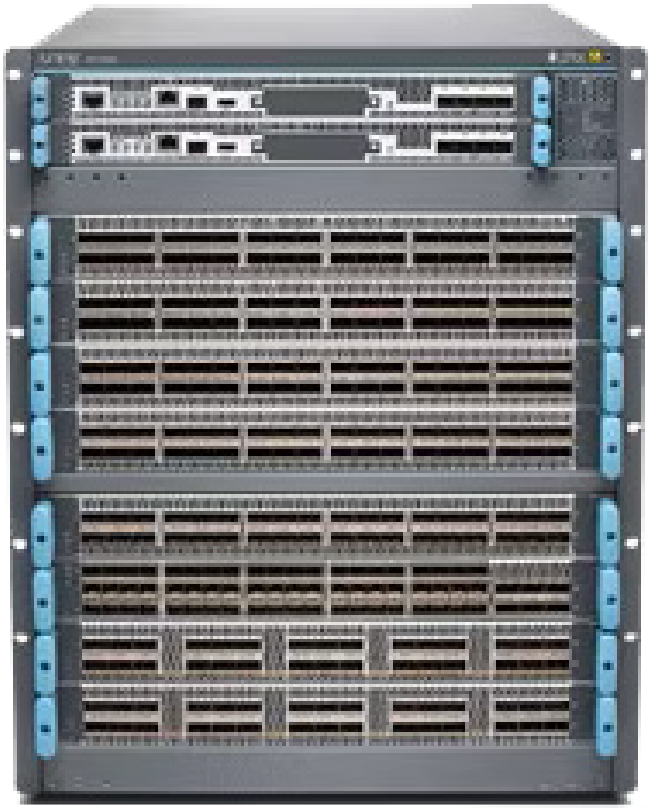
HPE juniper networking

Datenblatt



JUNIPER NETWORKS QFX10000 SERIE MODULARER ETHERNET-SWITCHES

HPE

Produktübersicht

Die QFX10000-Serie modularer Ethernet-Switches für Datencenter und Kerne bietet branchenführende Skalierbarkeit, Flexibilität und Offenheit mit einem Design, das den nahtlosen Übergang von 10GbE und 40GbE Schnittstellengeschwindigkeiten zu 100GbE in Datencenter- und Campus-Bereitstellungen ermöglicht. Diese hohe Leistung, zukunftsorientierte Switches sollen Cloud- und Datencenter-Betreibern dabei helfen, den maximalen Wert und die Intelligenz aus ihrer Netzwerkinfrastruktur weit in die Zukunft.

Produktbeschreibung

Die modularen Ethernet-Switches der QFX10000-Serie von Juniper Networks® bieten einen Systemdurchsatz von bis zu 96 Tbit/s, der in Zukunft auf über 200 Tbit/s skalierbar ist, um dem schnellen und kontinuierlichen Datenverkehrswachstum in den Bereitstellungen von Datencentern und Campus gerecht zu werden. Branchenführende Skalierung und Dichte der modularen Switches QFX10000 definieren die Wirtschaftlichkeit pro Steckplatz neu, sodass Kunden mit weniger mehr erreichen und gleichzeitig das Netzwerkdesign vereinfachen und die Betriebskosten senken können. Basierend auf speziell entwickelten Q5 ASICs bietet die QFX10000-Serie beispiellose Intelligenz und Analysen und liefert tiefere Einblicke in die Anwendungsleistung.

Die QFX10000-Serie kann in einer Reihe verschiedener Netzwerkdesigns und -Fabrics eingesetzt werden, darunter IP-Fabric mit Ethernet VPN (EVPN)-Virtual Extensible LAN (VXLAN) und Juniper MC-LAG für Layer 2- und Layer 3-Netzwerke, was Kunden vollständige architektonische Flexibilität bietet. Darüber hinaus stellt die offene Architektur sicher, dass Kunden innovativ sein können zusätzlich zum Betriebssystem Juniper Networks Junos® zur Beschleunigung der Innovationstempo.

Zwei modulare Chassis-Optionen des QFX10000 sind verfügbar und bieten volle Flexibilität bei der Bereitstellung:

— QFX10008 Ethernet Switch, ein 13 HE Chassis, das bis zu acht Zeilenkarten.

— QFX10016 Ethernet Switch, ein 21 HE Chassis mit 16 Steckplätzen, das bis zu 16 Zeilenkarten.

Beide modularen Gehäuse des QFX10000 können eine beliebige Kombination der folgenden QFX10000-Serienkarten aufnehmen:

— QFX10000-36Q, eine 40GbE-Quad-Leitungskarte mit 36 Anschlüssen und kleinem Formfaktor, steckbar plus Transceiver (QSFP+) oder 12 Anschlüsse mit 100GbE QSFP28

— QFX10000-30C, eine 100GbE QSFP28/40 GbE QSFP+ Leitungskarte mit 30 Anschlüssen

— QFX10000-60S-6Q, eine 1GbE/10 GbE SFP/SFP+-Linecard mit 60 Anschlüssen und 40GbE QSFP+ mit sechs Anschlüssen / 100GbE QSFP28 mit zwei Anschlüssen

— QFX10000-30C-M, ein 100GbE QSFP28/40 GbE QSFP+ mit 30 Anschlüssen MACsec-Leitungskarte

— QFX10K-12C-DWDM, ein kohärentes 200GbE DWDM mit 6 Anschlüssen MACsec-Zeilenkarten

Vollständig konfiguriert kann ein einziges QFX10016-Chassis bis zu 480 100GbE-Ports unterstützen und bietet die branchenweit höchsten Leitungsdichten von 100GbE-Ports seiner Klasse. Die QFX10000 Switch Fabric kann bis zu 7,2 Tbit/s (Vollduplex) pro Slot liefern, und die orthogonale Kopplungsstruktur ohne Mittelebene gewährleistet die Langlebigkeit des Systems.

Die wichtigsten Vorteile der modularen Switches QFX10000

- Branchenführende Leitungsrate 100GbE Portdichte mit bis zu 480 100GbE-Ports in einem einzigen Chassis
- Bis zu 96 Tbit/s Layer 2 und Layer 3 Leistung, skalierbar auf über 200 Tbit/s in der Zukunft
- Beispielloser Investitionsschutz mit hoher Dichte 10GbE, 40GbE und 100GbE
- Systemlebensdauer mit orthogonaler Interconnect-Architektur ohne Midplane
- Höchste logische Layer-2-/Layer-3-Skala; bis zu 1M MACs, 2 Millionen Host-Routen, 2 Millionen FIB
- Deep Buffers mit bis zu 100 ms Paketpufferung pro Port
- Keine Head-of-Line-Blockierung mit virtueller Ausgangswarteschlange (VoQ)-basierter Architektur
- Flexible Netzwerkarchitekturen, einschließlich Layer 3 Fabric und Juniper MC-LAG für Layer 2 und Layer-3-Netzwerke
- Programmierbarkeit über APIs
- Hochverfügbarkeit mit Non-Stop-Routing (NSR), Non-Stop-Bridging (NSB) und elegantes Routing Motorumschaltung (GRES)
- Reichhaltige Automatisierungsfunktionen mit Betriebs- und Veranstaltungsskripten, Python, Chef, Puppet und Ansible

Architektur und Schlüsselkomponenten

Die modularen Spine- und Core-Ethernet-Switches des Datencenters QFX10000 haben eine Reihe architektonischer Elemente. Die von diesen Switches verwendeten Control Boards (CBs) führen Junos OS aus, das alle Layer 2- und Layer 3-Protokolle verarbeitet, während die Switch Fabric-Module das Chassis verwalten und Switching-Funktionen für den Datenverkehr von Leitungskarten bieten.

Die QFX10000 Line Cards, die auf allen modularen QFX10000 Plattformen üblich sind, umfassen Packet Forwarding Engines (PFEs), die den Netzwerkverkehr verarbeiten, sowie einen Linecard-Prozessor, der eine skalierbare lokale Steuerung bietet.

Die QFX10000 Virtual Output Queue (VOQ)-basierte Architektur ist für die Skalierung auf sehr große Bereitstellungen konzipiert, ohne Head-of-Line-Blocking, eine einstufige Switch-Fabric mit geringer Latenz, effiziente Multicast-Replikationsverarbeitung und Deep Buffering, um die Leistung im großen Maßstab zu gewährleisten. Die horizontalen Linienkarten vorne am Chassis verbinden sich über orthogonale Verbindungen direkt mit den vertikalen Switch-Fabric-Karten hinten am Chassis, ohne dass eine Midplane erforderlich ist. Diese Midplane-lose Architektur sorgt für einen reibungslosen Upgrade-Prozess auf Switch-Fabric-Karten mit hoher Geschwindigkeit und bietet einen beispiellosen Investitionsschutz.

Um einen unterbrechungsfreien Betrieb zu gewährleisten, kühlen die Lüftereinschübe QFX10000 die Leitungskarten, die Steuerplatine und die Switch-Fabric-Module mit redundanten Lüftern mit variabler Geschwindigkeit. Darüber hinaus wandeln die Netzteile QFX10000 Gebäudestrom in die erforderliche interne Spannung um durch das System.

Alle QFX10000-Komponenten sind Hot-Swap-fähig, und alle zentralen Funktionen sind in redundanten Konfigurationen verfügbar, was eine hohe Betriebsverfügbarkeit bietet, indem ein kontinuierlicher Systembetrieb während Wartung oder Reparaturen ermöglicht wird.

QFX10000 Line Cards

Die QFX10000 Line Cards unterstützen eine umfangreiche Reihe von Layer-2- und Layer-3-Services, die in jeder Kombination von L2-L3-Anwendungen bereitgestellt werden können.

Mit diesen Line Cards ist die QFX10000-Serie einzigartig in ihrer Fähigkeit10GbE, 40GbE- und 100GbE-Verbindungen mit drei Geschwindigkeiten zu unterstützen, sodass Kunden nahtlos von einer Geschwindigkeit zur nächsten wechseln können, wenn sich ihre Anforderungen ändern. Die beispiellose Portdichte, die hohen logischen Tabellengrößen und die bis zu 100 ms tiefen Paketpuffer ermöglichen es Kunden, die skalierbarsten Systeme bereitzustellen, die für das exponentielle Datenwachstum im Rechenzentrum erforderlich sind.

Jede QFX10000 Line Card basiert auf Juniper Q5 Silicon, das eine breite Palette von Layer-2- und Layer-3-Ethernet-Funktionen unterstützt, einschließlich 802.1Q-VLAN, VXLAN, Linkaggregation, Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP), L2-zu-L3-Mapping und Portüberwachung. Darüber hinaus unterstützen die Leitungskarten Filterung, Abtastung, Lastausgleich, Ratenbegrenzung, Serviceklasse (CoS), MPLS, IP-Speicher und andere wichtige Funktionen, die für die Bereitstellung einer zuverlässigen, verlustfreien und leistungsstarken Ethernet-Infrastruktur erforderlich sind.

QFX10000-Steuerungsplatine

Die QFX10000-Steuerungsplatine unterstützt die Steuerung und Management-Ebenen-Funktionalität mit einer integrierten Routing Engine (RE), die einen Quad Core Intel®-Prozessor mit 2,5 GHz mit 32 GB SDRAM und einem integrierten Solid-State-Laufwerk (SSD) bietet, das 32 GB Speicherplatz für Junos OS-Bilder und -Protokolle bietet. Der CB verfügt außerdem über einen vorderen SSD-Steckplatz, um eine Hot-Swap-fähige SSD für sekundäre Bilder und anderen externen Speicher zu unterstützen. Der CB verfügt über AUX-, Konsolen- und Ethernet-Ports auf der Vorderseite, um Out-of-Band-Systemmanagement und -überwachung

zu unterstützen, während ein externer USB-Port Eine Schnittstelle für Wechselmedien zur Installation von Junos OS Bilder manuell.

Die zentrale CPU des CB führt alle Systemsteuerungsfunktionen aus und pflegt die Status der Hardware-Weiterleitungstabelle und des Routingprotokolls für die modularen Switches QFX10000. Dedizierte Hardware auf dem CB-Modul unterstützt Chassis-Management-Funktionen wie Umgebungsüberwachung, während die Kommunikation zwischen CB-Modulen und einzelnen Leitungskarten über eine dedizierte interne 10GbE-Out-of-Band-Steuerungsschnittstelle erfolgt.

QFX10000 Switch-Fabric

Die QFX10000 Switch Fabric Module Hot-Swap-fähig sind und als zentrale nicht blockierende Matrix, über die alle Netzwerkdaten werden übergeben.

Sowohl die Plattformen QFX10008 als auch QFX10016 verfügen über sechs Switch Fabric-Karten, die N+1-Redundanz bieten. Die Switch Fabric-Karten bieten einen Durchsatz von 7,2 Tbit/s pro Steckplatz und können aktualisiert werden, um in Zukunft mehr als 200 Tbit/s an Systemdurchsatz zu bieten.

Switch Fabric Module erfüllen die folgenden Schlüsselfunktionen:

— Überwachen und Steuern der Systemfunktionen

— Verbinden Sie alle Leitungskarten

— Handhabe Uhr und System-Resets

Leistung

Der QFX10008 verfügt über sechs Netzteileinschübe, während der QFX10016 über zehn Netzteileinschübe verfügt, um vollständige Flexibilität für die Bereitstellung und Redundanz zu bieten. Jedes Netzteil verfügt über einen eigenen internen Lüfter zur Kühlung. Alle QFX10000-Chassis unterstützen AC- und DC-Netzteile; AC- und DC-Netzteile können jedoch nicht im selben Chassis gemischt werden.

Die AC-Netzteile am QFX10008-Chassis können einen Wechselstromeingang (VAC) von 200 bis 240 Volt aufnehmen und 2.700 Watt an das Chassis liefern, während die DC-Netzteile einen Gleichstromeingang (VDC) von -40 bis -72 Volt und 2.500 Watt an das Chassis liefern. Jedes AC- und DC-Netzteil verfügt über zwei Eingänge für die Feed-Redundanz.

Kühlung

Das modulare Chassis QFX10000 unterstützt die Front-to-Back-Kühlung, wobei Luft durch die Perforationen auf den Steuerplatinen und den Leitungskarten vorne am Chassis eingezogen wird. Heissluft wird durch die Lüftereinschübe, die sich vor den Stoffkarten im hinteren Bereich des Chassis befinden, sowie durch die Netzteile abgesaugt.

Jedes Chassis beherbergt zwei Lüftereinschub-Subsysteme mit redundanten Lüftern. Jedes Lüftereinschub-Subsystem besteht aus einem Lüftereinschub-Controller und einem Lüftereinschub. Der Lüftereinschub-Controller versorgt die Lüftereinschübe mit Strom und verwaltet die Lüfter im Lüftereinschub.

Flexible Netzwerkarchitekturen

Die Switches QFX10000 unterstützen eine Vielzahl von Bereitstellungsoptionen, darunter Layer-3-Fabric- und Layer-2- und Layer-3-Netzwerke mit Juniper Multichassis Link Aggregation Group (MC-LAG). Kunden können die Architektur wählen, die ihren Bereitstellungsanforderungen am besten entspricht, und sie können sich einfach anpassen und weiterentwickeln, wenn sich die Anforderungen mit der Zeit ändern. Die Switches QFX10000 dienen als universeller Baustein für all diese Switching-Architekturen und ermöglichen es Rechenzentrumsbetreibern, Cloud-Netzwerke auf ihre Art und Weise aufzubauen.

IP-Fabric: Für Kunden, die Scale-out-Rechenzentren aufbauen möchten, ist ein Layer 3 Spine and Leaf Clos Fabric dank seiner nicht blockierenden und vorhersehbaren Leistung und Skalierungseigenschaften ideal. So kann beispielsweise eine zweistufige Fabric mit den Switches QFX10000 als Spine und den Switches QFX5100 als Leafs skaliert werden, um mehr als 50.000 10GbE-Serverports bei 3:1-Überzeichnung zu unterstützen.

Overlays: Kunden können Overlay-Netzwerke bereitstellen, um Layer-2-Benachbarungen für Anwendungen über Layer-3-Fabrics bereitzustellen. Die Overlay-Netzwerke verwenden VXLAN in der Datenebene und EVPN, um die Overlays zu programmieren. Die Overlays können ohne Controller betrieben oder mit einer Fabric-Management-Plattform orchestriert werden, um virtuelle L2/L3-Overlay-Netzwerke und -Sicherheit für Bare Metal-Server und virtuelle Workloads zu bieten. QFX10000 Switches können auch in VMware NSX® integriert werden.

Juniper MC-LAG: Die Switches QFX10000 eliminieren auch das Spanning Tree Protocol in herkömmlichen Layer-2-Netzwerke bei Bereitstellung in einer MC-LAG-Konfiguration. Der Aktiv-Aktiv-Betrieb von MC-LAG gewährleistet eine vollständige Bandbreitennutzung zwischen den Zugriffs- und Aggregationsebenen des Netzwerks, während die Dual Control Plane Technologie gewährleistet höchste Verfügbarkeit für Anwendungen.

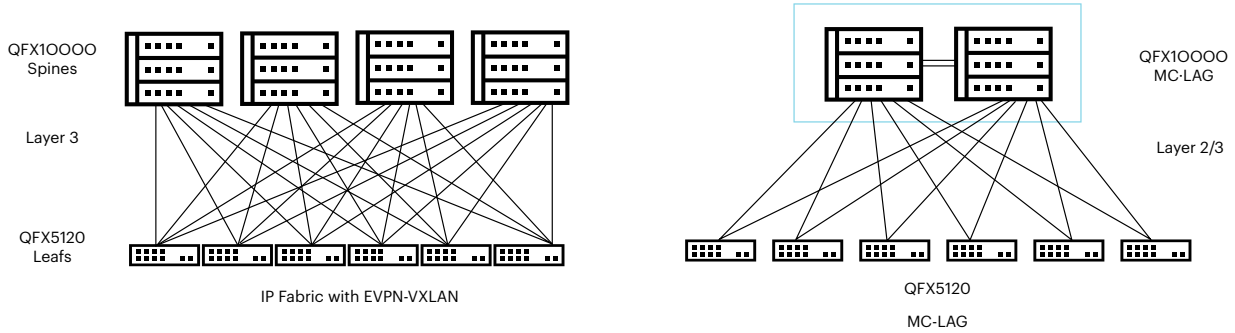


Abbildung 1. Modulare Switches QFX10000 können in IP-Fabric- oder MC-LAG-Konfigurationen bereitgestellt werden

Betriebssystem der Carrier-Klasse

Die Switches der QFX10000-Serie laufen gleich Junos OS wird von allen anderen Switches der Juniper Networks® EX-Serie und Switches der Juniper Networks® QFX-Serie sowie den Routern der Juniper Networks verwendet, die die größten und komplexesten Netzwerke der Welt betreiben.

Durch die Verwendung eines gemeinsamen Betriebssystems bietet Juniper eine konsistente Implementierung und den Betrieb von Steuerungsebenenfunktionen für alle Produkte. Junos OS nutzt eine hochverfügbare modulare Architektur, die verhindert, dass isolierte Ausfälle ein gesamtes System ausfallen. Zu den wichtigsten Betriebssystemfunktionen von Junos, die die Funktionalität und Funktionen des QFX10000 verbessern, gehören

— Software-Modularität, mit Prozessmodulen, die unabhängig in ihrem eigenen geschützten Speicherplatz ausgeführt werden, und der Möglichkeit, Prozessneustarts durchzuführen

— Unterbrechungsfreies Routing und Weiterleitung mit Funktionen wie Nonstop Routing (NSR) und Nonstop-Bridging (NSB)

— Commit- und Rollback-Funktionen, die Fehlerfreie Netzwerkkonfigurationen

— Eine leistungsstarke Reihe von Skripten zur Erkennung, Berichterstattung und Lösung von On-Box-Problemen

Campus-Bereitstellungen

Juniper Networks Campus Fabrics bieten ein einziges, standardbasiertes Ethernet VPN-Virtual Extensible LAN (EVPN-VXLAN)-Lösung, die auf jedem Campus bereitgestellt werden kann, sei es ein zweistufiges Netzwerk mit einer kollabierten Kernverteilung oder ein Campus-weites System, das mehrere Gebäude mit separaten Verteilungs- und Kernebenen umfasst.

Die Switches QFX10000 eignen sich ideal für Campus-Verteilung und Core-Switches mit 10GbE, 40GbE, und 100GbE-Ports, die Technologien wie MC-LAG, EVPN Multihoming und EVPN-VXLAN.

Juniper Campus Fabrics unterstützen diese validierte Architekturen:

— **MC-LAG und EVPN Multihoming (zusammengefasster Kern/Verteilung).** Ein Paar miteinander verbundener QFX10000-Switches kann bereitgestellt werden, um EVPN Multihoming (ESI-LAG) oder Multichassis Link Aggregation (MC-LAG) in einer kollabierten Kern-/Verteilungskonfiguration bereitzustellen. Dies macht Spanning Tree Protocol (STP) über das gesamte Campus-Netzwerk hinweg überflüssig, indem Multihoming-Funktionen vom Zugriff auf die Verteilungsebene bereitgestellt werden, während die Verteilung auf den Kern eine L3-IP-Fabric ist. ESI-LAG unterstützt auch horizontale Skalierung mit mehr als zwei Geräten in der Verteilungsebene und kann EVPN auf den Kern erweitern.

— **Campus Fabric Core-Distribution.** Ein Paar miteinander verbundener QFX10000-Switches kann EVPN L2 und L3 VXLAN Gateway-Unterstützung bieten. Dadurch entfällt der Bedarf an STP im gesamten Campus-Netzwerk, da eine Multihoming-Funktion vom Zugriff auf die Verteilungsebene bereitgestellt wird, während die Verteilung auf den Kern eine L3-IP-Fabric mit EVPN-Technologie ist. Die IP-Fabric kann auch erweitert werden, um mehrere Unternehmensgebäude zu verbinden, während VXLAN die Dehnung von L2 über Gebäude hinweg ermöglicht. Ein IP Clos-Netzwerk zwischen der Verteilung und den Kernebenen kann in zwei Modi existieren, die beide vom QFX10000-Switch unterstützt werden:

- Zentral geroutetes Überbrückungs-Overlay:
  Eine IRB-Schnittstelle, die an einer zentralen Stelle platziert ist in der Fabric (in diesem Fall ein Kerngerät)

- Edge-Routed-Bridging-Overlay:
  Eine IRB-Schnittstelle am Rand des Fabric (in diesem Fall ein Vertriebsgerät)

— **Campus Fabric IP-Clos:** Die Campus Fabric IP Clos-Architektur überträgt die VXLAN Layer 2/3 Gateway-Funktionalität auf die Zugriffsebene. In dieser Architektur fungiert QFX10000 als IP Fabric Distribution Switch.

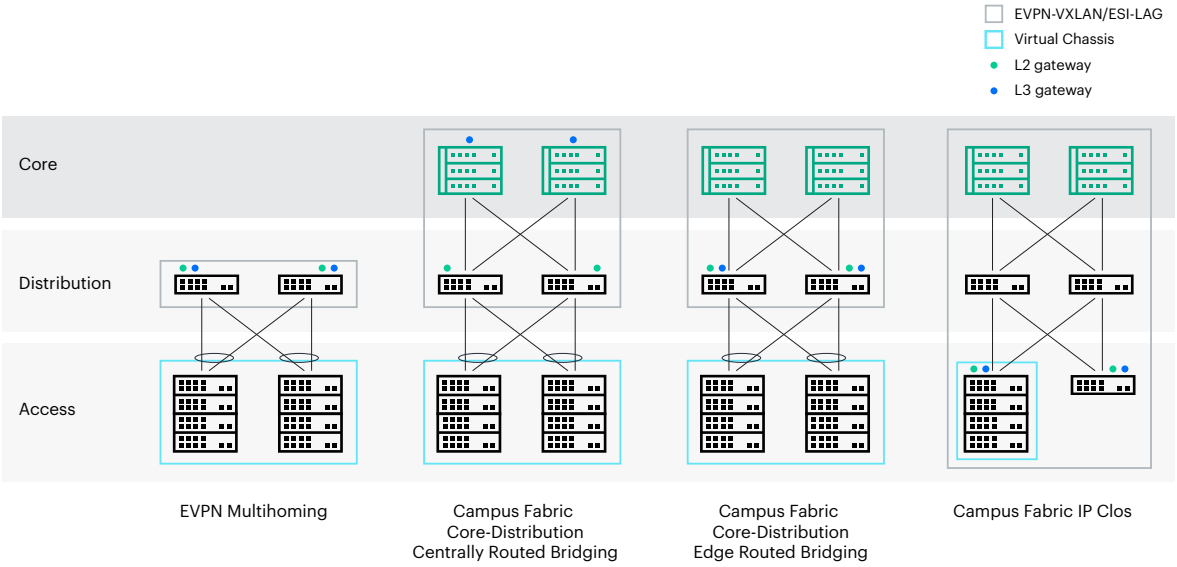


Abbildung 2. QFX10000 als Vertrieb und Kern in EVPN Multihoming- und Campus-Fabric-Architekturen

QFX10000 Programmierbarkeit

QFX10000 Switches verfügen über eine offene Softwarearchitektur, die es Kunden ermöglicht, gemeinsam mit Juniper Innovationen zu entwickeln, um das Innovationstempo zu beschleunigen. Kunden können neben Junos Anwendungen erstellen und ausführen. Diese Anwendungen können dann ihren eigenen Software-Release-Zeitplan befolgen.

Diese neue Lösung bietet Modularität und direkte Programmierbarkeit über APIs. Die Module Plattform und Packet Forwarding Engine (PFE) sind von dem/den Steuermodul(en) getrennt. Kunden können eine Gastanwendung neben dem Junos OS ausführen und mit Junos sowie über normalisierte programmierbare APIs direkt mit der Plattform und den PFE-Modulen kommunizieren.

Um dies zu unterstützen, bietet Juniper das Juniper® Extension Toolkit (JET) an. Bereitstellung einer modernen, programmatischen Schnittstelle für Entwickler von Anwendungen von Drittanbietern JET konzentriert sich auf Junos-Geräte und bietet eine standardbasierte Schnittstelle zum Junos OS zur Anpassung der Funktionen der Verwaltungs- und Steuerungsebene. Die Möglichkeit, Anwendungen zu erstellen, die die QFX10000-Steuerungsebene, Datenebene und die Plattform selbst programmieren können, ermöglicht es Kunden, spezifische und einzigartige Netzwerkweiterleitungsfunktionen zu implementieren und die Steuerung und Verwaltung durch Integration in ihre Orchestrierungstools zu automatisieren. Die programmierbaren APIs von QFX10000 verfügen über eine stabile Abstraktion, sodass Kundenanwendungen auf Juniper-Plattformen sowie in zukünftigen Junos-Releases funktionieren können.

Andere Services wie Analysen und Automatisierung können auch als separate Daemons ausgeführt werden und können direkt über Orchestrierungstools aufgerufen werden.

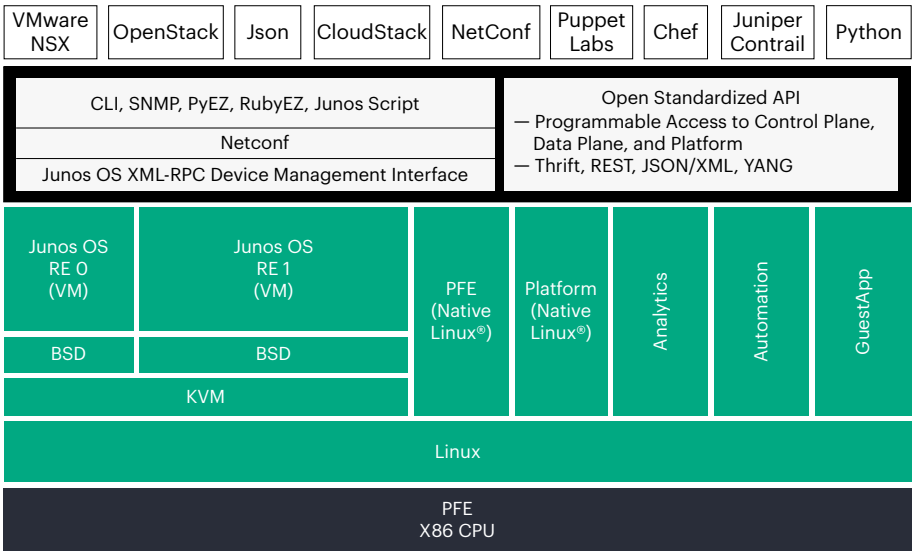


Abbildung 3. Juniper Programmability Framework

Management, Überwachung und Analysen

Datencenter-Fabric-Management: Apstra® Data Center Director (ehemals Juniper Apstra) bietet Betreibern die Leistung eines absichtsbasierten Netzwerkdesigns, um sicherzustellen, dass Änderungen, die erforderlich sind, um Datencenter-Services zu ermöglichen, schnell, genau und konsistent bereitgestellt werden können. Betreiber können weiter von den integrierten Assurance- und Analysefunktionen profitieren, um Tag 2-Betriebsprobleme schnell.

Die wichtigsten Funktionen des Data Center Director sind:

— Automatisierte Bereitstellung und Zero-Touch-Bereitstellung

— Kontinuierliche Fab

— Fabric Lifecycle Management

— Fehlerbehebung mit erweiterter Telemetrie

Weitere Informationen finden Sie unter Apstra Data Center Director.

Funktionen und Vorteile

Hohe Verfügbarkeit

Die modularen Spine- und Core-Switches QFX10000 bieten eine Reihe von Hochverfügbarkeitsfunktionen, die eine ununterbrochene Leistung der Carrier-Klasse gewährleisten. Jedes QFX10000-Chassis verfügt über einen zusätzlichen Steckplatz für ein redundantes RE-Modul, das als Sicherung im Hot-Standby-Modus dient und im Falle eines primären RE-Ausfalls sofort übernommen werden kann. Wenn die primäre RE fehlschlägt, gewährleistet die integrierte GRES-Funktion (Layer 2 and Layer 3 Graceful Routing Engine Switchover) von Junos OS in Verbindung mit den NSR-Funktionen (Nonstop Active Routing) und NB (Nonstop Bridging) eine nahtlose Übertragung der Kontrolle auf das Backup und gewährleistet einen ununterbrochenen Zugriff auf Anwendungen, Services, und IP-Kommunikation.

Virtual Output Queue (VOQ)

Die Switches QFX10000 unterstützen eine virtuelle Output Queue (VOQ)-basierte Architektur entwickelt für sehr große Bereitstellungen. VOQ bezieht sich auf eine Warteschlange am Austrittsport, die vom eintretenden PFE verwaltet wird. Mit der VOQ-Architektur werden Pakete bei Überlastung ohne Head-of-Line-Blocking.

Automatisierung

Die Switches QFX10000 unterstützen eine Reihe von Funktionen für die Netzwerkautomatisierung und Plug-and-Play-Betrieb. Zu den Funktionen gehören Betrieb und Ereignisskripte, automatisches Rollback und Unterstützung für Python- und SLAX-Skriptsprachen. Die Switches können auch die Integration mit VMware NSX, Tungsten Fabric, Puppet und OpenStack unterstützen.

MPLS

QFX10000 Switches unterstützen eine breite Palette von MPLS-Funktionen, einschließlich L3 VPN, IPv6-Anbieter Edge-Router (6PE, 6VPE), RSVP-Datenverkehrstechnik, und LDP, um standardbasierte Netzwerksegmentierung und Virtualisierung zu ermöglichen.

EVPN-VXLAN

Mit den Gateway-Services QFX10000 L2 und L3 können Kunden Overlay-Netzwerke bereitstellen, um L2-Benachbarungen für Anwendungen über L3-Fabrics bereitzustellen. Die Overlay-Netzwerke verwenden VXLAN in der Datenebene und EVPN zur Programmierung der Overlays, die ohne Controller betrieben oder mit einer Fabric-Management-Plattform orchestriert werden können. QFX10000-Switches können auch mit VMware NSX-T SDN-Controllern zusammenarbeiten.

MACsec

MACsec-Verschlüsselung wird auf den QFX10000-Switches mit einer integrierten fortschrittlichen Layer-2-Verschlüsselungs-Engine unterstützt, die auf Standard IEEE 802.1AE, 256 Bit, und 128-Bit Advanced Encryption Standard (AES)-Algorithmen zum Schutz der gesamten Datenverkehrskommunikation. Die QFX10000-30C-M Line Card bietet eine MACsec-Verschlüsselung mit einer Leitungsrate von 100GbE und 40GbE an allen Ports, während die QFX10K-12C-DWDM Coherent DWDM Line Card unterstützt Verschlüsselung mit einer Leitungsrate von 100GbE MACsec bis zu 1,2 Tbit/s.

FCoE

Als Fibre Channel over Ethernet (FCoE)-Transit-Switches bietet die QFX10000-Leitung ein konvergentes IEEE Data Center Bridging (DCB)-Netzwerk zwischen FCoE-fähigen Servern und einem FCoE-fähigen Fibre Channel Storage Area Network (SAN). Der QFX10000 bietet eine voll ausgestattete DCB-Implementierung, die starke Überwachungsfunktionen bietet und SAN- und LAN-Verwaltungsteams dabei unterstützt, eine klare Managementtrennung zu gewährleisten.

Die FCoE Transit Switch-Funktionalität, einschließlich prioritätsbasierter Flusssteuerung (PFC) und Data Center Bridging Capability Exchange (DCBX), sind als Teil der Standardsoftware enthalten.

QFX10008 QFX10016

Technische Daten

Hardware

Tabelle 1. QFX10000 Systemkapazität

	QFX10008	QFX10016
Systemdurchsatz	Bis zu 48 Tbit/s	Bis zu 96 Tbit/s
Weiterleitungskapazität	Bis zu 16 Bpps	Bis zu 32 Bpps
Maximale Bandbreite/Slot	7,2 Tbit/s/Slot	
Maximale Portdichte von 10GbE	1.152	2.304
Maximale Portdichte von 40GbE	288	576
Maximale Portdichte von 100GbE	240	480

Tabelle 2.QFX10000 Chassis-Spezifikationen

	QFX10008	QFX10016
Dimensionen (B x H x T):	17,4 x 22,55 x 32 Zoll (44,2 x 57,3 x 81,3 cm)	17,4 x 36,65 x 35 Zoll (44,2 x 93 x 88,9 cm)
Rackeinheiten	13 U	21 U
Gewicht: Basiskonfiguration Redundante Konfiguration Vollständig geladenes Chassis	 127 kg (280 lbs) 146 kg (322 lbs) 493 lbs (224 kg)	 223 kg (491 lbs) 270 kg (596 lbs) 425 kg (938 lbs)
Architektur	— Orthogonale Interconnect-Architektur ohne Midplane — Separate dedizierte Daten-, Steuerungs- und Verwaltungsebenen — Sichere, modulare Architektur, die Fehler isoliert — Transparentes Failover und Netzwerkwiederherstellung	
Betriebssystem	Junos	

Tabelle 2.QFX10000 Chassis-Spezifikationen (Fortsetzung)

	QFX10008	QFX10016
Steuerplatine	— Primäre und Backup-CBs (1+1 Redundanz) — Intel Quad Core 2,5 GHz CPU — SDRAM mit 32 Gigabyte — 50 Gigabyte integrierte SSD — Steckbares Solid-State-Laufwerk (SSD) — USB 2.0 Speicherschnittstelle — Vier SFP/SFP+ MACsec-fähige Ports — Glasfaser (SFP) oder 10/100/1000BASE-T (RJ-45) Ethernet-Management-Port — One Console Port	
Gesamtzahl der E/A-Steckplätze	8	16
Fabric	— Bis zu 86,4 Tbit/s rohe Fabric-Kapazität — Bis zu 7,2 Tbit/s (Full Duplex) pro Steckplatz nutzbare Fabric-Kapazität — 5+1 Fabric-Redundanz	— Bis zu 172,8 Tbit/s rohe Fabric-Kapazität — Bis zu 7,2 Tbit/s (Full Duplex) pro Steckplatz nutzbare Fabric-Kapazität — 5+1 Fabric-Redundanz
Leistung	Für bis zu sechs Netzteile: — –40 bis –72 VDC — 200 bis 240 V Wechselstrom	Für bis zu zehn Netzteile: — –0 bis –72 VDC — 200 bis 240 V Wechselstrom
Kühlung	— Front-to-Back-Luftstrom — Zwei Hot-Swap-fähige Lüftereinschübe mit redundanten Lüftern	
Latenz	— Bis zu 2,5 Mikrosekunden innerhalb eines PFE — Schon ab 5,5 Mikrosekunden bei PFEs	
Garantie	Einjährige Standardgarantie von Juniper	

QFX10000-36Q

QFX10000-30C

QFX10000-60S-6Q

QFX10000-30C-M

QFX10K-12C-DWDM

Tabelle 3. Line Card-Spezifikationen[1]

	QFX10000-36Q	QFX10000-30C	QFX10000-30C-M	QFX10000-60S-6Q	QFX10K-12C-DWDM
Dimensionen (B x H x T)	17,2 x 1,89 x 20,54 Zoll (43,7 x 4,8 x 52,2 cm)	17,2 x 1,89 x 20,54 Zoll (43,7 x 4,8 x 52,2 cm)	17,2 x 1,89 x 20,54 Zoll (43,7 x 4,8 x 52,2 cm)	17,2 x 1,89 x 20,54 Zoll (43,7 x 4,8 x 52,2 cm)	17,2 x 1,89 x 20,54 Zoll (43,7 x 4,8 x 52,2 cm)
Gewicht	22,6 lbs (10,2 kg)	12,2 kg (27 lbs)	12,3 kg (27,2 lbs)	9,7 kg (21,4 lbs)	14,5 kg (32 lbs)
Maximal 10GbE Portdichte	144	96	n. z.	84	-
Maximal 40GbE Portdichte	36	30	30	6	-
Maximal 100GbE Portdichte	12	30	30	2	6
Maximal 150/200 GbE Portdichte	-	-	-	-	6
Puffer	12 GB	12 GB	12 GB	8 GB	12 GB

Tabelle 4. QFX10000 Systemstromverbrauch (Linecards nicht enthalten)

	QFX10008 Typische Leistung	QFX10008 Reservierte Leistung	QFX10016 Typische Leistung	QFX10016 Reservierte Leistung
Basissystem	1.517 W	2.500 W	3.989 W	5.815 W
Redundantes System	1.765 W	2.877 W	4.618 W	6.630 W

Tabelle 5. QFX10000 Komponenten Stromverbrauch

	Typische Leistung	Reservierte Leistung
QFX10000-36Q Line Card	520W	675W
QFX10000-30C Line Card	890 W	1.150 W
QFX10000-30C-M Line Card	950W	1.250 W
QFX10000-60S-6Q Line Card	365W	455 W
QFX10K-12C-DWDM Line Card	900W	1.050 W
QFX10008 Switch-Fabric	170 W	235 W
QFX10016 Switch-Fabric	510W	625W
QFX10000 Steuerplatine	50W	100 W
QFX10008 Lüfterfach	225 W	475W
QFX10016 Lüfterfach	475W	975W

[1] Weitere Informationen finden Sie im Datenblatt der QFX10000 Coherent DWDM Line Card

Software

Tabelle 6.QFX10000 Modulare Switches – Skalierung (einheitlich)

	Skalierung
Media Access Control (MAC)-Adressen	Bis zu 1 Million
ARP-Einträge	Bis zu 510.000 oder 64.000 pro PFE
Jumbo-Frames	Maximal 9.216 Bytes
VLANs	4.093
Weiterleitung Informationsbasis (FIB) (IPv4/IPv6)	Bis zu 2 Millionen
Host-Routen	Bis zu 2 Millionen
ECMP	64 Wege
IPv4 Multicast-Routen	Bis zu 128.000
IPv6 Multicast-Routen	Bis zu 128.000
Multicast-Gruppen	Bis zu 128.000
Filter	Bis zu 8.000
Filterbegriffe	Bis zu 64.000
Policer	Bis zu 8.000
Ausgabewarteschlangen pro Port	8
Virtuelle Ausgabewarteschlangen	384.000 pro PFE
Link Aggregation Groups (LAG)	1.000
Verteilte BFD-Sitzungen	200/Zeilenkarte
Mitglieder / LAG	64
BGP-Nachbarn (Premium Feature License)	1.024
GRE-Tunnel	2.000
VXLAN-Tunnel	1.000
MPLS Layer 3 VPNs (Lizenz für erweiterte Funktionen)	4.096
LSPs (Insress/Egress/Transit) (Lizenz für erweiterte Funktionen)	4.000
VRFs	4.000

Layer-2-Features

— 802.1D – Spanning Tree Protocol (STP)

— 802.1w – Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

— 802.1s – Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

— VLAN Spanning Tree Protocol (VSTP)

— 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)

— VLAN-Registrierungsprotokoll

— QinQ

Link-Aggregation

— 802.3ad – Link Aggregation Control Protocol (LACP)

— Multi-Chassis Link Aggregation (MC-LAG)

Layer-3-Features

— BGP (Premium Feature Lizenz oder Erweiterte Funktionslizenz)

— Ethernet VPN (EVPN) Typ 5

— Filterbasierte Weiterleitung

— OSPF v1/v2

— OSPF v3

— VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)

— IPv6

— Bidirektionale Weiterleitungserkennung (BFD)

— Virtuelle Router

— Unicast Reverse Path Forwarding (uRPF)

— Loop-Free Alternate (LFA)

— IS-IS (Premium Feature Lizenz oder Erweiterte Funktionslizenz)

— DHCP v4/v6-Relais

— VR-bewusstes DHCP

— IPv4 / IPv6 über GRE-Tunnel (schnittstellenbasiert)

— Statisches Routing

— RIP v1/v2

Multicast

— EVPN Typ 6/7/8

— Internet Group Management Protocol (IGMP) v1/v2/v3

— Multicast Listener Discovery (MLD) v1/v2

— IGMP Proxy, Abfrage

— IGMP-Snooping

— MLD Snooping

— Protokollunabhängiges Multicast PIM-SM, PIM-SSM, PIM-DM

— Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)

Firewall-Filter

— L2-L4-Zugriffskontrolllisten (Access Control Lists, ACLs):

- Port-ACLs
- VLAN-ACLs
- Router-ACLs

— Denial-of-Service-Schutz (DOS) der Steuerungsebene

Servicequalität (Quality of Service, QoS)

— Einstufiger 3-Farben-Policer

— Zwei-Tarif-Polizisten mit drei Farben

— Vermeidung von Verstopfungen:

- Gewichtete zufällige Früherkennung (WRED)
- Tail Drop
- Explizite Kennzeichnung der Überlastungsbenachrichtigung (ECN)

— Prioritätsbasierte Planung:

- Warteschlangen mit geringer Latenz und streng hoher Priorität
- Gewichtete Round-Robin-Warteschlange (WRR)

MPLS (Advanced Feature License)

— LDP

— RSVP

— LDP-Tunneling (LDP über RSVP)

— Schnelle Umleitung (FRR)

— IPv6-Tunneling (6PE)

— Ein-, Transit- und Austrittsetiketten-Switched Pfade (LSPs)

— IPv4-Layer 3-VPNs

— IPv6 Layer 3 VPNs (6 VPE)

— Layer-2-Stromkreise

Overlays (Premium Feature License oder Erweiterte Funktionslizenz)

— EVPN-VXLAN

— VXLAN L2 und L3 Gateway

— Integration mit VMware NSX SDN Controller

— Offene vSwitch-Datenbank (OVSDB)

Hochverfügbarkeit

— Graceful Routing Engine Switchover (GRES)

— Nonstop Active Routing (NSR)

— Nonstop Bridging (NSB)

Timing

— Precision Timing Protocol (PTP)

• Transparente Uhr

Transparenz

— Switched Port Analyzer (SPAN)

— RSPAN

— ERSPAN

— Firewall-Filter-basierte Portspiegelung

— sFlow® v5

— BGP Monitoring Protocol (BMP)

— IPFIX

Datencenter-Bridging

— Prioritätsbasierte Datenstromsteuerung (PFC) – IEEE 802.1Qbb

— Data Center Bridging Exchange Protocol (DCBX), DCBx FCoE und iSCSI Typ, Länge und Wert (TLVs)

Management und Betrieb

— Juniper Space® Network Director für Campus

— Junos OS CLI über Konsole, Telnet, SSH

— Out-of-Band-Management: Seriell; 10/100/1000BASE-T-Ethernet

— Rollenbasiertes CLI-Management und -Zugriff

— XML-Managementprotokoll von Junos

— ASCII-Konfigurationsdatei

— SNMP v1/v2/v3

— RADIUS-

— TACACS+

— Umfassende MIB-Unterstützung

— Junos OS-Konfiguration Rescue und Rollback

— Bild-Rollback

— OpenStack Neutron Plug-in

— Puppet

— Chef

— Python

— Junos OS Event-, Commit- und OP-Skripte

— RMON (RFC 2819): Gruppen 1, 2, 3, 9

— Network Time Protocol (NTP)

— SSHv2

— Sichere Kopie

— DNS-Resolver

— Systemprotokollierung

— Überwachung der Umgebung

— Temperatursensor

— Konfigurations-Backup über FTP/sichere Kopie

Fehlerbehebung

— Debugging: CLI über Konsole, Telnet oder SSH

— Diagnostik: Anzeigen, Debuggen und Statistikbefehle

— Anschlussspiegelung

— IP-Tools: Erweiterter Ping und erweiterte Trace

— Juniper Networks Commit und Rollback

IEEE-Konformität

— IEEE 802.1AB: Link Layer Discovery Protocol (LLDP)

— IEEE 802.1ad: QinQ

— IEEE 802.1D-2004: Spanning Tree Protocol (STP)

— IEEE 802.1p: Priorisierung der Serviceklasse (CoS)

— IEEE 802.1Q: Virtual Bridged Local Area Networks

— IEEE 802.1s: Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)

— IEEE 802.1w: Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)

— IEEE 802.3: 10BASE-T

— IEEE 802.3u: 100BASE-T

— IEEE 802.3ab: 1000BASE-T

— IEEE 802.3z: 1000BASE-X

— IEEE 802.3ae: 10-Gigabit-Ethernet

— IEEE 802.3ba: 40-Gigabit/100-Gigabit Ethernet

— IEEE 802.3ad: Link-Aggregationskontrolle Protokoll (LACP)

— IEEE 802.1Qbb: Prioritätsbasierte Flusssteuerung

— IEEE 802.1Qaz: Verbesserte Übertragungsauswahl

RFC-Compliance

— RFC 768: UDP

— RFC 783: Trivial File Transfer Protocol (TFTP)

— RFC 791: IP

— RFC 792: Internet Control Message Protocol (ICMP)

— RFC 793: TCP

— RFC 826: ARP

— RFC 854: Telnet Client und Server

— RFC 894: IP über Ethernet

— RFC 903: Auflösung umgekehrter Adressen Protokoll (RARP)

— RFC 906: TFTP Bootstrap

— RFC 951, 1542: BootP

— RFC 1027: Proxy-ARP

— RFC 1058: RIP v1

— RFC 1112: IGMP v1

— RFC 1122: Host-Anforderungen

— RFC 1142: OSI IS-IS Intra-Domain Routing-Protokoll

— RFC 1256: IPv4 ICMP Router-Erkennung Protokoll (IRDP)

— RFC 1492: TACACS+

— RFC 1519: Klassenloses Interdomain Routing (CIDR)

— RFC 1587: OSPF NSSA Option

— RFC 1591: Domain Name System (DNS)

— RFC 1745: BGP4/IDRP für IP-OSPF-Interaktion

— RFC 1765: OSPF-Datenbank-Überlauf

— RFC 1771: Border Gateway Protokoll 4

— RFC 1772: Anwendung des Border Gateways Protokoll im Internet

— RFC 1812: Anforderungen an IP Version 4 Router

— RFC 1965: Autonome Systemkonföderationen für BGP

— RFC 1981: Path Maximum Transmission Unit (MTU)-Erkennung für IPv6

— RFC 1997: BGP Communitys-Attribut

— RFC 2030: Simple Network Time Protocol (SNTP)

— RFC 2068: HTTP-Server

— RFC 2080: RIPng für IPv6

— RFC 2081: RIPng-Protokoll-Anwendbarkeitserklärung

— RFC 2131: BOOTP/Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Relay-Agent und DHCP-Server

— RFC 2138: RADIUS-Authentifizierung

— RFC 2139: RADIUS Accounting

— RFC 2154: OSPF mit digitalen Signaturen (Passwort, Message Digest 5)

— RFC 2236: IGMP v2

- RFC 2267: Filterung des Netzwerkeintritts
- RFC 2270: BGP-4 Dediziert autonom System (AS) für Standorte/Einzelanbieter
- RFC 2283: Multiprotokoll-Erweiterungen für BGP-4
- RFC 2328: OSPF v2 (Edge-Modus)
- RFC 2338: VRRP
- RFC 2362: PIM-SM (Edge-Modus)
- RFC 2370: OSPF Opaque LSA Option
- RFC 2373: IPv6-Adressierungsarchitektur
- RFC 2375: IPv6 Multicast-Adressenzuweisungen
- RFC 2385: TCP MD5-Authentifizierung für BGPv4
- RFC 2439: BGP Route Flap Dämpfung
- RFC 2453: RIP v2
- RFC 2460: Internet Protocol, v6 (IPv6) Spezifikation
- RFC 2461: Neighbor Discovery für IP Version 6 (IPv6)
- RFC 2462: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration
- RFC 2463: ICMPv6
- RFC 2464: Übertragung von IPv6-Paketen über Ethernet-Netzwerke
- RFC 2474: DiffServ Precedence, einschließlich 8 Warteschlangen/Port
- RFC 2526: Reservierte IPv6-Subnetz-Anycast-Adressen
- RFC 2545: Verwendung von BGP-4 Multiprotokoll-Erweiterungen für IPv6 Interdomain Routing
- RFC 2547: BGP/MPLS VPNs
- RFC 2597: DiffServ Assured Forwarding (AF)
- RFC 2598: DiffServ Expedited Forwarding (EF)
- RFC 2697: Ein Single-Rate-Marker mit drei Farben
- RFC 2698: Ein 3-Farben-Marker mit zwei Frequenzen
- RFC 2710: Multicast Listener Discovery (MLD) für IPv6
- RFC 2711: IPv6 Router-Warnoption
- RFC 2740: OSPF für IPv6
- RFC 2796: BGP Route Reflection (ersetzt RFC 1966)
- RFC 2796: Routenreflexion
- RFC 2858: Multiprotokoll-Erweiterungen für BGP-4
- RFC 2893: Übergangsmechanismen für IPv6-Hosts und Router
- RFC 2918: Route Refresh-Funktion für BGP-4
- RFC 3031: Multiprotokoll-Etiketten-Switching-Architektur
- RFC 3032: MPLS Label Stack-Codierung
- RFC 3036: LDP-Spezifikation
- RFC 3065: Autonomes System Verbände für BGP
- RFC 3176: sFlow
- RFC 3215: LDP State Machine
- RFC 3306: Unicast-Präfix-basiertes IPv6 Multicast-Adressen
- RFC 3376: IGMP v3
- RFC 3392: Funktionen und Werbung mit BGP-4
- RFC 3446: Anycast Rendezvous Point (RP) Mechanismus mit PIM und MSDP
- RFC 3478: Graceful Restart for Label Verteilungsprotokoll
- RFC 3484: Standard-Adressauswahl für IPv6
- RFC 3513: Internetprotokoll Version 6 (IPv6) Adressierung
- RFC 3569: PIM-SSM PIM Source Specific Multicast
- RFC 3587: IPv6 Global Unicast Adressformat
- RFC 3618: Multicast Source Discovery Protocol (MSDP)
- RFC 3623: OSPF Graceful Neustart
- RFC 3768: VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)
- RFC 3810: Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) für IP
- RFC 3973: PIM-Dense-Modus
- RFC 4213: Grundlegende Übergangsmechanismen für IPv6-Hosts und -Router
- RFC 4291: IPv6-Adressierungsarchitektur

— RFC 4360: BGP Extended Communities Attribute

— RFC 4364: BGP/MPLS IP Virtual Private Netzwerke (VPNs)

— RFC 4443: ICMPv6 für die IPv6-Spezifikation

— RFC 4486: Subcodes für BGP Cease Benachrichtigung

— RFC 4552: Authentifizierung/Vertraulichkeit für OSPFv3

— RFC 4604: Verwenden des Internet Group Management Protocol Version 3 (IGMPv3)

— RFC 4724: Graceful Restart Mechanism für BGP

— RFC 4798: Verbinden von IPv6-Inseln über IPv4 MPLS mit IPv6 Provider Edge Routern (6PE)

— RFC 4861: Nachbarerkennung für IPv6

— RFC 4862: IPv6 Stateless Address Autoconfiguration

— RFC 5095: Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6

— RFC 5286, Grundlegende Spezifikation für IP Fast Reroute: Loop-freie Alternativen

— RFC 5306: Neustart der Signalisierung für IS-IS

— RFC 5308: Routing IPv6 mit IS-IS

— RFC 5340: OSPF für IPv6

— RFC 5880: Bidirektionale Weiterleitungserkennung

— RFC 7432: BGP MPLS-basiertes Ethernet VPN

— RFC 8365: Eine Netzwerkvirtualisierungs-Overlay-Lösung mit Ethernet VPN (EVPN)

— Draft-ietf-bess-evpn-prefix-advertisement-11

— Draft-ietf-bess-evpn-igmp-mld-proxy-05

Netzwerkmanagement – MIB-Support

— RFC 1155: Struktur des Managements Informationen (SMI)

— RFC 1157: SNMPv1

— RFC 1212, RFC 1213, RFC 1215: MIB-II, Ethernet-like MIB und Traps

— RFC 1657: BGP-4 MIB

— RFC 1724: RIPv2 MIB

— RFC 1850: OSPFv2 MIB

— RFC 1901: Einführung in Community-basierte SNMPv2

— RFC 1902: Struktur der Managementinformationen für Version 2 des Simple Network Management Protocol (SNMPv2)

— RFC 1905, RFC 1907: SNMP v2c, SMIv2, und überarbeitete MIB-II

— RFC 2011: SNMPv2 für IP mit SMIv2

— RFC 2012: SNMPv2 für Übertragungssteuerung Protokoll mit SMIv2

— RFC 2013: SNMPv2 für Benutzerdatengramm Protokoll mit SMIv2

— RFC 2096: IPv4 Weiterleitungstabelle MIB

— RFC 2287: Systemanwendungspakete MIB

— RFC 2465: Management Information Base für IP Version 6

— RFC 2570–2575: SNMPv3, benutzerbasierte Sicherheit, Verschlüsselung und Authentifizierung

— RFC 2576: Koexistenz zwischen SNMP Version 1, Version 2 und Version 3

— RFC 2578: SNMP-Struktur von Management-Informationen MIB

— RFC 2579: SNMP Textual Conventions für SMIv2

— RFC 2665: Ethernet-ähnliche Schnittstelle MIB

— RFC 2787: VRRP MIB

— RFC 2819: RMON MIB

— RFC 2863: Schnittstellengruppe MIB

— RFC 2863: Schnittstelle MIB

— RFC 2922: LLDP MIB

— RFC 2925: Ping/Traceroute MIB

— RFC 2932: IPv4 Multicast MIB

— RFC 2933: Internet Group Management Protocol MIB

— RFC 2934: Protokollunabhängiges Multicast-MIB für IPv4

— RFC 3410: Einführung und Anwendbarkeitserklärungen für das Internet Standard Management Framework

— RFC 3411: Eine Architektur zur Beschreibung von SNMP Management Frameworks

— RFC 3412: Nachrichtenverarbeitung und -versand für den SNMP

— RFC 3413: SNMP-Anwendung MIB

— RFC 3414: Benutzerbasiertes Sicherheitsmodell (USM) für Version 3 von SNMPv3

— RFC 3415: Ansichtsbasiertes Zugriffssteuerungsmodell (VACM) für den SNMP

— RFC 3416: Version 2 des Protokollbetriebs für den SNMP

— RFC 3417: Transportzuordnungen für den SNMP

— RFC 3418: Management Information Base (MIB) für den SNMP

— RFC 3584: Koexistenz zwischen Version 1, Version 2 und Version 3 des Internet-Standard Network Management Framework

— RFC 3826: Der Verschlüsselungsalgorithmus des Advanced Encryption Standard (AES) im SNMP

— RFC 4188: STP und Erweiterungen MIB

— RFC 4444: Management Information Base für Zwischensystem zu Zwischensystem (IS-IS)

— RFC 4363: Definitionen von verwalteten Objekten für Bridges mit Verkehrsklassen, Multicast-Filterung, und VLAN-Erweiterungen

— Draft-ietf-idr-bgp4-mibv2-02.txt: Verbessertes BGP-4 MIB

— Draft-reeder-snmpv3-usm-3desede-00

— Draft-ietf-bfd-mib-02.txt

Umweltbereiche

— Betriebstemperatur: 0 °C bis 40 °C (32 °F bis 104 °F)

— Lagertemperatur: –40 °C bis 70 °C (–40 °F bis 158 °F)

— Betriebshöhe: Bis zu 3.048 m (10.000 ft)

— Relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb: 5 bis 90 % (nicht kondensierend)

— Relative Luftfeuchtigkeit ohne Betrieb: 5 bis 95 % (nicht kondensierend)

— Seismic: Entwickelt für die Erfüllung von GR-63, Anforderungen an Erdbeben der Zone 4

Maximale Wärmeleistung
(geschätzt, Änderungen vorbehalten)

— QFX10008: 48.156 BTU/Stunde (14.113 W)

— QFX10016: 91.729 BTU/Stunde (26.883 W)

Sicherheit und Compliance

Sicherheit

— CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1 Ausrüstung für Informationstechnologie – Sicherheit

— UL 60950-1 Informationstechnologie Geräte – Sicherheit

— EN 60950-1 Informationstechnologie Geräte – Sicherheit

— IEC 60950-1 Informationstechnologie Geräte – Sicherheit (Abweichungen in allen Ländern)

— EN 60825-1 Sicherheit von Laserprodukten – Teil 1: Geräteklassifizierung

Elektromagnetische Kompatibilität

— 47CFR Part 15, (FCC) Klasse A

— ICES-003 Klasse A

— EN 55022 Klasse A

— CISPR 22 Klasse A

— EN 55024

— CISPR 24

— EN 300 386

— VCCI Klasse A

— AS/NZA CISPR22 Klasse A

— KN22 Klasse A

— CNS 13438 Klasse A

— EN 61000-3-2

— EN 61000-3-3

ETSI

— ETSI EN 300 019: Umwelt Bedingungen und Umwelttests für Telekommunikationsgeräte

— ETSI EN 300 019-2-1 (2000) – Speicher

— ETSI EN 300 019-2-2 (1999) – Transport

— ETSI EN 300 019-2-3 (2003) – Stationäre Verwendung an wettergeschützten Standorten

— ETSI EN 300 019-2-4 (2003) – Stationäre Verwendung bei Nicht wettergeschützte Standorte

— ETS 300753 (1997) – Akustisches Rauschen, das von Telekommunikationsgeräten emittiert wird

Umweltschutzbestimmungen

— Restriction of Hazardous Substances (ROHS) 6/6 (RoHS-Richtlinie für gefährliche Stoffe)

— Netzteil-Effizienz 80 Plus Silver

— Recyceltes Material

— Waste Electronics and Electrical Equipment (WEEE) (Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte)

— Registrierung, Bewertung, Autorisierung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)

— China Restriction of Hazardous Substances (China ROHS)

Bestellinformationen

Produktnummer	Beschreibung
QFX10000 Hardware	
QFX10008-REDUND	QFX10008 redundantes Chassis mit 8 Steckplätzen mit 2 CBs, 6 2.700 W AC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 6 Switch-Fabric-Karten
QFX10008-REDUND-H	QFX10008 Redundantes Chassis mit 8 Steckplätzen und 2 CBs, 6 HGÜ-fähigen Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 6 Switch-Fabric-Karten
QFX10008-BASE	QFX10008 Basis-Chassis mit 8 Steckplätzen und 1 CB, 3 2.700 W AC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 5 Switch-Fabric-Karten
QFX10008-BASE-H	QFX10008 Basis-Chassis mit 8 Steckplätzen und 1 CB, 3 HGÜ-fähigen Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 5 Switch-Fabric-Karten
QFX10008-REDUND-DC	QFX10008 Redundantes Chassis mit 8 Steckplätzen und 2 CBs, 6 2.500 W DC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 6 Switch-Fabric-Karten
QFX10016-REDUND	QFX10016 Redundantes Chassis mit 16 Steckplätzen und 2 CBs, 10 2.700 W AC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 6 Switch-Fabric-Karten
QFX10016-BASE	QFX10016 Basis-Chassis mit 16 Steckplätzen und 1 CB, 5 2.700 W AC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 5 Switch-Fabric-Karten
QFX10016-REDUND-DC	QFX10016 Redundantes Chassis mit 16 Steckplätzen und 2 CBs, 10 2.500 W DC-Netzteilen, 2 Lüftereinschüben, 2 Lüftereinschüben-Controllern und 6 Switch-Fabric-Karten
QFX10000 Line Cards	
QFX10000-36Q	QFX10000 40GbE QSFP+ / 12 Anschlüsse 100GbE QSFP28 Leitungskarte mit 36 Anschlüssen
QFX10000-30C	QFX10000 100GbE QSFP28/40 GbE QSFP+ Leitungskarte mit 30 Anschlüssen
QFX10000-30C-M	QFX10000 100GbE QSFP28/40 GbE QSFP+ MACsec Line Card mit 30 Anschlüssen
QFX10000-60S-6Q	QFX10000 60 Anschlüsse 1/10 GbE SFP/SFP+ Leitungskarte mit 6 40GbE QSFP+ / 2 100GbE QSFP28 Anschlüssen
QFX10K12C-DWDM	QFX10000 1,2 Tbit/s 6 Anschlüsse 200GbE Leitungsrate Kohärente DWDM MACsec Leitungskarte
JNP-QSFP-100G-SR4	QSFP28 100GBASE-SR4 Optics für eine Übertragung von bis zu 100 m über parallele Multimode Glasfaser (MMF)
JNP-QSFP-100G-LR4	QSFP28 100GBASE-LR4 Optik für eine Übertragung von bis zu 10 km über serielle Single-Mode-Glasfaser (SMF)
JNP-QSFP-100G-PSM4	QSFP28 100GBASE-PSM4 Optics für eine Übertragung von bis zu 2 km über parallele SMF

Bestellinformationen (Fortsetzung)

Produktnummer	Beschreibung
QFX10000 Line Cards	
JNP-QSFP-100G-CWDM	QSFP28 100GBASE-CWDM4 Optics für eine Übertragung von bis zu 2 km über serielle SMF
JNP-QSFP-40GE-IR4	QSFP+ 40GBASE-IR4 40 Gigabit Optik, 1.310 nm für eine Übertragung von bis zu 2 km auf SMF
JNP-QSFP-40G-LR4	QSFP+ 40GBASE-LR4 40 Gigabit Optik, 1.310 nm für Übertragung bis zu 10 km auf SMF
JNP-QSFP-40G-LX4	QSFP+ 40GBASE-LX4 40 Gigabit Optik, 100 m (150 m) mit OM3 (OM4) Duplex-MMF-Glasfaser
JNP-QSFP-4X10GE-IR	QSFP+ 40GBASE Optics, bis zu 1,4 km Übertragung im Parallel Single Mode (4X10 GbE lange Reichweite bis zu 1,4 km)
JNP-QSFP-4X10GE-LR	QSFP+ 40GBASE Optik, bis zu 10 km Übertragung im Parallel Single Mode (4X10 GbE lange Reichweite bis zu 10 km)
QFX-QSFP-40G-ESR4	QSFP+ 40GBASE-ESR4 40 Gigabit Optik, 300 m (400 m) mit OM3 (OM4) MMF
QFX-QSFP-40G-SR4	QSFP+ 40GBASE-SR4 40 Gigabit Optik, 850 nm für bis zu 150 m Übertragung auf MMF
QFX-SFP-10GE-LR	SFP+ 10GBASE-LR 10-Gigabit Ethernet-Optik, 1.310 nm für 10 km Übertragung auf SMF
QFX-SFP-10GE-SR	SFP+ 10GBASE-SR 10-Gigabit Ethernet-Optik, 850 nm für bis zu 300 m Übertragung auf MMF
QFX-SFP-10GE-USR	SFP+ 10-Gigabit Ethernet-Optik mit ultrakurzer Reichweite, 850 nm für 10 m bei OM1, 2 0 m bei OM2, 100 m auf OM3 Multimode-Glasfaser
QFX-SFP-1GE-LX	SFP 1000BASE-LX Gigabit-Ethernet-Optik, 1.310 nm für 10 km Übertragung auf SMF
QFX-SFP-1GE-SX	SFP 1000BASE-SX Gigabit-Ethernet-Optik, 850 nm für bis zu 550 m Übertragung auf MMF
QFX-SFP-1GE-T	SFP 1000BASE-T Kupfer-Transceivermodul für bis zu 100 m Übertragung auf Cat5
QFX10000 Software Feature-Lizenzen	
QFX10008-PFL	QFX10008 Premium Feature-Lizenz
QFX10008-AFL	QFX10008 Erweiterte Funktionslizenz
QFX10016-PFL	QFX10016 Premium Feature-Lizenz
QFX10016-AFL	QFX10016 Erweiterte Funktionslizenz
QFX10000-30C-LFIB	1 Million FIB-Lizenzen für QFX10000-30C und QFX10000-30C-M Line Cards
QFX10000-36Q-LFIB	1 Million FIB-Lizenzen für QFX10000-36Q- und QFX10K-12C- DWDM-Leitungskarten
QFX10000-60S-LFIB	1 Million FIB-Lizenz für QFX10000-60S-6Q Line Card
QFX10000 Netzkabel	
CBL-EX-PWR-C19-AR	AC-Netzkabel – Argentinien (16 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-AU	AC-Netzkabel – Australien (15 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-BR	AC-Netzkabel – Brasilien (16 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-C20	AC-Patchkabel – C20 PDU (16 A/250 V, 2,5 m)
QFX-SFP-10GE-SR	SFP+ 10GBASE-SR 10-Gigabit Ethernet-Optik, 850 nm für bis zu 300 m Übertragung auf MMF

Bestellinformationen (Fortsetzung)

Produktnummer	Beschreibung
QFX10000 Netzkabel	
QFX-SFP-10GE-USR	SFP+ 10-Gigabit Ethernet-Optik mit ultrakurzer Reichweite, 850 nm für 10 m bei OM1, 2 0 m bei OM2, 100 m auf OM3 Multimode-Glasfaser
QFX-SFP-1GE-LX	SFP 1000BASE-LX Gigabit-Ethernet-Optik, 1.310 nm für 10 km Übertragung auf SMF
QFX-SFP-1GE-SX	SFP 1000BASE-SX Gigabit-Ethernet-Optik, 850 nm für bis zu 550 m Übertragung auf MMF
QFX-SFP-1GE-T	SFP 1000BASE-T Kupfer-Transceivermodul für bis zu 100 m Übertragung auf Cat5
QFX10000 Software Feature-Lizenzen	
QFX10008-PFL	QFX10008 Premium Feature-Lizenz
QFX10008-AFL	QFX10008 Erweiterte Funktionslizenz
QFX10016-PFL	QFX10016 Premium Feature-Lizenz
QFX10016-AFL	QFX10016 Erweiterte Funktionslizenz
QFX10000-30C-LFIB	1 Million FIB-Lizenzen für QFX10000-30C und QFX10000-30C-M Line Cards
QFX10000-36Q-LFIB	1 Million FIB-Lizenzen für QFX10000-36Q- und QFX10K-12C-DWDM-Linecards
QFX10000-60S-LFIB	1 Million FIB-Lizenz für QFX10000-60S-6Q Line Card
QFX10000 Netzkabel	
CBL-EX-PWR-C19-AR	AC-Netzkabel – Argentinien (16 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-AU	AC-Netzkabel – Australien (15 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-BR	AC-Netzkabel – Brasilien (16 A/250 V, 2,5 m)
CBL-EX-PWR-C19-C20	AC-Patchkabel – C20 PDU (16 A/250 V, 2,5 m)

Informationen zu HPE

HPE ist führend in der wesentlichen Unternehmenstechnologie und vereint die Leistungsfähigkeit von KI, Cloud und Netzwerken, um Unternehmen dabei zu unterstützen, mehr zu erreichen. Als Wegbereiter der Möglichkeiten fördern unsere Innovation und unser Fachwissen die Art und Weise, wie Menschen leben und arbeiten. Wir befähigen unsere Kunden branchenübergreifend, die betriebliche Leistung zu optimieren, Daten in Weitblick zu verwandeln und ihre Auswirkungen zu maximieren. Setzen Sie mit HPE Ihre kühnsten Ambitionen frei. Erfahren Sie mehr unter HPE.com.

Haftungsausschluss: Dieses Blatt wurde mithilfe künstlicher Intelligenz maschinell für Sie in die Sprachen Deutsch/Französisch/Italienisch/Spanisch/Japanisch/Koreanisch übersetzt. Bitte beachten Sie, dass die Übersetzung nicht überprüft oder von menschlichen Übersetzern Korrektur gelesen wurde. Daher können Fehler oder leichte Abweichungen in der Sprache auftreten. Die genauesten und zuverlässigsten Informationen finden Sie in der ursprünglichen englischen Version des Datenblattes.

HPE.com besuchen

Jetzt chatten

© Copyright 2025 Hewlett Packard Enterprise Development LP. Die enthaltenen Informationen können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern. Neben der gesetzlichen Gewährleistung gilt für Produkte und Services von Hewlett Packard Enterprise (HPE) ausschließlich die Herstellergarantie, die in den Garantieerklärungen für die jeweiligen Produkte und Services explizit genannt wird. Die hier enthaltenen Informationen stellen keine zusätzliche Garantie dar. Hewlett Packard Enterprise haftet nicht für hierin enthaltene technische oder redaktionelle Fehler oder Auslassungen.

Intel ist eine Handelsmarke der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA und/oder anderen Ländern. Linux ist die eingetragene Marke von Linus Torvalds in den USA und anderen Ländern. sFlow ist eine eingetragene Marke von InMon Corp. VMware NSX ist eine eingetragene Marke oder Marke von VMware, Inc. und seinen Tochtergesellschaften in den USA und anderen Ländern. Alle genannten Marken von Dritten sind Eigentum der jeweiligen Rechteinhaber.

a00150806DEE

HEWLETT PACKARD ENTERPRISE

hpe.com