- RFC 1812-Anforderungen für Router der IP-Version 4
- RFC 1997 BGP Communities-Attribut
- RFC 2030 SNTP, Simple Network Time Protocol
- RFC 2068 HTTP-Server
- RFC 2131 BOOTP/DHCP Relay Agent und Dynamic Host
- RFC 2138 RADIUS-Authentifizierung

- RFC 2139 RADIUS-Accounting
- RFC 2154 OSPF mit digitalen Signaturen (Kennwort, MD-5)
- RFC 2236 IGMP v2
- RFC 2267 Netzwerkeingangsfilterung
- RFC 2328 OSPF v2 (Edge-Modus)
- RFC 2338 VRRP
- RFC 2362 PIM-SM (Edge-Modus)
- RFC 2370 OSPF Opaque Link-State Advertisement (LSA)-Option
- RFC 2385 Schutz von BGP-Sitzungen über die TCP Message Digest 5 (MD5) Signatur-Option
- RFC 2439 BGP Route Flap Damping
- RFC 2453 RIP v2
- RFC 2474: „Definition of the Differentiated Services Field in the IPv4 and IPv6 Headers“
- RFC 2597 Assured Forwarding PHB (Per-Hop-Verhalten)-Gruppe
- RFC 2598 Expedited Forwarding PHB
- RFC 2697 Single-Rate Drei-Farb-Marker
- RFC 2698 Two-Rate Drei-Farb-Marker
- RFC 2796 BGP Route Reflection – eine Alternative zu Full-Mesh-IBGP
- RFC 2918 Routenaktualisierungsfunktion für BGP-4
- RFC 3065 Autonome Systemkonföderationen für BGP
- RFC 3376 IGMP v3 (nur quellspezifischer Multicast-Include-Modus)
- Anzeige der RFC 3392-Funktionen mit BGP-4
- RFC 3446, Anycast RP
- RFC 3569 SSM
- RFC 3618 MSDP
- RFC 3623 Graceful OSPF Restart
- RFC 4271 Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
- RFC 4360 BGP Erweitertes Communities-Attribut
- RFC 4456 BGP Route Reflection: Eine Alternative zu Full Mesh Internal BGP (IBGP)
- RFC 4486-Subcodes für BGP Cease Notification Message
- RFC 4724 Graceful Restart-Mechanismus für BGP
- RFC 4812 OSPF Restart-Signalisierung
- RFC 4893 BGP-Unterstützung für Vier-Oktett-AS-Number-Space
- RFC 5176 Dynamic Authorization Extensions für RADIUS
- RFC 5396 Textdarstellung von Autonomous System (AS)-Zahlen
- RFC 5668 4-Oktett-AS-spezifische BGP erweiterte Community
- RFC 5880 Bidirectional Forwarding Detection (BFD)
- Konfigurationsprotokoll (DHCP)-Server

#### Unterstützte MIBs

- RFC 1155 SMI
- RFC 1157 SNMPv1
- RFC 1212, RFC 1213, RFC 1215 MIB-II, Ethernet-ähnliche MIB und TRAPs
- RFC 1850 OSPFv2 MIB
- RFC 1901 Einführung in Community-basierte SNMPv2
- RFC 2011 SNMPv2 für Internet Protocol mit SMIv2
- RFC 2012 SNMPv2 für Transmission Control Protocol mit SMIv2
- RFC 2011 SNMPv2 für User Datagram Protocol mit SMIv2
- RFC 2233, The Interfaces Group MIB mit SMIv2
- RFC 2287 Systemanwendungspakete MIB
- RFC 2570 Einführung in die Version 3 des Internet-Standard Network Management Framework
- RFC 2571 Eine Architektur zur Beschreibung von SNMP Management Frameworks (schreibgeschützter Zugriff)
- RFC 2572 Nachrichtenverarbeitung und -versendung für SNMP (schreibgeschützter Zugriff)
- RFC 2576 Koexistenz zwischen SNMP Version 1, Version 2 und Version 3
- RFC 2578 MIB für SNMP-Struktur der Managementinformationen
- RFC 2579 SNMP-Textkonventionen für SMIv2
- RFC 2580 Konformitätserklärungen für SMIv2
- RFC 2665 Ethernet-ähnliche Schnittstelle MIB
- RFC 2787 VRRP MIB
- RFC 2790 Host-Ressourcen MIB
- RFC 2819 RMON MIB
- RFC 2863 Schnittstellengruppe MIB
- RFC 2932 IPv4 Multicast MIB
- RFC 3410 Einführung und Anwendungsbeschreibungen für Internet Standard Management Framework
- RFC 3411 Eine Architektur zur Beschreibung von SNMP Management Frameworks
- RFC 3412 Nachrichtenverarbeitung und -versendung für SNMP (schreibgeschützter Zugriff)
- RFC 3413 Simple Network Management Protocol (SNMP) (alle MIBs mit Ausnahme der Proxy MIB werden unterstützt)
- RFC 3414 Benutzerbasiertes Sicherheitsmodell (USM) für Version 3 von SNMPv3
- RFC 3415 View-based Access Control Model (VACM) für SNMP
- RFC 3416 Version 2 der Protokollvorgänge für SNMP
- RFC 3417 Transportzuordnungen für SNMP
- RFC 3418 Management Information Base (MIB) für SNMP

- RFC 3584 Koexistenz zwischen Version 1, Version 2 und Version 3 des Internet-Standard Network Management Framework
- RFC 3826 AES-Verschlüsselungsalgorithmus (Advanced Encryption Standard) Cipher-Algorithmus im SNMP-benutzerbasierten Sicherheitsmodell
- RFC 4188 Definitionen verwalteter Objekte für Bridges
- RFC 4318 Definitionen verwalteter Objekte für Bridges mit Rapid Spanning Tree Protocol
- RFC 4363b Q-Bridge VLAN MIB

## Genehmigungen

### Sicherheit

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 (2007) Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit
- UL 60950-1 (2. Ausg.) Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit
- UL 60950-1 (2005) Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit
- UL 60950-1 (2005) Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit (alle länderspezifischen Abweichungen) CB-Schema Bericht.
- EN 60825-1 +A1+A2 (1994) Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1 Geräteklassifizierung
- GR-63-Core (2006) Network Equipment, Building Systems (NEBS) physischer Schutz
- GR-1089-Core (2006) EMC and Electrical Safety for Network Telecommunications Equipment
- SR-3580 (1995) NEBS-Kriterien (Ebene 3)

### EMC

- FCC 47CFR, Teil 15 Klasse A (2009) US-Strahlungsemisionen
- EN 55022 Klasse A (2006)+ A1 2007 Europäische Strahlungsemisionen
- VCCI Klasse A (2007) Japanische Strahlungsemisionen
- BSMI CNS 13438 und NCC C6357 Taiwanesische Strahlungsemisionen
- AS/NZS CISPR22:2009

### Umweltverträglichkeit



Beschränkung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) 6/6



Silber-Netzteil-Effizienz



Recyceltes Material



Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE)



Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)



Beschränkung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) – China

### Telekommunikation

- CLEI-Code (Common Language Equipment Identifier)

### Umweltbedingungen

- Betriebstemperatur: 0 bis 40 °C
- Lagertemperatur: -40 bis 70 °C
- Betriebshöhe: bis 610 m
- Relative Luftfeuchtigkeit (Betrieb): 5 bis 90 % (nicht kondensierend)
- Relative Luftfeuchtigkeit (Lagerung): 0 bis 95 % (nicht kondensierend)

## Services und Support von Juniper Networks

Juniper Networks ist der führende Anbieter von leistungsfähigen Services zur Beschleunigung, Erweiterung und Optimierung Ihres leistungsstarken QFabric-Systems. Unsere Services ermöglichen es Ihnen, die Betriebseffizienz zu maximieren, Kosten zu senken, Risiken zu minimieren und gleichzeitig eine schnellere Wertschöpfung für Ihr Netzwerk zu erzielen.

Durch die Nutzung von Best Practices aus der gesamten Branche erhalten Sie die maximale QFabric-Systemleistung, die von den weltweit führenden Experten für professionelle QFabric-Technologie entwickelt und bereitgestellt wurde.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.juniper.net/de/de/products-services](http://www.juniper.net/de/de/products-services).

## Bestellinformationen

Produktnummer	Beschreibung	Produktnummer	Beschreibung
<b>Switch-Hardware</b>			
QFX5100-48S-AFI	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	QFX5100-96S-AFI	QFX5100, 96 SFP/SFP+-Ports, 8 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom
QFX5100-48S-AFO	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	QFX5100-96S-AFO	QFX5100, 96 SFP/SFP+-Ports, 8 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom
QFX5100-48S-DC-AFI	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	QFX5100-96S-DC-AFI	QFX5100, 96 SFP/SFP+-Ports, 8 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom
QFX5100-48S-DC-AFO	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	QFX5100-96S-DC-AFO	QFX5100, 96 SFP/SFP+-Ports, 8 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom
QFX5100-48T-AFI	QFX5100, 48 100M/1G/10G RJ-45-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	QFX-PFA-4Q	QSFP+ Packet Flow Accelerator-Erweiterungsmodul mit 4 Ports für QFX5100-24Q-AA
QFX5100-48S-3AFI	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, 2 AC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	QFX-EM-4Q	QSFP+-Erweiterungsmodul mit 4 Ports für QFX5100-24Q
QFX5100-48S-3AFO	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, zwei SFP/RJ-45-Management-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	EX4600-EM-8F	SFP+/SFP-Erweiterungsmodul mit 8 Ports für EX4600 und QFX5100-24Q
QFX5100-48S-D-3AFI	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, zwei SFP/RJ-45-Management-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	JPSU-650W-AC-AFO	AC-650-W-Netzteil, Front-to-Back-Luftstrom für QFX5100-48S, QFX5100-48T, QFX5100-24Q
QFX5100-48S-D-3AFO	QFX5100, 48 SFP+/SFP-Ports, 6 QSFP-Ports, zwei SFP/RJ-45-Management-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	JPSU-650W-AC-AFI	AC-650-W-Netzteil, Back-to-Front-Luftstrom für QFX5100-48S, QFX5100-48T, QFX5100-24Q
QFX5100-48T-AFO	QFX5100, 48 100M/1G/10G RJ-45-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, integrierter Port-zu-Netzteil-Luftstrom	JPSU-650W-DC-AFO	DC-650-W-Netzteil, Front-to-Back-Luftstrom für QFX5100-48S, QFX5100-48T, QFX5100-24Q
QFX5100-48T-DC-AFI	QFX5100, 48 100M/1G/10G RJ-45-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	JPSU-650W-DC-AFI	DC-650-W-Netzteil, Back-to-Front-Luftstrom für QFX5100-48S, QFX5100-48T, QFX5100-24Q
QFX5100-48T-DC-AFO	QFX5100, 48 100M/1G/10G RJ-45-Ports, 6 QSFP-Ports, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	JPSU-850W-AC-AFO	AC-850-W-Netzteil, Front-to-Back-Luftstrom für QFX5100-96S
QFX5100-24Q-AFI	QFX5100, 24 QSFP-Ports, 2 Erweiterungssteckplätze, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	JPSU-850W-AC-AFI	AC-850-W-Netzteil, Back-to-Front-Luftstrom für QFX5100-96S
QFX5100-24Q-AFO	QFX5100, 24 QSFP-Ports, 2 Erweiterungssteckplätze, redundante Lüfter, redundante AC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	JPSU-850W-DC-AFO	DC-850-W-Netzteil, Front-to-Back-Luftstrom für QFX5100-96S
QFX5100-24Q-DC-AFI	QFX5100, 24 QSFP-Ports, 2 Erweiterungssteckplätze, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Back-to-Front-Luftstrom	JPSU-850W-DC-AFI	DC-850-W-Netzteil, Back-to-Front-Luftstrom für QFX5100-96S
QFX5100-24Q-FAN-AFI	QFX5100, 24 QSFP-Ports, 2 Erweiterungssteckplätze, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	QFX5100-FAN-AFI	Back-to-Front-Luftstrom-Modul für QFX5100-96S
QFX5100-24Q-FAN-AFO	QFX5100, 24 QSFP-Ports, 2 Erweiterungssteckplätze, redundante Lüfter, redundante DC-Netzteile, Front-to-Back-Luftstrom	QFX5100-FAN-AFO	Front-to-Back-Luftstrom-Modul für QFX5100
QFX5100-24Q-EM-BLANK	Leeres Modul für QFX5100	QFX5100-EM-BLANK	Leeres Modul für QFX5100
QFX5100-96S-FANAFO	Front-to-Back-Luftstrom-Modul für QFX5100-96S	QFX5100-96S-FANAFO	Front-to-Back-Luftstrom-Modul für QFX5100-96S
QFX5100-96S-FANAIFI	Back-to-Front-Luftstrom-Modul für QFX5100-96S		
<b>Optische Baugruppen und Transceiver</b>			
QFX-SFP-10GE-SR	Optische Baugruppe, 10 Gigabit Ethernet, SFP+, 10 GBASE-SR, 850 nm, Reichweite 300 m an Multimode-Glasfaser (MMF)	QFX-SFP-10GE-USR	Optische Baugruppe, 10-Gigabit-Ethernet, SFP+, Ultra Short Reach (USR), 850 nm; 10 m an OM1-, 20 m an OM2-, 100 m an OM3-Multimode-Glasfaser
QFX-SFP-10GE-LR	Optische 10-Gigabit-Ethernet-Baugruppe, SFP+, 10GBASE-LR, 1.310 nm, Reichweite 10 km an Singlemode-Glasfaser (SMF)	QFX-SFP-10GE-ER	Optische 10-Gigabit-Ethernet-Baugruppe, SFP+, 10GBASE-ER, 1.550 nm, Reichweite 40 km an Singlemode-Glasfaser (SMF)
QFX-SFP-DAC-1M	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 1 m	EX-SFP-10GE-ZR	Optische 10-Gigabit-Ethernet-Baugruppe, SFP+, 10GBASE-ZR, 1.550 nm, Reichweite 80 km auf Singlemode-Glasfaser (SMF)
QFX-SFP-DAC-3M	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 3 m	QFX-SFP-DAC-5M	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 5 m
QFX-SFP-DAC-5MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 5 m	QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 1 m
QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 7 m	QFX-SFP-DAC-3MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 3 m
QFX-SFP-DAC-10MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 10 m	QFX-SFP-DAC-5MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 7 m
QFX-QSFP-DAC-1M	QSFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 1 m passiv	QFX-SFP-DAC-1MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 10 m
QFX-QSFP-DAC-3M	QSFP+ zu QSFP+ Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 3 m passiv	QFX-SFP-DAC-10MA	SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Active-Twinax-Kupferkabel, 5 m
JNP-QSFP-DAC-5M	QSFP+ zu QSFP+ Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 5 m passiv	QFX-QSFP-DACBO-1M	QSFP+ zu SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 1 m
QFX-QSFP-DACBO-3M	QSFP+ zu SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 3 m	QFX-QSFP-DACBO-3M	QSFP+ zu SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 3 m

Produktnummer	Beschreibung
QFX-QSFP-40G-SR4	Optische 40-Gigabit-Baugruppe, QSFP+, 40GBASE-SR4, 850 nm, Reichweite 150 m auf Multimode-Glasfaser (MMF)
QFX-QSFP-40G-ESR4	Optische Baugruppe, 40 Gigabit, QSFP+, 40GBASE-ESR4, 300 m (400 m) mit OM3 (OM4) Multimode-Glasfaser (MMF)
JNP-QSFP-40G-LR4	Optische Baugruppe, 40 Gigabit, QSFP+, 40GBASE-LR4, 1.310 nm, Reichweite 10 km an Singlemode-Glasfaser (SMF)
QFX-QSFP-DACBO-1M	QSFP+ zu SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 1 m
QFX-QSFP-DACBO-3M	QSFP+ zu SFP+, 10 Gigabit Ethernet, Twinax-Kupferkabel, 3 m
QFX-SFP-1GE-T	Kupfer-Transceiver-Modul, SFP, 1000BASE-T, für Übertragungen bis 100 m auf Cat5
QFX-SFP-1GE-SX	Optische Gigabit-Ethernet-Baugruppe, SFP, 1000BASE-SX, 850 nm, Reichweite 550 m an Multimode-Glasfaser (MMF)
QFX-SFP-1GE-LX	Optische Gigabit-Ethernet-Baugruppe, 1000BASE-LX, SFP, 1.310 nm, Reichweite 10 km an Singlemode-Glasfaser (SMF)
JNP-QSFP-40G-LX4	Optische Baugruppe, 40-Gigabit, QSFP+ 40GBASE-LX4, 100 m (150 m) mit OM3 (OM4) Duplex-Multimode-Glasfaser (MMF)
<b>Erweiterte Funktionslizenzen</b>	
QFX-JSL-EDGE-ADV1	QFX3500, QFX3600, QFX5100-48T und QFX5100-48S Advanced Feature-Lizenz für IS-IS, BGP, VXLAN und MPLS
QFX5100-HDNSE-LIC	QFX5100-24Q und QFX5100-96S Advanced Feature-Lizenz für IS-IS, BGP, VXLAN und MPLS
QFX-VCF-lic	Lizenz für Virtual Chassis-Fabric

## Über Juniper Networks

Juniper Networks sorgt mit seinen Produkten, Lösungen und Services für Simplizität bei weltweiten Netzwerken. Durch kontinuierliche Innovation überwinden wir die Einschränkungen und die Komplexität, mit der Netzwerkadministratoren in der Cloud-Ära zu kämpfen haben, und unterstützen unsere Kunden und Partner bei der Bewältigung ihrer größten Herausforderungen. Wir bei Juniper Networks sind überzeugt, dass Netzwerke ein Medium für den weltweiten Wissensaustausch und den die Welt verändernden Fortschritt der Menschheit sind. Deshalb haben wir uns das Ziel gesetzt, bahnbrechende Lösungen für automatisierte, skalierbare und sichere Netzwerke zu entwickeln, die mit dem Tempo unserer schnelllebigen Geschäftswelt Schritt halten.

### Corporate and Sales Headquarters

Juniper Networks, Inc. 1133 Innovation Way  
Sunnyvale, CA 94089, USA

**Telefon: 888.JUNIPER (888.586.4737)**  
oder +1.408.745.2000  
[www.juniper.net](http://www.juniper.net)

### APAC and EMEA Headquarters

Juniper Networks International B.V. Boeing  
Avenue 240 1119 PZ Schiphol-Rijk  
Amsterdam, Niederlande

**Telefon: +31-0-207-125-700**



Engineering  
Simplicity