Extreme®
networks

2015

Solution Guide

Extreme networks

Solution Guide 2015

Version 2 – Stand 30.06.2015

Der Solution Guide wird herausgegeben von

Extreme Networks GmbH

Solmsstrasse 83, 60486 Frankfurt am Main, Tel.: 069/47860-0

Verantwortlich für die Redaktion:

Marketing / System Engineering Group DACH

Die Inhalte dieser Netzseite wurden vom Herausgeber und der Redaktion Organisationshandbuch mit größtmöglicher Sorgfalt erarbeitet und implementiert. Dennoch sind Fehler im Bearbeitungsvorgang nicht auszuschließen. Hinweise und Korrekturen senden Sie bitte an die hier aufgeführte Kontaktadresse der Redaktion Solution Guide.

Eine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität dieser Netzseite kann trotz sorgfältiger Prüfung nicht uneingeschränkt übernommen werden. Der Herausgeber übernimmt insbesondere keinerlei Haftung für eventuelle Schäden oder Konsequenzen, die durch die direkte oder indirekte Nutzung der angebotenen Inhalte entstehen. Der Herausgeber ist für die zur Nutzung bereit gehaltenen eigenen Inhalte nach den allgemeinen Gesetzen verantwortlich. Von diesen eigenen Inhalten sind Querverweise ("externe Links") auf die von anderen Anbietern bereitgehaltenen Inhalte zu unterscheiden, die allein in der Verantwortung der anderen Anbieter liegen.

Soweit die hier zur Verfügung gestellten Inhalte Rechtsvorschriften, amtliche Hinweise, Empfehlungen oder Auskünfte enthalten, sind sie nach bestem Wissen und unter Beachtung größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Etwaige rechtliche Hinweise, Empfehlungen und Auskünfte sind unverbindlich.

Für das bereitgestellte Informationsangebot gilt folgende Haftungsbeschränkung: Extreme Networks haftet nicht für Schäden, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung angebotener Informationen entstehen. Für etwaige Schäden, die beim Aufrufen oder Herunterladen von Daten durch Computerviren oder der Installation oder Nutzung von Software verursacht werden, wird nicht gehaftet.

Die auf dieser Netzseite angebotenen Muster und Beispiele stehen im Rahmen der Nutzungs- und Urheberbestimmungen zur Verfügung. Eine Veränderung der Mustervorlagen ist nur mit Genehmigung der Handbuch-Redaktion und auf schriftliche Anfrage erlaubt.

Alle veröffentlichten Inhalte (Texte, Grafiken, Bilder, Layout usw.) unterliegen dem Urheberrecht. Jede vom Urheberrechtsgesetz nicht zugelassene Verwertung bedarf vorheriger schriftlicher Zustimmung der jeweiligen Berechtigten. Dies gilt insbesondere für Bearbeitung, Übersetzung, Vervielfältigung, Einspeicherung, Verarbeitung bzw. Wiedergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen.

Die kommerzielle Nutzung der hier zur Verfügung gestellten Inhalte kann von der Redaktion auf schriftliche Anfrage hin gestattet werden.

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

der Zusammenschluss von Extreme Networks und Enterasys Networks im November 2013 hat uns im letzten Jahr mit einer Reihe Veränderungen konfrontiert.

Von Logo bis Logistik, es gab jede Menge Aufgaben zu bewältigen, um das Beste aus beiden Welten in das neue Unternehmen einzubringen.

Dazu gehört natürlich auch der Solution Guide, der Sie mit neuen Themen, Lösungen und jeder Menge Technik durch das Jahr 2015 begleiten wird.

In diesem Buch hat das gesamte SE-Team von Extreme Networks in Deutschland Wissen und praktische Erfahrung zusammengetragen, um Ihnen für Ihre Planungsaufgaben ein hilfreiches Kompendium an die Hand zu geben.

Ein Wort zu uns und zu unserem Selbstverständnis als passionierte Netzwerker:

Customer Experience ist für uns mehr als ein Marketing Buzzword. Customer Experience ist, wenn ein Mitarbeiter IT Resourcen seines Unternehmens mit derselben Leichtigkeit nutzt, mit der er auch das Licht einschaltet oder den Wasserhahn aufdreht.

Customer Experience bedeutet aber auch, dass ein Administrator sein Netz wie seine eigene Westentasche kennt, weil ihm Werkzeuge zur Verfügung stehen, die Transparenz und einfache Handhabbarkeit garantieren - egal welche Dimensionen seine Infrastruktur auch in Zukunft annimmt.

Customer Experience bedeutet, wenn sich ein IT-Verantwortlicher bewusst für einen Partner auf Augenhöhe entscheidet, mit dem er gemeinsam erfolgreich die Herausforderungen angeht.

Das sind ambitionierte Ziele. Doch offenbar sind wir damit ganz gut unterwegs. Wie wir das technisch hinbekommen und was wir anbieten, das erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

Wir wünschen Ihnen viel Freude mit diesem Buch

Ihr System Engineer Team von Extreme Networks

1 Extreme Networks – Wir über uns

Kurzprofil

Extreme Networks setzt durch Innovationen in der Netzwerkinfrastruktur und ausgezeichneten Service und Support neue Maßstäbe für Kundenzufriedenheit. Das Unternehmen bietet hochperformante Switching- und Routing-Produkte für Rechenzentren und Core-to-Edge-Netzwerke, drahtgebundenen und drahtlosen LAN-Zugang sowie einheitliches Netzwerk-Management und Kontrolle. Die preisgekrönten Lösungen beinhalten Software-Defined Networking (SDN), Cloud und High Density WLAN, BYOD und Enterprise Mobility wie auch Netzwerkzugangsmanagement und -sicherheit. Mit der Firmenzentrale in San Jose, Kalifornien, hat das Unternehmen mehr als 14.000 Kunden in über 80 Ländern.

Warum Extreme Networks?

Das Netzwerk eines Unternehmens ist der strategischste und wichtigste Geschäftsbereich. Denn ein gut funktionierendes Netzwerk ist heute die Voraussetzung für Ihren Erfolg – und wir möchten Sie noch erfolgreicher machen! Als einer der führenden Hersteller von hochverfügbaren Netzwerklösungen bieten wir unseren Kunden die höchste Produktqualität, die branchenweit beste Kundenbetreuung und die Möglichkeit, auf einfachstem Wege mit uns zu interagieren. Kurzum, unsere Mission lautet: "Bessere Erfahrungen durch bessere Verbindungen" (Better Connections – Better Experiences).

Um die höchste Produktqualität zu gewährleisten, beschäftigen wir die besten Ingenieure und Entwickler der Branche; bessere Technologie eröffnet uns wichtige Differenzierungspotentiale. So erzeugen wir mit einem einzigen Netzwerkmangementsystem Transparenz und Kontrolle vom Netzwerkzugang bis hin zum Rechenzentrum. Unser umfassendes Produktportfolio entspricht den diversen Ansprüchen von Unternehmen jeglicher Größe, Service Providern und HPC Umgebungen. Dies beinhaltet auch innovative Lösungen zur Applikationsanalyse und –optimierung sowie Software-Defined Networking.

Unser Kundenservice – der zu 100% im Unternehmen selbst angesiedelt ist - hat das nötige Fachwissen im Bezug auf Produkte und Lösungen, kann jederzeit auf Ingenieure und Entwickler zurückgreifen und besitzt die nötige Infrastruktur, um alle eingehenden Anfragen adäquat beantworten zu können. Außerdem sichern unsere Partner Ihnen bei Problemstellungen jeglicher Art die bestmögliche Unterstützung zu.

Unsere Standorte in Deutschland

Dies sind unsere Niederlassungen in Deutschland. Rufen Sie uns an, wenn Sie mehr über uns und unsere Lösungen erfahren möchten. Gerne laden wir Sie ein, unsere Lösungen bei uns in unseren Standorten zu besichtigen. Oder wir kommen bei Ihnen vorbei.

- Frankfurt: Solmstrasse 83, 60486 Frankfurt am Main
  Telefon: +49 (0)69 47860-0, Fax: +49 (0)69 47860-109

- München: Dornacher Strasse 3d, 85622 Feldkirchen
  Telefon: +49 (0)89 37427 0, Fax: +49 (0)89 37427 499

- Berlin: Wittestrasse 30 / Haus J, 13509 Berlin
  Telefon: +49 (0)30 39979-5, Fax: +49 (0)30 39979-698

- Leipzig: Walter-Köhn-Strasse 1d, 04356 Leipzig
  Telefon: +49 (0) 341 5202 812, Fax: +49 (0) 341 5202 887

Einen vollständigen Überblick über alle Büros und Kontake weltweit finden Sie unter: www.extremenetworks.com/contact

2 Grundlagen Netzwerk & Security

Sicherheit – Essentielles zum Einstieg

Sicherheit gehört heute zu den wichtigsten Anforderungen an Netzwerke, die zunehmend zur universellen Plattform für Kommunikation und Geschäftsprozesse in Unternehmen, mithin zur kritischen Ressource, herangewachsen sind. Der Schaden, den Angriffe und digitale Spionage betroffenen Unternehmen zufügen, ist nachhaltig.

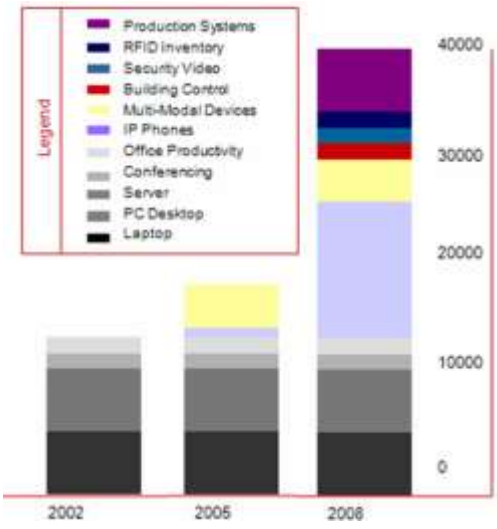
Seit der Einführung von Authentisierungsstandards vor 13 Jahren ist aus einem Funktionsmerkmal ein Lösungsportfolio herangewachsen, welches weitaus mehr leistet als eine reine Zugangskontrolle am Netzwerk. Und das ist gut so. Denn die Netzwerksecurity hat sich schon lange aus ihrer Perimeternische herausbewegt und beansprucht nun einen festen Platz in allen Bereichen.

Sicherheit bedeutet, dass ein Unternehmen, ungeachtet aller Einflussfaktoren, handlungsfähig bleibt. Daher umfasst dieses Kapitel nicht nur Authentisierungsmaßnahmen, sondern beschäftigt sich mit Redundanzmechanismen genauso wie Monitoring, Analyse und Rechenzentrumsdesigns.

Einige Themenbereiche waren früher eindeutig abgegrenzt und liessen sich klar dem Accessbereich oder dem Rechenzentrumsbetrieb zuordnen. Mittlerweile lassen sich viele Funktionen nicht mehr isoliert betrachten. Daher ist es kein Wunder, wenn manche Technologien in den folgenden Kapiteln mehrfach Erwähnung finden – das erhält den Kontext.

Authentisierung - Der Blick über den Tellerrand

"Warum redet Ihr eigentlich immer wieder über Authentisierung?" Diese durchaus berechtigte Frage stellte uns ein Kunde unlängst in einem Workshop. Natürlich, seit der Einführung von Standards wie 802.1x im Jahre 2001 wurde das Thema der Identifikation von Nutzern und Endsystemen immer wieder diskutiert. Und es ist genau die Frage nach dem Warum, welche das Thema lebendig erhält.



Der Ruf nach Sicherheit, also dem Schutz vor unbefugtem Eindringen sowie vor Mißbrauch der zur Verfügung stehenden Ressourcen - das waren die ersten Antriebsmomente. Doch auch, wenn sich alle Beteiligten über die Notwendigkeit dieses Schrittes einig waren, lag die LAN Security in vielen Fällen zugunsten anderer IT Projekte für lange Zeit auf Eis.

Doch, wie von uns bereits vor Jahren angekündigt, sorgte die Eigendynamik der IT für den nächsten Schritt. Das explosive Aufkommen unterschiedlichster, WLAN-fähiger Endgeräte, wie auch die Abbildung bisher separat geführter Dienste wie VoIP auf die LAN Infrastruktur stellte die Betreiber von Unternehmensnetzen vor neue Herausforderungen.

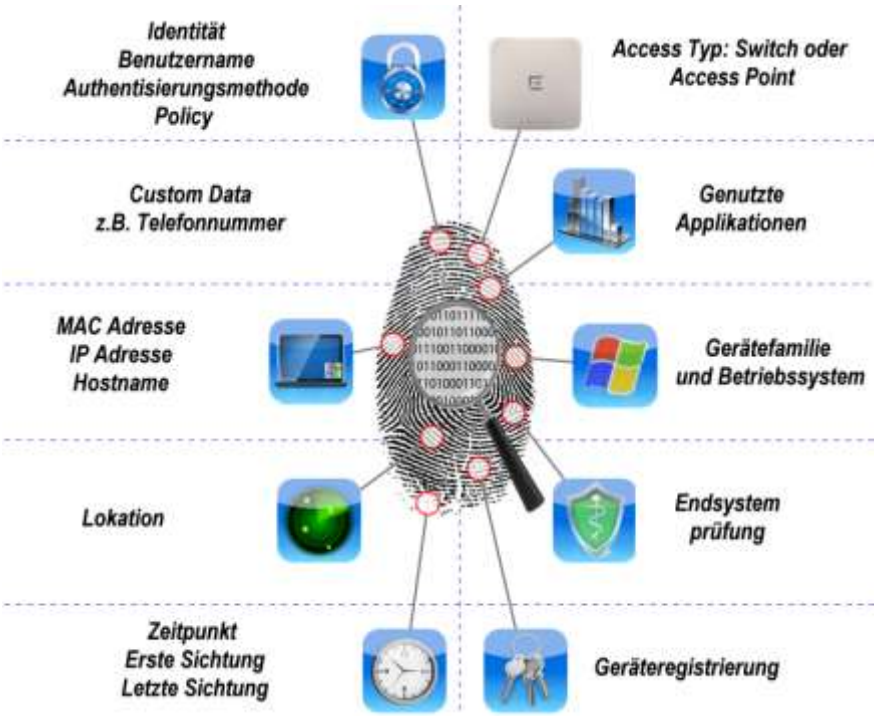
Der Wandel von Arbeitsprozessen verändert die Struktur von Anlagen und Gebäuden. Die Werkhalle von heute ist - zumindest aus IT Sicht - kein reiner Maschinensaal mehr, sondern ein Konstrukt, in welchem sich Produktionssteuerungen, Telefonie, PCs und ein ganzer Zoo unterschiedlicher tragbarer Endgeräte die gleiche Infrastruktur teilen. Diese - teilweise hochsensiblen - Systeme mittels logischer Separation voreinander zu schützen, ist eine Aufgabe, deren Komplexität mehr und mehr zunimmt.

Die Praxis hat gezeigt, dass neben den klassischen PC-basierten Systemen, für die es umfangreiche Sicherheitslösungen gibt, ein breites Feld von Komponenten existiert, bei denen der Einsatz individueller Schutzmassnahmen nicht möglich (Embedded Systems) oder nicht erlaubt (Medizinische Geräte) ist. Spätestens hier ist die Netzwerkinfrastruktur gefordert, für die nötige Sicherheit zu sorgen.

So waren es schliesslich die Netzwerkadministratoren, die das Authentisierungsthema aus der Sicherheitsnische holten und zur Chefsache erklärten.

Konnten Managementsysteme bis dahin zwar Netzwerktopologien darstellen, erweiterte jedoch erst die Network Access Control Lösung das Blickfeld auf die angeschlossenen Endsysteme und deren Nutzer.

Der Authentisierungsprozess ist dabei nur der erste Schritt. Mit einem komplexen Fingerabdruck liefert Network Access Control hilfreiche Informationen, die das Tagesgeschäft des Administrators ein bisschen leichter gestalten.



Authentifizierungsmethoden — Der technische Ansatz

Mit Network Access Control haben nur zugelassene Endgeräte aller Art im genehmigten Umfang Zugriff aufs Netzwerk. Anwender an Endgeräten können sich unabhängig von deren Betriebssystem interaktiv authentifizieren. Viele Switche und die meisten Betriebssysteme für PCs und Workstations unterstützen heutzutage den Authentifizierungsstandard IEEE 802.1x.

Allerdings erfordert ein ganzheitlicher Lösungsansatz, dass lückenlos alle Endgeräte im Netz erkannt werden. Dies ist nur möglich, wenn auch alternative Authentisierungsmethoden zur Verfügung stehen. Dieser Ansatz soll hier detailliert beleuchtet werden.

IEEE 802.1x im Detail

IEEE 802.1x liefert ein komplettes Authentifizierungs-Framework für die portbasierende Zugriffskontrolle. Das Modell umfasst folgende funktionale Rollen:

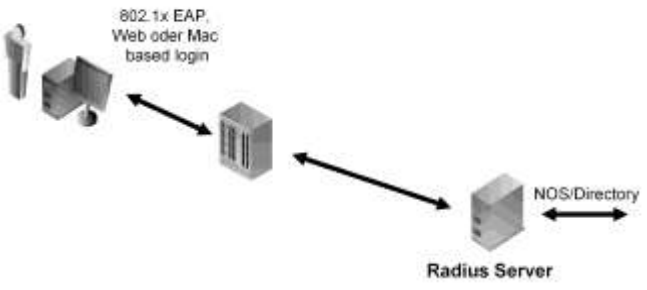
- Supplicant ist das Endgerät, das einen Netzwerkzugang anfordert.
- Authenticator ist das Gerät, das einen Supplicanten authentifiziert und den Netzwerkzugang sperrt oder freigibt.
- Authentication Server ist das Gerät, das den Authentifizierungsdienst im Hintergrund (zum Beispiel RADIUS - Remote Access Dial In User Identification System) bereitstellt

Insbesondere weil Wireless LANs einen sicheren Zugangs– und Verschlüsselungsmechanismus (802.11i und WiFi WPA (Wireless Protected Access)) brauchten, hat sich IEEE 802.1x im WLAN durchgesetzt und wird nun immer öfter auch in herkömmlichen Netzwerken verwendet.

Dabei nutzt 802.1x bestehende Protokolle wie EAP (Extensible Authentication Protocol) und RADUIS, die empfohlen, aber nicht vorgeschrieben sind. 802.1x arbeitet mit Ethernet, Token Ring und IEEE 802.11 zusammen.

Im Standard sind vielfältige Authentifizierungsmechanismen wie Zertifikate, Smart Cards, One-Time-Passwörter oder biometrische Verfahren vorgesehen. EAP garantiert Flexibilität. Das Protokoll erlaubt in der von Microsoft favorisierten Variante für RAS VPN (Remote Access Virtual Private Networks) innerhalb von IPSec/L2TP (IPSecurity, Layer 2 Tunneling Protocol) die einheitliche Authentifizierung eines Nutzers über LAN-, WLAN- und WAN-Infrastrukturen.

Die eigentliche Authentifizierung erfolgt durch die Weiterleitung der EAP-Pakete mittels EAP-RADIUS (RFC 2869) an einen RADIUS-Server. Dieser kann wiederum je nach Hersteller Schnittstellen zu Verzeichnisdiensten wie ADS (Active Directory Service) von Microsoft oder Novell‘s NDS über LDAP (Lightweight



Directory Access Proptocol) oder XML sowie Plug-Ins für die Integration von Secure-ID-Cards haben.

Je nach Anforderung und Applikation sind viele EAP-Protokolle geeignet (siehe Tabelle).

Methode		Beschreibung	Dynamisches Key Management
MD5	Klartextübertragung von User Daten; nur selten genutzt	Nein	Nein
PEAP	Einbindung von MS-CHAPv2	Ja	Ja
EAP-TLS	Zertifikatsbasiertes Verfahren, benötigt PKI	Ja	Ja
EAP-TTLS	Aufbau eines verschlüsselten, authentisierten Tunnels zwischen Sender und Empfänger	Ja	Ja

NAC (Network Access Control) lässt sich also in der Praxis mit bestehenden Authentisierungsinstanzen flächendeckend und benutzerfreundlich realisieren.

Protokolle für die Übertragung von Verschlüsselungsdaten

- MD5 - Weil die Übertragung unverschlüsselter Authentifizierungsdaten unsicher ist, wird die ursprüngliche Methode MD5 heute nur noch in Ausnahmefällen genutzt.
- PEAP (Protected Extensible Authentication Protocol) - Diese gebräuchlichere Microsoft-Variante besitzt im Grunde die schon vorhandenen EAP-TTLS (Tunneled Transport Layer Security Protocol). Auch hier benötigt der Authentifizierungsserver ein Zertifikat und es wird zuerst die Verschlüsselung aufgebaut, bevor eine IdentiFizierung mit User Name/Passwort stattfindet
- EAP-TLS - EAP-TLS (RFC 2716) bietet starke kryptografische Authentifizierungs-methoden des Clients gegenüber dem Netzwerk. Client und Anmeldeserver präsentieren sich gegenseitig kryptografische Zertifikate, um ihre Identität wechselseitig zu beglaubigen. Voraussetzung dafür ist eine PKI (Public Key Infrastructure), die mit dem Directory verbunden ist. Die entsprechenden Zertifikate müssen auf dem Client verfügbar sein und werden in der Regel auf einer Smart Card gespeichert. Zusammen mit einer mehrstelligen PIN-Nummer ist das die optimale Sicherheitslösung.
- EAP-TTLS (Tunneled TLS) - EAP-TTLS wurde unter anderem von Funk Software und Certicom aus TLS entwickelt. Der Tunneling-Mechanismus ähnelt einem mit SSL (Secure Socket Layer) verschlüsselten Webserver. Anders als bei EAP-TLS braucht nur der Anmeldeserver ein eindeutiges, digitales Zertifikat, das der Client beim Verbindungsaufbau überprüft.
- Web Authentifizierung - Auf Endgeräte externer Mitarbeiter (Gäste, Service Personal, Studenten) können Administratoren nicht zugreifen und sie beispielsweise so konfigurieren, dass eine sichere Authentifizierung möglich ist.
  In den Kapiteln über Network Access Control wird erläutert, welche variablen Möglichkeiten der Betrieb zentraler Registrierungs- und Anmeldeportale bietet.

- **MAC** Authentication - Eine Herausforderung sind Endgeräte ohne standardbasierte Authentisierungsfunktionen, zum Beispiel Drucker, IP Telefone und Industrieanlagen. Authentifizierungsmethoden, die MAC (Media Access Layer)-Adressen verwenden und die automatische Endgeräteklassifizierung durch Protokolle wie CEP (Convergent Endpoint Detection) und LLDP-MED (Link Layer Discovery Protocol-Media Endpoint Discovery) sind grundsätzlich eine schwächere Sicherheitsbarriere, da sie sich mit verhältnismäßig einfachen Mitteln kompromittieren lassen. Deshalb reicht es nicht, nur zu entscheiden, ob ein Endgerät zugreifen darf oder nicht. Vielmehr müssen differenziertere Mechanismen her. Die Kombination von Authentisierung und Zugangsregeln (Access Policies) gewährt individuell eingeschränkte Zugangsrechte. Beispielsweise kann man so den Netzzugriff eines Druckers, der sich über eine MAC-Adresse authentifiziert, auf die Kommunikation mit dem zugewiesenen Printserver beschränken. Versucht jemand mit Hilfe dieser MAC-Adresse einen Angriff, ist dessen Erfolg deutlich eingeschränkt.
- **CEP** (Convergent Endpoint Detection) - Mit Telefonerkennung (Phone Detection) erkennt das Netzwerkmanagement automatisch ans Netz angeschlossene IP-Telefone und setzt passende Parameter für Quality of Service. Zum Beispiel kann dessen Datenverkehr via IEEE 802.1p gekennzeichnet und damit höher priorisiert werden als anderer Datenverkehr.
- **LLDP** (Link Layer Discovery Protocol, IEEE 802.1ab) - Wenn Netzkomponenten sich gegenseitig über ihre Identität und Eigenschaften austauschen, optimiert das ihr Zusammenspiel und ermöglicht die Visualisierung von Layer-2-Verbindungen in grafischen Netzwerk-Management-Tools. Die verwendeten proprietären Discovery Protokolle (CDP, EDP) waren aber nur eingeschränkt interoperabel. Deshalb ratifizierte die IEEE 2005 das herstellerunabhängige Link Layer Discovery Protokoll (IEEE 802.1ab). Unterstützen die Netzwerkkomponenten durchgängig LLDP, lässt sich die komplette Layer-2-Netzwerktopologie komplett rekonstruieren und neue Netzwerkkomponenten werden automatisch erkannt. LLDP ist einfach erweiterbar. Ein Beispiel hierfür ist LLDP-MED. Dieses Protokoll erkennt automatisch Netzwerkeinstellungen von Endgeräten wie VLAN Priorität oder DiffServ-Werte. Dies erleichtert die Integration spezieller Endgerätetypen, beispielsweise von IP Telefonen. Außerdem helfen LLDP-Informationen, Secure-NetworksTM-Policies automatisch zuzuordnen.

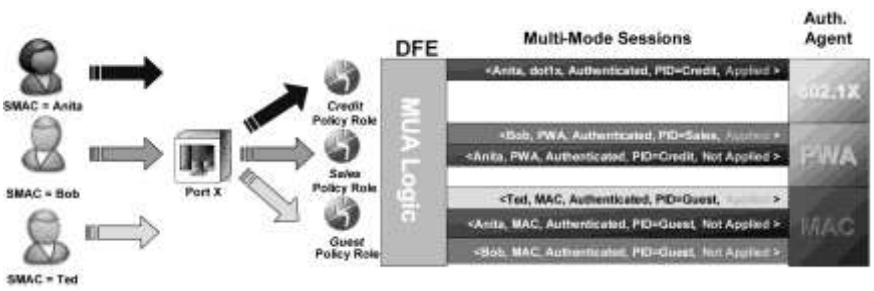
Multiuser Authentication

Als Mitautor der IEEE 802.1x-Standards und Wegbereiter sicherer LANs hat Extreme Networks Networks sehr bald auch bereits existierende Produkte nachträglich mit den erforderlichen Funktionen ausgerüstet.

Diese Strategie reicht zurück bis zur zweiten Generation der Cabletron SmartSwitch-Komponenten aus dem Jahr 1998, welche über die notwendigen Authentisierungs-möglichkeiten verfügen

In gewachsenen, heterogenen Netzwerken haben meist nicht alle Access-Komponenten Authentifizierungsfeatures. Extreme Switches lösen dieses Problem durch eine integrierte Multiuser-Authentifizierung. Damit können sich auf den Uplinks zahlreiche User individuell authentifizieren.

Bekannte Topologien, aber auch neuartige Fiber-to-the-Office-Konzepte mit simplen Kanal-Switches im Zugangsbereich des Netzes, sind so flächendeckend realisierbar.



Dabei ist zu berücksichtigen, dass die „simplen" Access-Switches die bei der IEEE-802.1x Anmeldung verwendeten EAPoL (EAP on LAN)-Pakete weiterleiten müssen (EAP-Passthrough). Alle Extreme Access Switches unterstützen diese Funktion. Bei älteren Komponenten anderer Anbieter ist sicherzustellen, dass EAP-Passthrough ebenfalls möglich ist. Manchmal muss dafür das Spanning-Tree-Protokoll deaktiviert oder ähnliche Konfigurationsänderungen vorgenommen werden.

Multi-Method-Authentication

Extreme Switches können mehrere User gleichzeitig auf einem Port authentifizieren und jedem separate Regelwerke zuweisen. Außerdem ist es möglich, verschiedene Authentifizierungsmethoden gleichzeitig auf demselben Port zu betreiben. Normalerweise geht man davon aus, dass jedes Gerät/jeder Anwender sich nur einmal authentifiziert; also der stationäre Anwender an seinem PC über IEEE 802.1x , der Gast mit seinem Laptop über PWA (Port Web Authentication), der Drucker basierend auf MAC-Authentication.

Aber was passiert, wenn der PC gleichzeitig über IEEE 802.1x und MAC-Authentication angemeldet ist und sich die Profile der Authentifizierungsmechanismen widersprechen? Abgesehen davon, dass dann das Security Design und die Zugangsregeln überarbeitet werden sollten, hat Extreme Networks dieses Problem im Griff.

Die Anmeldung läuft über so genannte Authentication Sessions. Hat ein Anwender mehrere dieser Sessions offen, so wird nur eine wirklich genutzt. Bis zu drei Sessions gleichzeitig sind möglich, denn ein User kann über IEEE 802.1x, PWA oder MAC-Authentifizierung angemeldet sein. Die Authentifizierungsmethoden werden nach Prioritätsregeln angewandt. Die vorgegebenen Prioritäten sehen folgendermaßen aus:

- IEEE 802.1x
- Port Web Authentication
- MAC Authentication
- CEP (Convergent Endpoint Detection)

Kommen wir auf unser Beispiel zurück: Ein User hat sich über 802.1x authentifiziert, aber basierend auf seiner MAC-Adresse läuft auch MAC-Authentication im Hintergrund, da beide Methoden auf dem Port aktiviert sind. Da die 802.1x-Session höhere Priorität hat

als die MAC-Session, wird diese angewandt und dem Anwender die entsprechende Rolle zugewiesen.

Autorisierung - Regelbasierte Kontrolle

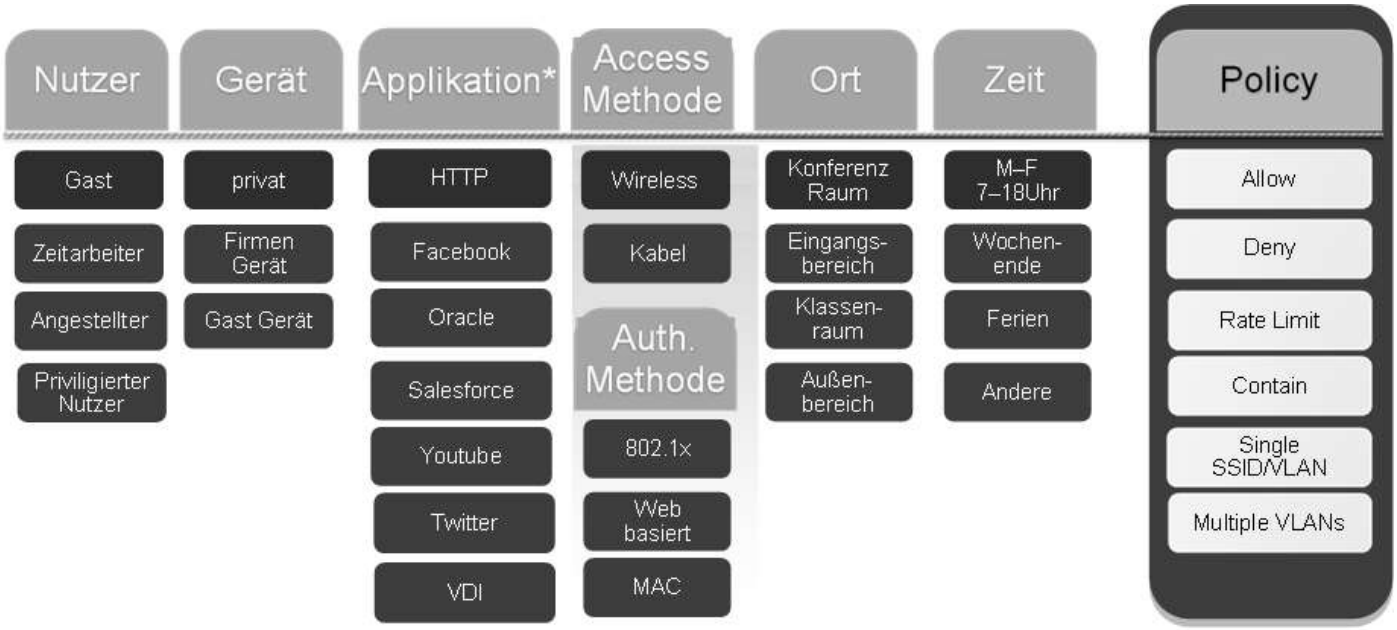
Die Eigenschaften des Fingerabdruckes sind der Schlüssel zu einer regelbasierten Zugriffskontrolle. Verknüpfungen dieser Faktoren bilden in einer klaren Sicherheitsstruktur auch komplexe Modelle ab. Ein Beispiel:

Herr Müller sitzt in seinem Büro an seinem Arbeitsplatz: Sein PC ist mit dem lokalen Netz verbunden und autorisiert, Netzwerkdienste zu nutzen, die für die Arbeit von Herrn Müller notwendig sind. Protokolle wie SNMP, Telnet oder DHCP-Serverdienste werden blockiert.

Das Smartphone von Herrn Müller gehört der Firma. Mit Anmeldedaten von Herrn Müller hat es sich automatisch ins WLAN eingeklinkt, seine Datendienste arbeiten über die Firmeninfrastruktur (WLAN Offload).

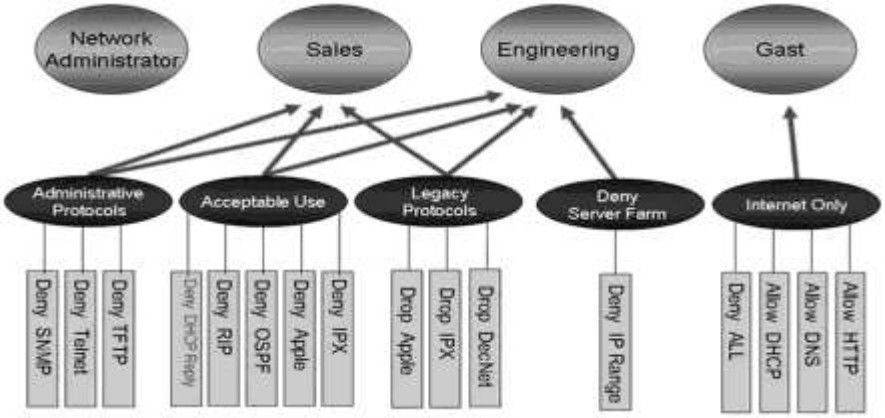
Das Tablet auf dem Schreibtisch ist Herrn Müllers Privateigentum. Er hat sich darauf mit seinen Benutzerdaten angemeldet und erhält dafür einen Zugang zum Internet. Der Zugriff auf lokale Resourcen ist für private Geräte jedoch nicht freigegeben.

Das hierfür nötige Regelwerk definiert Entscheidungsfaktoren zur Klassifizierung von Benutzer, Endgerät und Diensten und kontrolliert den Zugriff.



Policies

Verteilte Zugriffsinformationen mit Bordmitteln zu pflegen ist für jeden Administrator eine kaum zu bewältigende Herausforderung. Extreme stellte mit dem NetSight Policy Manager schon 2001 ein Werkzeug dafür vor. Damit lassen sich komplexe Regelwerke, unterstützt von einer dreistufigen Hierarchie, baukastenförmig erstellen und verbreiten.



Policies - Hierarchisches Regelwerkzeug

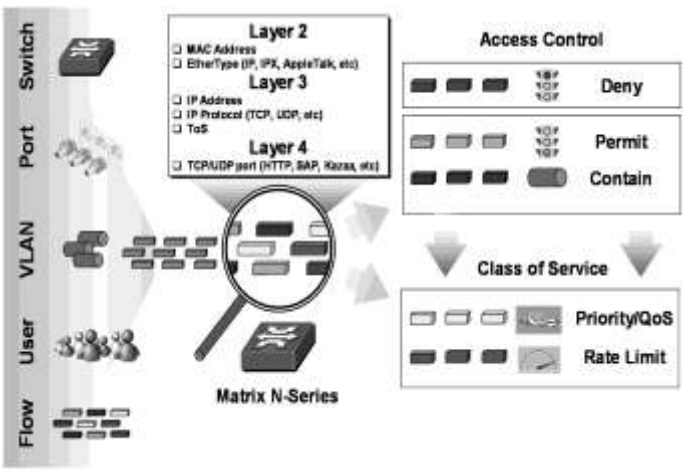
Die oberste Ebene dieser Hierarchie ergibt sich aus der Rolle, die ein Benutzer in der Struktur des Unternehmens spielt. Da diese Rolle bereits anhand der User-Management-Regeln der zentralen Betriebssystemplattform erkennbar ist, liegt es nahe, schon bei der Authentifizierung auf diese Informationen zuzugreifen.

Unterhalb dieser Ebene sind Services definiert, die grob beschreiben, was der Benutzer tun darf und was nicht. Sie setzen sich aus einzelnen Regeln zusammen, die den Datenverkehr zunächst nach Kriterien der Layer 2, 3 und 4 klassifizieren.

Passt eine Regel, wird eine zugewiesene Aktion ausgeführt:

- Access Control — Zugriffe zulassen oder verwerfen
- Kennzeichnen des Frames mit einer definierten VLAN-ID
- Veränderung von Parametern zur Servicequalität (QoS)
- Begrenzung der Bandbreite (Rate Limiting, pro Port, Applikations-Flow, Protokoll, Nutzer—IP oder MAC)

Mit dem Policy Manager kann man ein derartiges Konstrukt aus Rollen und Regeln zusammenstellen und per SNMP (Simple Network Management Protocol) an alle Netzwerkkomponenten verbreiten. Dass Zugriffsinformationen im gesamten Access-/Distributionsbereich verfügbar sind, garantiert hierbei Skalierbarkeit.



Granularität der Secure Networks™ Policies

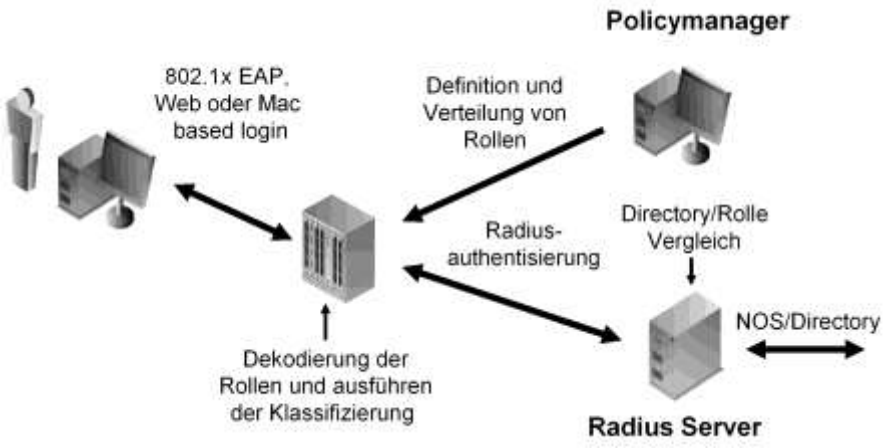
Die Stärke des Policy Enforcement bei Secure Networks™ liegt in der Kombination von Authentisierung, Klassifizierung und Kontrolle (siehe Grafik oben). Damit kann man vielfältigen Bedrohungen entgegentreten.

Einige Beispiele:

Risiko	Lösungen
Illegitime **DHCP-Server** tauchen immer wieder in LANs auf und stören den Betrieb durch Zuweisung eigener IP Adresse	Eine Deny Regel auf SourcePort TCP69 verhindert dies
Port Scanner versuchen das Netz auszuspähen	Das Blockieren des ICMP Protokolls für Standardbenutzer unterbindet Scan Versuche
Rogue Access Points schaffen offene WLAN Zugänge	Auch ein AP muss sich via 802.1x authentifizieren bevor er am Netzverkehr teilnimmt
Priorisierte Protokolle sind anfällig für **Packet Flooding**	Die Kombination aus Priorisierung und Rate Limiting schützt das Netz
Nicht alle IT Komponenten lassen einen Schutz der **Management Ports** zu	Layer 4 Regeln filtern Dienste, wie Telnet und SSH, sofern der Benutzer keine Administratorenrolle spielt
Würmer verbreiten sich exzessiv in lokalen Netzen	Für zahlreiche Attacken bietet der Policy Manager vorgefertigte Filterregeln an

MUA+P (Multi-User Authentication and Policy)

Die bisherige Authentifizierungs-Kommunikationskette wird bei MUA+P um die Managementfunktion erweitert, mit deren Hilfe der Administrator Rollen und Regeln verteilt.



Kombination von Access Control und Policy Enforcement

Dabei meldet das zentrale Verzeichnis neben der positiven Authentisierungsbestätigung auch die Gruppenmitgliedschaften des Benutzers an den RADIUS-Server zurück. Mit einfachen Filterregeln ermittelt der RADIUS-Server die relevante Gruppe. Anhand ihres Namens weist der Switch jedem Port die richtige Policy zu.

Die Authentisierungsmethode wird also lediglich um eine Filter-ID erweitert. Alle anderen Funktionen führt die verteilte Netzwerkarchitektur selbsttätig aus. Das an sich sehr

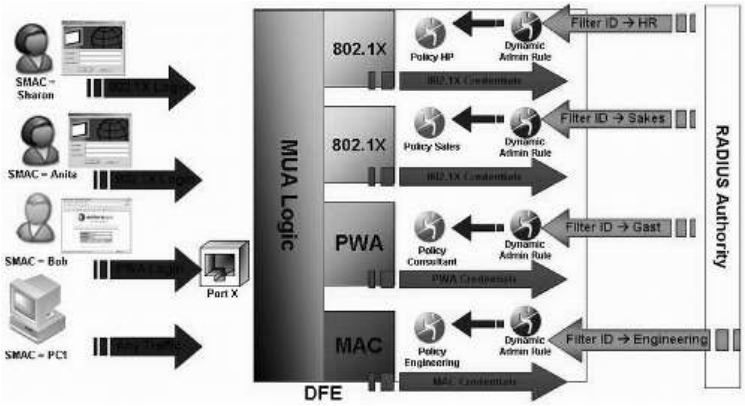
schlanke Standard-RADIUS-Protokoll wird damit zur Grundlage einer hochskalierbaren Gesamtlösung.

Im Kontext heterogener Netze, in denen nicht alle Access-Komponenten Policies unterstützen, müssen sich oft mehrere Benutzer, wie oben beschrieben, an dem selben Port der nachgeschalteten Verteilungsschicht des Netzwerks authentifizieren. Mit den flexiblen Extreme-Switches der S-Serie lässt sich die benutzerabhängige Policy an die jeweils involvierte MAC-Adresse koppeln.

Die folgende Grafik verdeutlicht das Konzept der beschriebenen Distribution Layer Security.

Ihre Vorteile sind:

- Integration Tausender unterschiedlicher Benutzer,
- Vielfältige Authentifizierungsmethoden (802.1x, MAC, PWA, CEP...),
- mehrere unterschiedlicher Regelsets (Policies) am selben Uplink-Port.



Dignus est intrare - Compliancеprüfung und ihre Folgen

Ein legitimer Nutzer, ein registriertes Endgerät - damit scheint ja alles in Ordnung zu sein. Kommt das Endsystem ohne aktuelle Updates, dafür mit selbstinstallierter Software aus zweifelhafter Quelle an, ist es jedoch durchaus als Sicherheitsrisiko einzustufen.

Die optionale Compliancеprüfung des Endgerätes lässt sich mittels eines auf dem Endsystem installierbaren Agenten oder eines Scans über das Netzwerk ausüben. Zusätzlich geben existierende Mobile Device Managemensysteme Auskunft über die Befindlichkeit eines registrierten WLAN-Gerätes.

Damit kommt ein neues Entscheidungskriterium ins Spiel, welches den Nutzer mitsamt seinem Gerät in eine Quarantänerolle platzieren kann bevor Schaden entsteht.

Gleichzeitig informiert ihn das System über seine mißliche Lage und gibt Tipps, wie er eigenständig, z. B. durch einen Update seines Gerätes, seine Reputation wiederherstellen kann - ohne den Support kontaktieren zu müssen.

Implementierung - Step by Step

Die längste Reise beginnt mit dem ersten Schritt (Laotse)

Das Leistungsportfolio der Network Access Control Lösung von Extreme bietet ein breites Spektrum von Funktionen und Möglichkeiten an. Entscheidend sind hierbei die verfügbaren technischen Resourcen sowie die Sicherheitsanforderungen, welche der individuelle Betrieb eines Unternehmensnetzes mit sich bringt.

Eine einfache Inventarisierung und Visualisierung der angeschlossenen Endgeräte bringt bei minimalem Aufwand bereits einen hohen Mehrwert des administrativen Tagesgeschäfts mit sich.

In der nächsten Stufe ist zu entscheiden, wie restriktiv die Auswirkungen des Authentisierungsprozesses sein dürfen. In der Praxis hat sich dabei herausgestellt, dass die Erhaltung der Handlungsfähigkeit gegenüber einer allzu restriktiven Vorgehensweise in den meisten Fällen vorgezogen wird. Bevor ein nicht registriertes Gerät von der Teilnahme am Netzbetrieb komplett ausgeschlossen wird, ist die Bereitstellung rudimentärer Dienste in vielen Fällen sinnvoller, zumal der Administrator auf diese Weise schnell eingreifen kann.

Pauschalaussagen über die optimale Nutzung der Network Access Control gibt es jedoch nicht. Der erste Schritt bei der Implementierung ist daher, die Arbeitsprozesse und Sicherheitsbedürfnisse eines Unternehmens zu verstehen und auf dieser Basis eine aufwandsgerechte Vorgehensweise festzulegen, deren Zeitplan die Integration von LAN, WLAN, Benutzerverzeichnissen bis hin zur möglichen Integration externer Applikationen definiert.

Management – Mehr als nur Monitoring

Die beste Lösung verliert an Wert, wenn sie durch steigende Komplexität ihrer Struktur nicht mehr verstanden werden kann. Daher ist Netzwerkmanagement Chefsache im Hause Extreme Networks.

Monitoringaufgaben gehen heutzutage weit über die traditionelle Portüberwachung hinaus. Die webbasierte Oberfläche Oneview visualisiert, neben dem bereits beschriebenen Fingerprint, Last- und Nutzungsinformationen wie zum Beispiel auch die momentane Qualität der WLAN-Anbindung eines betroffenen Clients. So lassen sich bereits im First Level Support Problemursachen schnell ermitteln und beheben.

Doch auch im Rechenzentrumsbetrieb gibt das OneView Interface Hilfestellung beim Aufsetzen und Umziehen virtueller und physikalischer Serverkonstrukte. Das dynamische Tracking registriert eine Servermigration, führt VLANs wie auch Regelwerke automatisch nach und leitet aktuelle Informationen auch in das Management des jeweiligen Hypervisors.

Komplexe und vor allem zeitraubende Routineaufgaben werden durch weitgehend automatisierte Prozesse erledigt. Die zeitgesteuerte Sicherung aller

Netzwerkkonfigurationen vereinfacht nicht nur den Austausch von Komponenten im Fehlerfall. Die dabei erhobenen Nutzungsstatistiken liefern auch wertvolle Informationen über freie Resourcen. Ist bekannt, wieviel Prozent der Ports eines Verteilers ungenutzt verbleiben, lassen sich Erweiterungen oder ein Redesign des Netzes präziser planen.

Die Vorhaltung der aktuellen Konfigurationsbibliothek vereinfacht den Austausch defekter Komponenten in Aussenstellen, die nicht von geschultem Administrationspersonal betreut werden. Das Austauschgerät erhält beim Start vom DHCP Server eine Temporäradresse sowie die des zentralen Managementsystemes. Nach der automatischen Kontaktaufnahme ist der Administrator in der Lage, das Gerät per Mausklick mit der passenden Konfiguration zu versorgen.

Auch ein Update aktiver Netzwerkkomponenten lässt sich in einem zeit- und gruppenorientierten Modell vorab festlegen. Selbst in weltweit verteilten Unternehmensnetzen kann eine gezielte Wartungsaktion mit minimalem Aufwand durchgeführt werden.

Network Access Control reduziert den Konfigurationsaufwand in der Edge Zone erheblich, da Zugriffsrechte, VLANs und QoS Parametern einmalig Gerätegruppen zugewiesen werden. Diesen Gruppen zugeordnete Endgeräte werden beim Anschluss automatisch mit den richtigen Ressourcen versorgt. Der Aufwand für Konfigurationsänderungen bei Umzügen und Netzerweiterungen entfällt damit weitgehend.

Analyse - wenn es doch nicht am Netz liegt

"Dein Netz ist zu langsam!" Diese Aussage bringt den Administrator sofort in die Beweispflicht. Und das kann aufwändig werden. Schnell ist geprüft, ob die Topologie stabil ist und die Netzlast sich in einem akzeptablen Rahmen bewegt. Und dann helfen nur noch stichpunktartige Prüfungen, um der Ursache auf den Grund zu gehen. Denn den gesamten Datenverkehr einer Analyse zu unterziehen ist eine echte Herausforderung.

Schon vor einiger Zeit wurde das Netsight Management System befähigt, Flowinformationen von den Coreswitches entgegenzunehmen und aufzubereiten. Damit war es zumindest möglich, den gesamten Datenverkehr lückenlos zu analysieren und beispielsweise ressourcenhungrige Clients oder stark ausgelastete Server zu identifizieren.

Doch auch der Netflow Standard hat so seine Grenzen. Die Protokolle HTTP und SSL werden beispielsweise von zahlreichen Anwendungen genutzt, was eine differenzierte Auswertung auf Layer 4 nahezu unmöglich macht. An dieser Stelle kommt Purview ins Spiel. Die selektive Spiegelung des gesamten Datenverkehrs erlaubt eine Analyse bis auf Applikationsebene. Damit sind beispielhaft Antworten auf folgende Fragen möglich:

- Wieviel Volumen beansprucht der Windows Fileservice im Netz?
- Welche cloudbasierten Speicherdienste (Google Drive, Dropbox) werden genutzt?
- Wieviele Nutzer verwenden SAP?

Darüberhinaus werden die Antwortzeiten zwischen Client und Server bzw. zwischen Client- und Serverapplikation ermittelt.

Mit Hilfe dieser Informationen kann eindeutig differenziert werden, ob die gefühlte Geschwindigkeit das Resultat einer überlasteten Netzwerkinfrastruktur oder vielleicht ungünstig verteilter Serverresourcen ist. In jedem Fall können nun klare Maßnahmen zur Behebung getroffen werden.

Hier ein Beispiel aus der Praxis:

Der Betreiber eines WLAN Netzes für 40.000 American Football Fans stellt fest, dass an bestimmten Tagen die Performance auffallend schlecht ausfällt. Ursache sind die wiederkehrenden Patchdays; die automatischen Updates für Android und IOS Endgeräte lassen die Netzlast unverhältnismässig ansteigen. Gezielt werden die Updates unterbunden, in kürzester Zeit ist das Problem behoben - die Fans sind zufrieden.

Verfügbarkeit im Netz

Business ohne IT und Netzwerkinfrastruktur ist heute nicht mehr denkbar. Dementsprechend wichtig ist es, dass das Netzwerk, die darauf laufenden Dienste und die Endgeräte permanent zur Verfügung stehen. Um das zu erreichen, sollte man vor allem auf Standards setzen.

Redundanz

Unter Redundanz in der IT versteht man das doppelte oder mehrfache Vorhandensein gleichartiger oder gleichwertiger Geräte und Funktionen. Über ein Netzwerk operierende Dienste wie VoIP, SAP, etc. sollen dabei weitgehend unbeeinflusst von Ausfällen oder Umstrukturierungen im Netzwerk bleiben. Dafür müssen die einzelnen Schichten der Netzwerkkommunikation einzeln betrachtet und gesichert werden.

Für die eigentliche Sicherung gibt es zwei grundlegende Ansätze: erstens die zu sichernde Komponente so stabil wie möglich zu machen (Verfügbarkeit) und zweitens Redundanz (zum Beispiel in Form eines zweiten Gerätes) aufzubauen. Das Zweitgerät oder die Ersatzverbindung realisieren im Notfall alle Funktionen der ausgefallenen Komponente. Im Folgenden werden die einzelnen Netzwerkschichten zusammen mit den verfügbaren Redundanzen vorgestellt.

Layer 1 – physikalische Redundanzen

Die physikalische Schicht besteht aus der Hardware der grundlegenden Komponenten: etwa redundante Stromversorgung durch mehrere Netzteile, verbunden mit verschiedenen Versorgungspfaden. Zur Layer-1-Redundanz gehört auch, dass zwei oder mehr gleichartige Netzwerkkomponenten eine gemeinsame Aufgabe übernehmen, wobei sie räumlich oder geografisch voneinander getrennt betrieben werden.

Layer 2 - Datenübertragungsschicht

Auf der Datenübertragungsschicht oder Layer 2 gibt es in Abhängigkeit von der eingesetzten Technologie verschiedene Verfahren, Redundanzen herzustellen - In der

Regel durch zusätzliche Leitungen beziehungsweise Übertragungswege in einem Layer-2-Netzwerk (Broadcast Domain). Bei Ethernet ermöglichte erstmals der Spanning-Tree-Algorithmus (STP, IEEE 802.1D) diese Redundanz. Wegen zu hoher Umschaltzeiten bis zu mehreren Sekunden kamen später Weiterentwicklungen wie Rapid Spanning Tree (RSTP) und Multiple Spanning Tree (MSTP) dazu. Netzwerkinfrastrukturen auf STP Basis spielen heute eine immer kleinere Rolle, da neue Verfahren den Aufbau flexibler und performanter Netzwerke ermöglichen und moderne Applikationen wie IPTV und VoIP eine hohe Umschaltzeit im Fehlerfall nicht tolerieren.

Spanning Tree IEEE 802.1d

Der Spanning-Tree-Algorithmus verhindert Loops auf der Datenübertragungsschicht. Dazu tauschen die Netzwerkkomponenten (Switche) eines Layer-2-Netzwerks untereinander Nachrichten aus, die sich vom normalen Datenverkehr unterscheiden – sog. BPDUs (Bridge Protocol Data Unit). Anhand dieser Nachrichten wird dann eine der Komponenten zur Wurzel der Spanning-Tree-Baumstruktur. Alle anderen Komponenten gliedern sich in diese Struktur ein. Pfade, die nicht innerhalb der Baumstruktur liegen (also redundante Pfade) werden dabei ausgeschaltet.

Kommt ein neuer Switch oder Link hinzu oder fällt ein Switch aus, wird diese Baumstruktur neu berechnet. Solange sie nicht vollständig aufgebaut ist, leiten die Switche nur solche Nachrichten weiter, die für den Aufbau der Baumstruktur relevant sind und der normale Datenverkehr im Netzwerk bleibt unterbrochen. Die Neuberechnung der Baumstruktur dauert typischerweise bis zu 60 Sekunden.

Zur Konfiguration von Spanning Tree auf Extreme-Komponenten finden Sie weitere Informationen im EOS bzw. EXOS User Guide.

Rapid Spanning Tree IEEE 802.1w

Um schnellere Konvergenzzeiten als beim Spanning Tree zu ermöglichen, wurde das Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) entwickelt. Prinzipiell wird dabei die Baumstruktur wie bei STP berechnet. Die Nachrichten, welche die Switche austauschen, enthalten aber mehr Informationen. Außerdem wurde die Verarbeitung der Nachrichten verbessert.

Die wichtigste Neuerung im IEEE 802.1w-Standard (RSTP) besteht darin, einen Port schneller in den Forwarding-Modus zu bringen, in dem normale Datenpakete ausgetauscht werden. Bei STP werden die Ports erst dann aktiviert, wenn der gesamte Baum konvergiert ist. Dieser Standard aktiviert Ports früher. Um das zu erreichen, können Endnutzerports als sogenannte Edge Ports konfiguriert werden. Diese Edge Ports aktivieren sich sofort, wenn der Port angesprochen wird. Außerdem können auch Ports in der Infrastruktur bei Fehlern schneller auf einen alternativen Port in Richtung des Root-Knotens umschalten, da die RSTP-Switche aktiv Rückmeldungen austauschen. In entsprechend konfigurierten Netzwerken sinkt so die Zeit, bis die Baumstruktur nach Fehlern wieder funktioniert, auf wenige hundert Millisekunden.

Multiple Spanning Trees IEEE 802.1s

MST (Multiple Spanning Tree) ist die Erweiterung des RSTP um die Fähigkeit, pro virtuellem LAN (VLAN) genutzt werden zu können.

Mit MST kann man mehrere Spanning-Tree-Instanzen über Trunks hinweg aufbauen. Dabei können in Gruppen zusammengefasste VLANs einzelnen Spanning-Tree-Instanzen zugeordnet werden. Die Topologien der Instanzen sind dabei unabhängig voneinander. Dafür werden die Spanning-Tree-Parameter wie Root-Priorität etc. für jede Instanz angepasst. So verteilt man die Verkehrslast für unterschiedliche-VLAN Gruppen über redundante Layer-2-Wege. MST benutzt dabei MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol, IEEE 802.1s).

VLANs gemäß IEEE 802.1Q

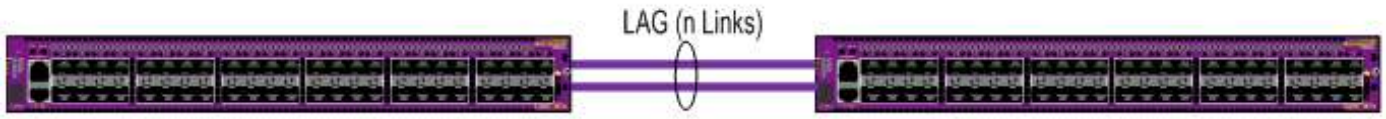
Mit virtuellen LANs (VLANs) kann man die vielen physikalischen Ports eines Switches logisch in Portgruppen unterteilen, die getrennte Broadcast Domains bilden. Der Standard IEEE 802.1Q beschreibt, wie man Daten, die zu einer bestimmten logisch separierten Portgruppe gehören, eindeutig kennzeichnet und sie so markiert an einen anderen Switch transportiert. Der Link, über den diese markierten Pakete transportiert werden, wird auch Trunk genannt. Am Ziel werden die Daten wieder den einzelnen Gruppen zugeordnet und, falls die Gruppen auf diesem Switch ebenfalls existieren, zu den entsprechenden Ports geschickt. So lässt sich eine logische Struktur von Broadcast Domains über eine physikalisch vorgegebene Struktur untereinander verkabelter Switche legen. Dadurch können die Mitarbeiter einer Abteilung mit ihren Rechnern derselben Broadcast Domain zugeordnet werden, obwohl die Abteilung auf verschiedene Gebäude verteilt ist.

Der Standard sieht einen VLAN Adressraum von maximal 4096 verschiedenen VLAN-IDs vor. Davon können die IDs 2 bis 4095 frei vergeben werden. Die ID 1 ist als sogenannte Bridge-ID dafür gedacht, mit Bridges, die keine VLANs unterstützen, kommunizieren zu können.

Eine Erweiterung des VLAN Prinzips stellt der IEEE 802.1ad Standard dar, der neben dem 802.1Q VLAN Tag ein zweites Tag im Header vorsieht. Auch dieses Tag hat einen Adressraum von 4096 möglichen IDs. Mit der Einführung des zweiten Tags ist es möglich, mehr als 4096 Broadcast Domänen zu adressieren (4096 * 4096). Dieses doppelte Taggen eines Ethernet Paketes wird auch QinQ, Double-Tagging oder Provider Bridging genannt. Am häufigsten genutzt wird das Double-Tagging in Umgebungen, wo unterschiedliche Dienste (VoIP, IPTV, Data...) an verschiedene, unabhängige Nutzer geliefert werden sollen, etwa im Service Provider Umfeld. Ein Dienst bekommt dann z. B.. das 802.1Q Tag 200 für alle Nutzer dieses Dienstes. Die Trennung der Nutzer wird dann über unterschiedliche 802.1ad Tags realisiert.

Link Aggregation IEEE 802.3ad

Oft dienen mehrere physikalische Links zwischen zwei Netzwerkkomponenten der Redundanz. Dann kann man eine Redundant-Port-Lösung auf Layer 1 oder z. B. Spanning Tree als Layer 2 Protokoll einsetzen, um Endlosschleifen (Loops) und damit Broadcast-Stürme zu verhindern.



Eine bessere und gerne genutzte Möglichkeit besteht darin, die physikalischen Links in einem logischen Link zu bündeln und so gleichzeitig Redundanz herzustellen und die Bandbreite zu erhöhen. Alle Extreme-Switche unterstützen diese Link-Aggregation unter dem Standard IEEE 802.3ad. Diese Bündel physikalischer Links können statisch zu einem virtuellen Link (manchmal auch als Trunk bezeichnet) zusammengefasst werden. Besser ist es aber, ein Kontrollprotokoll zu nutzen. Damit lässt sich prüfen, ob die dazugehörigen Links auch korrekt funktionieren und die Switche an beiden Enden der Verbindung dieselben Ports in den virtuellen Link integrieren.

Aktuelle Switche, die nach dem Standard IEEE 802.3ad arbeiten, kommunizieren über ein solches dynamisches Protokoll, dem LACP (Link Aggregation Control Protocol). Dabei entstehen virtuelle Links, die ebenfalls als LAG (Link Aggregation Group), bezeichnet werden. Alle Links einer LAG müssen gleich konfiguriert sein und Full Duplex (also in Hin- und Rückrichtung die gleiche Geschwindigkeit) unterstützen. Der Switch behandelt dann den virtuellen LAG-Port bei der Konfiguration wie einen ganz normalen physikalischen Port. Der LAG-Port kann also zum Beispiel einem VLAN angehören oder als IEEE 802.1q-Trunk definiert werden.

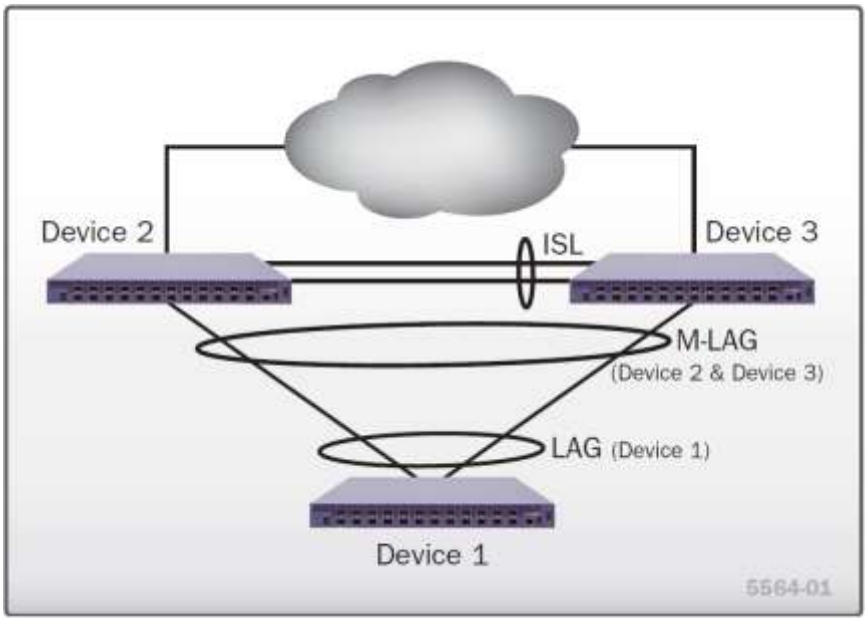
In einem Chassis-basierten System und einem Stack aus mehreren Switche lässt sich ein LAG-Port aus Ports verschiedener Module bilden. Das erhöht die Ausfallsicherheit, denn selbst falls ein ganzes Board ausfällt, bleiben die beiden Chassis-basierten Switche oder Stacks verbunden.

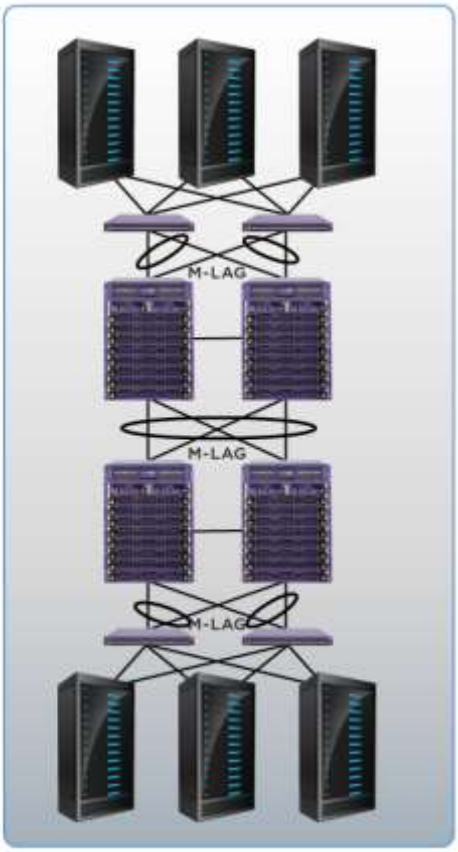
Der Standard IEEE 802.3ad sorgt für Interoperabilität zwischen verschiedenen Herstellern. Sollte es nötig sein, einen Extreme-Switch mit einer Gegenstelle zu verbinden, die kein LACP unterstützt, kann man den LAG-Port auch statisch konfigurieren. Man verzichtet dann zwar auf das Kontrollprotokoll, das vor Fehlern und Netzproblemen durch Fehlkonfiguration schützt, kann aber trotzdem die Vorteile eines virtuellen, gebündelten Links nutzen.

Der Datenverkehr lässt sich mit verschiedenen Methoden bzw. Algorithmen auf die physikalischen Links verteilen, etwa durch ein einfaches auf MAC- oder IP-Adressen basierendes Hashing. Meist sorgt die Analyse von Absender- und Ziel-Adressen für eine ausgewogene Verteilung auf die physikalischen Links. Häufig werden Server mit mehrportigen NIC-Karten über LAG an das Netzwerk gebunden. Kommuniziert der Server nur mit wenigen anderen Komponenten, kann es dazu kommen, dass eine LAG nur teilweise genutzt wird, auch wenn der Server mehr Bandbreite liefern könnte. Das liegt dann daran, dass der verwendete Algorithmus auf Grund der zur Hash-Kalkulation herangezogenen Daten (MAC-, IP-Adressen) immer den gleichen Hashwert errechnet. Abhängig vom Kommunikationsverhalten auf einem Link sollte zur gleichmäßigen Lastverteilung auf alle Ports einer LAG also der passende Algorithmus gewählt werden.

M-LAG – Multiswitch Link Aggregation

Die über LAG/LACP mögliche Link-Redundanz bietet zwar schon eine hohe Verfügbarkeit einer Verbindung, greift aber nicht, wenn einer der LAG Endpunkte ausfällt. Mit Hilfe des M-LAG Protokolls ist es möglich, einen der LAG Endpunkte auf zwei Switche zu verteilen.





M-LAG basiertes Netz

Mit der daraus resultierenden Dreiecksbeziehung kann z.B. ein Server, der vier Uplinks zu einer LAG geschaltet hat, redundant an zwei Switche angeschlossen werden. Aus Sicht des Servers ist der Uplink eine normale LAG. Der Datenstrom des Servers wird gemäß seines Verteilungsalgorithmus auf die Links verteilt und vom jeweils angeschlossenen Switch verarbeitet. Bei Ausfall eines Switche oder eines Teils der LAG geht lediglich Bandbreite verloren. Ein Verlust der Konnektivität findet nicht statt.

Jedes Gerät, dass statische oder dynamische LAGs unterstützt, kann per M-LAG redundant an ein Netz angeschlossen werden – Herstellerunabhängig.

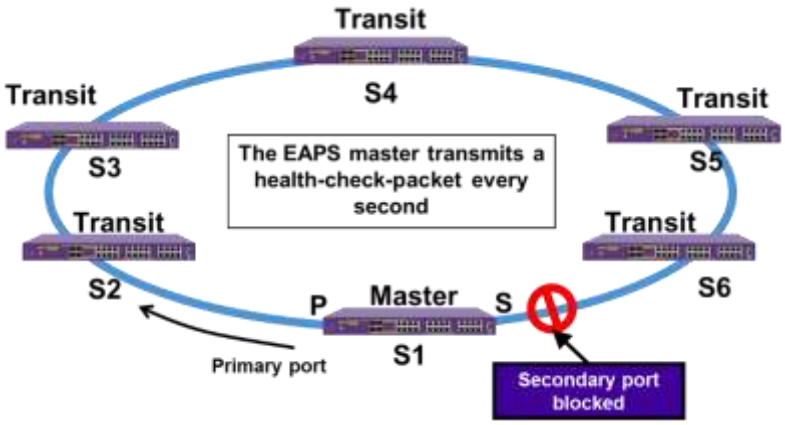
Jeder Switch einer M-LAG Beziehung kann seinerseits wieder über zwei nachgeschaltete Switche per M-LAG abgesichert werden (M-LAG Kaskade). Somit kann ein komplettes Netzwerk rein über M-LAG aufgebaut werden.

Ringprotokolle EAPS und ERPS

Ein großer Kritikpunkt an STP und RSTP/MSTP ist die sehr hohe Konvergenzzeit im Fehlerfall. Moderne Applikationen wie Video-On-Demand, VoIP, AVB oder iSCSI verlangen Umschaltzeiten von 100ms und weniger.

Extreme Networks hat sich dieser Problematik bereits im Jahr 2000 angenommen und das Protokoll EAPS (Ethernet Automatic Protection Switching) entwickelt (RFC 3619). Entgegen der Forderung des Ethernet Standards, Ringstrukturen zu vermeiden, um Loops zu verhindern, werden bei EAPS bewusst Ethernet Switche zu einem Ring

verschaltet. Auf allen Switchen des Ringes wird ein sogenanntes Control-VLAN eingerichtet, dass dazu dient, „hello“-Pakete zu übertragen. Ein Switch in dem Ring wird zum Master ernannt. Der Master sendet über einen der beiden am Ring beteiligten Ports diese „hello“-Pakete. Kommt das Paket an dem zweiten Ringport an, weiss der Master, dass der Ring physikalisch geschlossen ist. Alle VLANs, die für den Datenverkehr genutzt und von der sogenannten EAPS Domäne geschützt werden, werden an dem zweiten Ringport des Masters geblockt. Damit ist für diese VLANs der Ring administrativ unterbrochen und die Loop beseitigt.



Besteht ein EAPS Ring ausschließlich aus Extreme Switches, die auf EXOS basieren, können Umschaltzeiten im Fehlerfall von unter 50ms erreicht werden, da die anderen EXOS Switche (Transit Nodes) aktiv an der Fehlererkennung beteiligt sind und den Master informieren, sobald ein Ringport oder Ring-Member ausfällt. Ein EAPS Ring kann aber auch als heterogene Struktur betrieben werden. Solange nicht mehr als ein „Nicht-EAPS“ fähiges Gerät zwischen zwei EXOS Switchen platziert ist, steigt im Worst Case lediglich die Umschaltzeit.

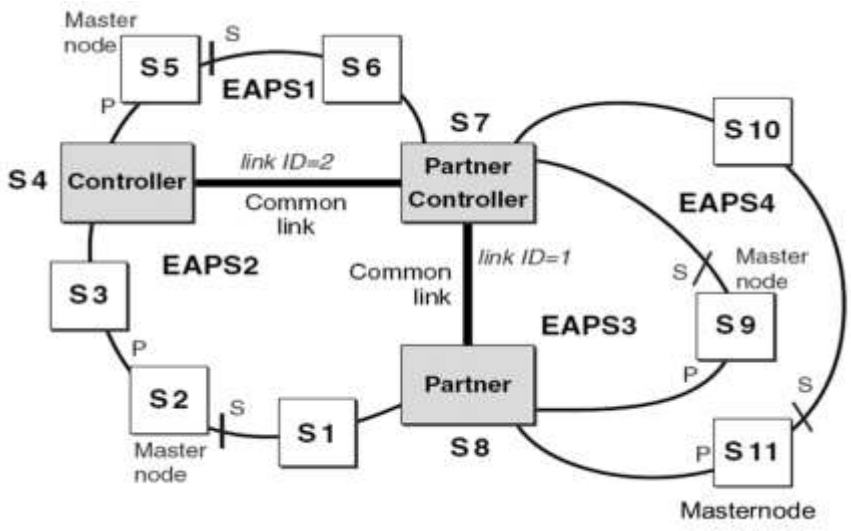
EAPS ist unabhängig von der Linkgeschwindigkeit zwischen den Ring-Members, d. h. ein Ring kann aus Teilstrecken unterschiedlichster Geschwindigkeiten aufgebaut werden (100Mbps, 1Gbps, 10Gbps, 40Gbps und 100Gbps).

Sowohl STP als auch EAPS unterbrechen eine erkannte Ringtopologie. Damit ist der Link, an dem die Unterbrechung geschaltet wird, ungenutzt. EAPS ist in der Lage, auf der gleichen physikalischen Ringstruktur mehrere logische EAPS Ringe zu verarbeiten. Es können für unterschiedliche VLANs verschiedene EAPS Domänen mit eigenen Control-VLANs konfiguriert werden, die auch gegenläufige Verkehrsströme erlauben. Damit kann ein Link, der für einen Teil der VLANs geblockt ist, für andere VLANs geöffnet sein, da diese an einer anderen Stelle im Ring geblockt werden.

EAPS in der Version 2 (EAPSv2) erlaubt sogar eine Kopplung und Verschachtelung von physikalischen Ringen.

Da der RFC 3619 nur von wenigen anderen Herstellern übernommen wurde, gilt EAPS als quasi proprietär. 2009 hat die ITU-T mit dem G.8032 Standard auf Basis von EAPS ein Ringprotokoll verabschiedet, dass von fast allen Herstellern übernommen wurde. 2012 kam G.8032 in der Version 2 auf den Markt und ermöglicht damit die gleichen Ringstrukturen wie EAPS. Im Extreme EXOS wird G.8032 auch ERPS genannt.

EAPS und ERPS sind nicht Bit-kompatibel, können aber zusammen arbeiten.

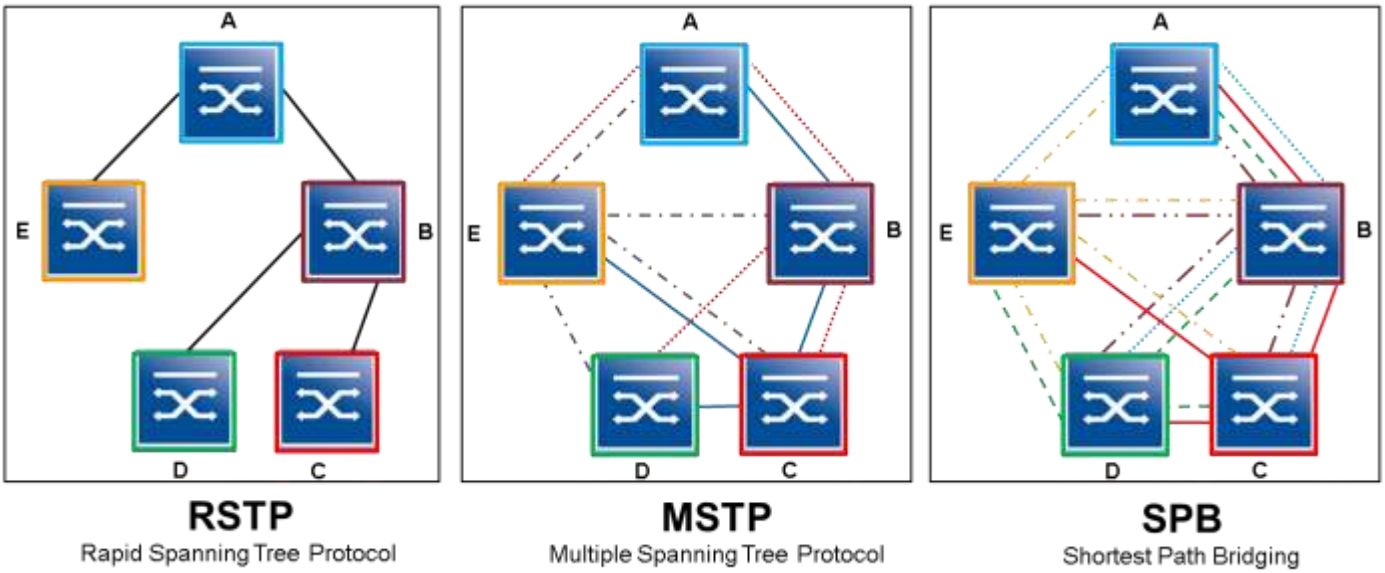


Der Hauptunterschied zwischen EAPS und ERPS ist, dass die Erkennung einer Ringunterbrechung nicht nur über das „hello"-Paket und Meldungen anderer Ring-Teilnehmer erkannt wird, sondern auch über Informationen der Protokolle CFM (Connectivity Fault Management, IEEE 802.1ag) und ITU-T Y.1731 (Ethernet OAM).

Mit EAPS/ERPS lassen sich STP freie und ausfallsichere Layer2 Netze mit bis zu mehreren tausend Usern aufbauen. Ein EAPS/ERPS Ring kann quasi beliebig viele Switche beinhalten. Die Begrenzung liegt in der steigenden Latenz und damit höheren Umschaltzeit.

Shortest Path Bridging

Shortest Path Bridging (SPB) ist eine Technologie, welche die Konfiguration und den Betrieb von Netzwerken stark vereinfacht. SPB reduziert Bedienungsfehler durch seinen „Zero-touch-Core" Ansatz und ermöglicht optimale Bandbreitenausnutzung und Lastverteilung via „Shortest-path" und „Multi-path"-Routing.



Shortest Path Bridging (IEEE 802.1aq) wurde als Ersatz für die älteren Spanning Tree Protokolle (IEEE 802.1D STP, IEEE 802.1w RSTP, IEEE 802.1s MSTP) entwickelt, welche Verkehr auf alle bis auf einen Netzwerkpfad blockieren. Im Gegensatz dazu ermöglicht IEEE 802.1aq (Shortest Path Bridging SPB), alle Pfade aktiv zu nutzen und unterstützt viel größere und flexiblere Layer-2 Topologien. Es hat eine kürzere Konvergenzzeit und verfügt über volle Unterstützung der Netzwerkvirtualisierung durch den Einsatz einer Service ID im SPB Netz anstelle von VLAN IDs.

Stark vereinfacht lässt sich Shortest Path Bridging dadurch darstellen, dass jeder Switch in der SPB Domäne den Spanning Tree zu allen anderen Knoten berechnet. Da alle Knoten via IS-IS permanent Daten zur Topologie austauschen, können auch während des Betriebs neue Knoten der Domäne hinzugefügt werden. Von den speziellen Topologiebäumen eines jeden Switches abgesehen, wird ebenfalls noch der sogenannte Common Internal Spanning Tree (CIST) berechnet. Der CIST ist im Grunde nichts anderes als der „normale" Spanning Tree, der die Abwärtskompatibilität zu älteren Switchen ohne SPB Unterstützung gewährleistet und darüber hinaus auch im Notbetrieb zur Verfügung steht, falls es Probleme mit der SPB Konfiguration geben sollte.

Jeder Switch verfügt so über eine Liste aller potentiellen Ziele im Netz und über welche Pfade die Daten zu versenden sind. Mit diesen Informationen kann jeder Switch dann einen Reverse-Path Forwarding Check durchführen und somit verhindern, dass ein Loop entsteht. Das Wissen, über welchen Weg die Daten gesendet werden, erlaubt auch die vollständige Kompatibilität zu den etablierten IEEE Standards – insbesondere der OAM Suite.

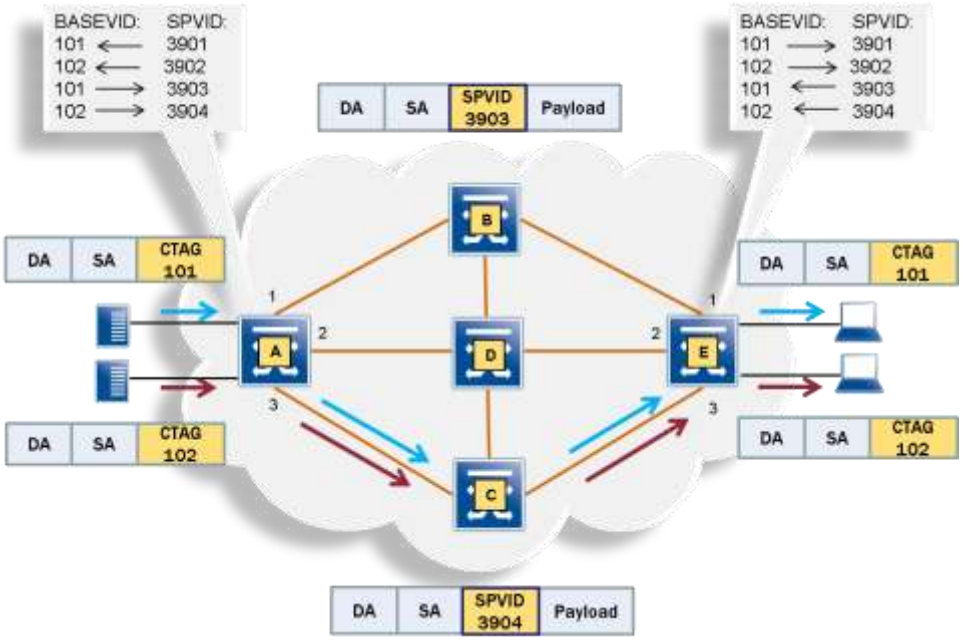
Wie auch bei STP bietet SPB die Möglichkeit zur Gewichtung der einzelnen Verbindungen. Als Besonderheit gilt hier jedoch, dass Verbindungen mit gleichen Kosten nicht einfach abgeschaltet werden, sondern via Equal-Cost Multi-Path ein Möglichkeit zur Lastverteilung über symmetrische Hin- und Rückrouten besteht. Obwohl SPBM ganze 16 Standard Algorithmen zur Lastverteilung spezifiziert, bietet SPBV leider nur einen an. Extreme bietet hier jedoch auch die Möglichkeit eines weiteren propietären Algorithmus, um die Lastverteilung über zusätzliche Verbindungen realisieren zu können.

Um all dies nutzen zu können, muss also SPB ankommende Daten markieren können und mit einer Service ID versehen. Im Grunde genommen nicht unähnlich zum Label Switching in MPLS. SPBV benutzt hierfür das VLAN Tag und SPBM eine MAC-in-MAC Enkapsulierung.

Dabei ist zu beachten, dass SPBV kein Q-in-Q verwendet, sondern VLAN Translation. Damit werden ankommende Frames am Rand der SPB Domäne entsprechend dem Ziel und des VLANs mit einer Service-ID versehen, die das bestehende VLAN überschreibt. Wenn die Daten dann die Domäne verlassen, so wird das VLAN Tag wieder „zurück" getauscht und kann zugestellt werden.

Da SPBV das VLAN Tag zur Identifikation der Service ID benutzt, die wiederrum für jeden Switch eindeutig einen Verbindungsbaum zu allen anderen Switche darstellt, lässt sich somit als Faustregel die Anzahl benötigter VLAN Ids ermitteln: (Anzahl Switche x Anzahl Basis VLANs) + Anzahl Basis VLANs.

Die Basis VLANs müssen zum Schluss noch einmal addiert werden, da der STP-kompatible CIST zwischen den Switchen über das jeweilige Basis VLAN abgebildet ist. Damit ist auch schnell klar, dass SPBV Domänen eher für Bereiche mit einer überschaubaren Anzahl Switche und VLANs gedacht ist. Letztendlich ist es auch ein Protokoll zur Vermaschung einer grossen Layer2 Domäne. Wem dies nicht reichen sollte, der wird mit SPBM feststellen, dass das Limit von 4096 möglichen Service IDs deutlich auf 16 Millionen angehoben wurde und damit durchaus auch für den Access-Bereich interessant werden wird.



Layer 3 - Netzwerkschicht

Auf der Netzwerkschicht entsteht Redundanz hauptsächlich durch intelligente Routingprotokolle wie OSPF (Open Shortest Path First, RFC 2328), BGP (Border Gateway Protocol) oder MPLS (Multipath Label Switching) und die bessere Erreichbarkeit des Default-Gateways mit VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol). Dafür müssen schon auf der Netzwerkebene verschiedene Wege zum selben Ziel vorhanden sein.

Open Shortest Path First

OSPF (RFC 2328) ist ein hierarchisch aufgebautes Link-State-Routingprotokoll und derzeit der de-facto-Standard bei Interior-Gateway-Protokollen, also Protokollen, mit denen Informationen innerhalb einer Organisation ausgetauscht werden. BGP dagegen routet als Exterior-Gateway-Protokoll Daten zwischen autonomen Systemen, also über die Organisationsgrenzen hinaus. BGP kann zwar auch als IGP genutzt werden, findet in der Form aber in der Praxis kaum Verwendung.

Distance-Vector-Protokolle wie RIP (Routing Information Protocol, inzwischen in Version 2 verfügbar, RFC 2453), sind dafür wegen ihrer schlechten Konvergenzzeiten mittlerweile nur noch selten anzutreffen. Denn Ausfallzeiten bis zu mehreren Minuten sind in heutigen Netzwerken nicht mehr tolerierbar.

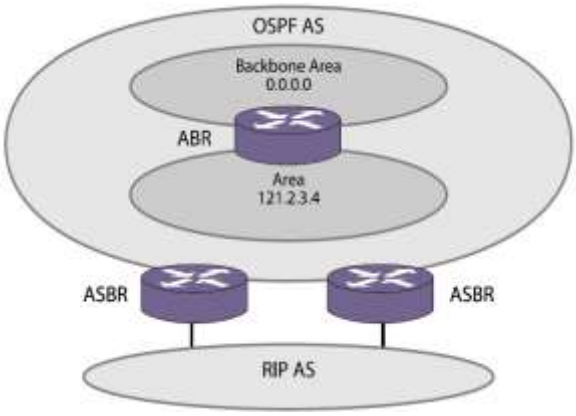
Link-State-Protokolle arbeiten eventgesteuert. Informationen über Topologieänderungen werden sofort im gesamten Netz verteilt. Die gesamte Netztopologie ist hier in einer Datenbank gespeichert und alle Router kennen sie. Deswegen können die Router sofort auf Events reagieren und berechnen dann mögliche

Ersatzwege. Das führt bei Link-State-Protokollen zu Konvergenzzeiten im Sekundenbereich. Außerdem schonen Link-State-Protokolle, verglichen mit Distance-Vector-Protokollen die Netzwerkressourcen, weil die periodische Verbreitung der gesamten Routinginformationen im gesamten Netz entfällt.

Der hierarchische Ansatz von OSPF macht dieses Routingprotokoll skalierbar. Es eignet sich daher auch für sehr große Netze. Die Hierarchie ist zweistufig: An ein zentrales Backbone-Area (Area ID: 0.0.0.0) sind alle anderen Areas direkt angebunden. Verfahren wie Route Summarization (die Zusammenfassung der zwischen zwei Routern übertragenen Informationen, um die Verarbeitungslast der Router zu verringern) und das Definieren von Areas als Stub Area oder NSSA (Not-So-Stubby Area, RFC 3101) minimieren die Auswirkungen von Topologieänderungen auf das gesamte Netz.

OSPF ist ein offenes Protokoll, das von allen Herstellern unterstützt wird. OSPF schafft Kompatibilität zwischen allen Komponenten. Die schnellen Konvergenzzeiten von wenigen hundert ms (über Fast-Hellos und BFD), die OSPF als Link-State-Protokoll besitzt, sind für heutige Netze unverzichtbar.

Der hierarchische Ansatz unterstützt die OSPF-Implementierung in Netzwerken jeder Größe. Netze mit OSPF-Routing sind mit dem entsprechenden Netzwerk- und Adressdesign einfach zu erweitern. Als modernes Routingprotokoll unterstützt OSPF natürlich VLSM (Variable Length Subnet Mask) und ermöglicht so Optimierungsverfahren wie Route Summarization.



Wegen seiner Allgegenwart wurde OSPF als Routingprotokoll für den IPv4-Nachfolger IPv6 spezifiziert (RFC 2740) und wird deshalb auch in Zukunft nicht aus den Netzwerken wegzudenken sein.

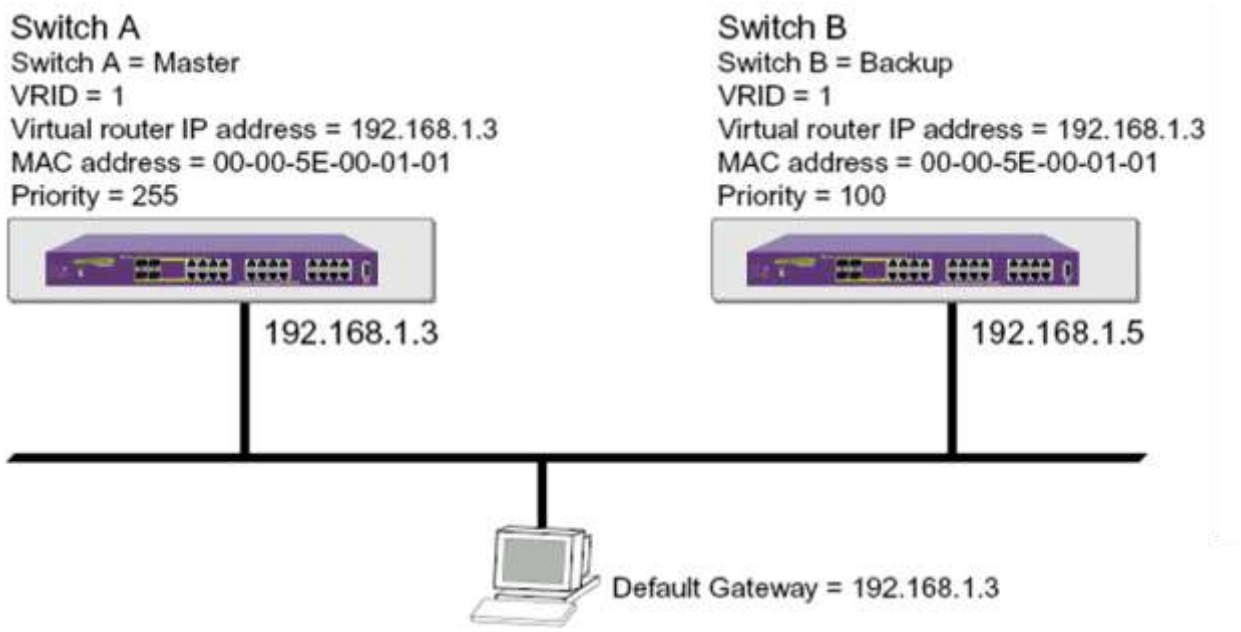
Equal Cost Multi Path (ECMP)

Ein Paket kann in einem gerouteten Netzwerk über unterschiedliche, gleichwertige Pfade ans Ziel gelangen. Bei "Equal Cost Multi Path" werden diese Pfade gleichzeitig zur Lastverteilung genutzt. Redundanz gewährleistet das jedoch nicht. Dafür muss das darunterliegende Routingprotokoll sorgen. Bei Verwendung von ECMP wählt der Router, an dem sich der Pfad gabelt, unterschiedliche Folgestationen (next-hops) für die Pakete. Idealerweise sollten sich die Pakete gleichmäßig auf die beiden gewählten Pfade verteilen. Das wäre mit paketeweisem Aufteilen am einfachsten zu realisieren. Dies ist aber in der Regel nicht sinnvoll, da dieses Verfahren unterschiedliche Laufzeiten und Paketreihenfolgen verursachen kann. Meist wird daher versucht, die Pakete flowbasiert aufzuteilen: Pakete, die dieselbe Absender-IP und Ziel-IP oder zusätzlich noch dieselbe Portadresse haben (Absender-IP+Port/Ziel-IP+Port) gehören zum selben Flow und nehmen den gleichen Weg.

Prinzipiell läuft ECMP in jedem gerouteten Netzwerk. In der Regel beschränken die Routingprotokolle jeweils in ihrer individuellen Metrik, wie viele Pfade gleicher Qualität möglich sind. Außerdem wirkt sich ECMP im Zusammenhang mit L2 Techniken wie VLANs und Virtual Circuits (MPLS) eher negativ aus.

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)

VRRP (RFC 3768) sorgt für redundante Auslegung des Default-Gateways. Router nutzen untereinander Routing-Protokolle, um die aktuellsten Routing-Informationen auszutauschen. So erfahren sie bei einem Ausfall von Ersatzwegen und nutzen sie dann. Bei sehr vielen Endclients wird dagegen eine statische Router-Adresse als Default-Gateway eingetragen. Was geschieht mit ihren Datenpaketen, wenn der Router ausfällt? Selbst wenn es einen Ersatzweg gibt, können die Clients diesen wegen des statischen Eintrags nicht nutzen.



VRRP-Konzept

VRRP behebt dieses Problem durch einen virtuellen Router, dessen IP-Adresse als Default-Gateway auf den Hosts konfiguriert wird.

Die physikalischen, redundanten Router kommunizieren dann über VRRP und handeln aus, wer die Routing-Aufgabe des Default-Gateways übernimmt. Der gewählte Router wird als Master bezeichnet, weitere redundante Router sind Backup-Router. VRRP erkennt jeden Ausfall des Masters und der Backup-Router übernimmt dessen Aufgabe, ohne dass die Clients das merken. Um Probleme bezüglich der ARP (Address Resolution Protocol)-Einträge zu vermeiden, nutzt der virtuelle Router eine für VRRP reservierte MAC Adresse (00-00-5E-00-01-01).

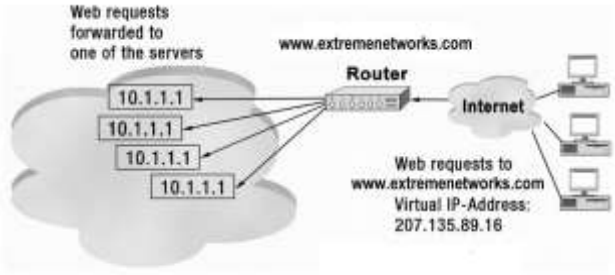
Durch VRRP ist die statische Konfiguration des Default-Gateways auf den Clients kein Single Point of Failure mehr.

Die Konfiguration zweier virtueller Router ermöglicht Lastverteilung zwischen den redundanten Geräten. Man nutzt dazu zwei virtuelle IP-Adressen, für die jeweils einer der Router die Master-Funktion übernimmt. Für die jeweils andere IP-Adresse ist dieser

virtuelle Router der Backup-Router. Zusätzlich wird an den Clients eine der beiden IP-Adressen der virtuellen Router als Default-Gateway konfiguriert. Eine gleichmäßige Verteilung lässt sich zum Beispiel mit dem DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) erreichen. Damit sind beide virtuellen Router Default-Gateway. Dieser Ansatz kombiniert Lastverteilung mit Redundanz. Weitere Informationen finden Sie in RFC 2338.

Server Load Balancing

In aktuellen Netzwerkdesigns sorgen meist Protokolle wie VRRP und OSPF bereits für Redundanz. Das gilt allerdings oft nicht für den Anschluss der Server. Um hier Redundanz zu schaffen, braucht man eine zusätzliche Lösung, die eine Netzwerkkomponente bereitstellen muss.



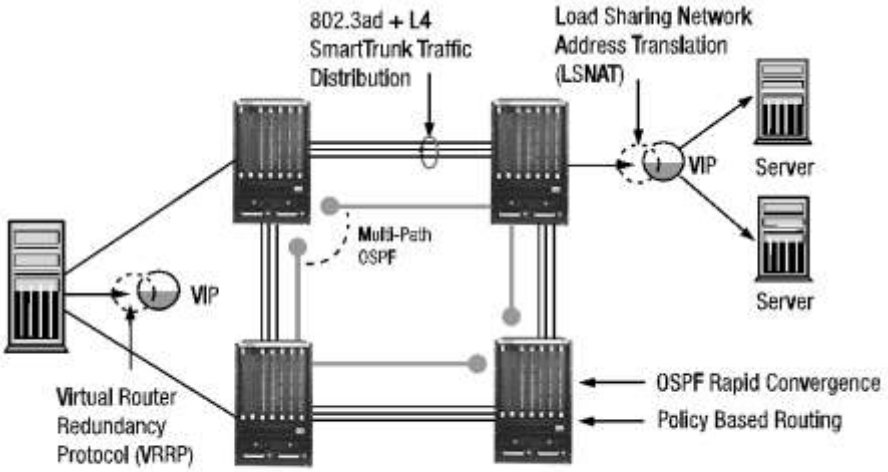
Verwendung von LSNAT

Das Konzept, Server redundant auszulegen, bezeichnet man als SLB (Server Load Balancing) oder LSNAT (Load Sharing Network Address Translation, RFC 2391). Das sorgt für Ausfallsicherheit und mehr Leistung.

Extreme-EOS Produkte verwenden LSNAT. Die Geräte reagieren hierbei auf Anfragen an einen virtuellen Server und setzen diese Anfragen entsprechend in Abhängigkeit vom angesprochenen Layer-4-Port auf reelle Serveradressen um. Zwischen den physikalischen Servern werden dann die Anfragen mit einem vom Administrator ausgewählten Algorithmus, etwa Round-Robin, Weighted Round-Robin oder Least Weighted Load First, verteilt. Parallel dazu überprüft das System die Verfügbarkeit der Server und verteilt Anfragen beim Ausfall eines Servers auf die verbleibenden Serversysteme.

Das sorgt für hohe Ausfallsicherheit. Das virtuelle Serversystem skaliert sehr gut, da man beliebig viele Server hinzufügen kann. Die Server müssen allerdings auf eine einheitliche Datenstruktur zugreifen, die das Betriebssystem der Server unterstützen muss.

Kombiniert mit den weiter oben beschriebenen Redundanzverfahren, lässt sich so folgendes Szenario realisieren:



Szenario für Business Continuity Services

In dieser Grafik ist der Zugang des Hosts zum Netz via VRRP redundant ausgelegt; außerdem werden die Anfragen am Ziel, das heißt am Server, per LSNAT verteilt. Wegen des Multi Path Support von OSPF können alle redundanten Wege genutzt werden. Bei einem Defekt sorgt OSPF für sehr kurze Ausfallzeiten. Zwischen den Switchen werden 802.3ad-Trunks gebildet, die mehr Bandbreite liefern und die Redundanz erhöhen.

OneFabric Data Center - Die Infrastruktur für das Rechenzentrum der Zukunft

Applikationsverfügbarkeit als Technologietreiber

Mit der Rezentralisierung der Anwendungen im Rechenzentrum und der gleichzeitigen Mobilisierung der Mitarbeiter haben sich die Anforderungen an Rechenzentren geändert. Unternehmen konzentrieren sich heute auf die Erhöhung der Geschäftsmobilität. Dafür ist das Data Center ein Schlüsselfaktor, dem man viel Aufmerksamkeit widmen muss. Heute bestimmen die Anforderungen an die Applikationsverfügbarkeit, wie Anwendungen in Rechenzentren gehostet werden. Bis dahin war es ein langer Weg, in dessen Verlauf sich die meisten Komponenten des Rechenzentrums geändert haben: Server, Storage und Netzwerk-Infrastruktur.

Der übergreifende Trend heißt dabei Virtualisierung. Der erste und sehr wichtige Schritt hin zu einer Evolution des Rechenzentrums war die Servervirtualisierung. Sie versprach Kostensenkungen bei Infrastruktur und Betriebsmitteln, Skalierbarkeit, Flexibilität, mehr Redundanz und schnelleres Recovery nach Störungen,.

Um die möglichen Vorteile der Virtualisierung voll auszuschöpfen, müssen nicht nur Server, sondern auch die übrigen RZ-Komponenten, beispielsweise die Netzwerkinfrastruktur, weiter entwickelt werden. Tatsächlich haben sich die Vernetzungstechniken im Rechenzentrum deshalb ebenfalls verändert. Sie wurden zunächst redundant ausgestaltet. Inzwischen kann man eine skalierbare Fabric in und zwischen Rechenzentren aufbauen.

Drei Trends werden die nächste Generation der Data-Center-Netzwerke prägen:

- Virtualisierungsinitiativen werden auf allen RZ-Ebenen selbstverständlich.
- Die Zahl der Netzwerkebenen sinkt, die Leistung steigt.
- Daten- und Storage-Netze werden vereinigt.

Zukunftsfähige Netzwerkkomponenten müssen alle drei Trends möglichst optimal unterstützen.

Virtualisierung hat die Anforderungen ans RZ-Netz dramatisch geändert. Von Rechenzentrums-Anbietern, die moderne, hoch virtualisierte und dynamische IT-Infrastrukturen betreiben, wird heute ein Maximum an Skalierbarkeit und Perfomance bei kosteneffizientem und belastbarem Infrastrukturbetrieb verlangt. Denn die überkommenen, hoch segmentierten Data-Center-Netzwerke unterstützten die

Schlüsselvorteile der Virtualisierungstechnologie, zum Beispiel Dynamic Virtual Machine Provisioning (vMotion/XenMotion), nicht.

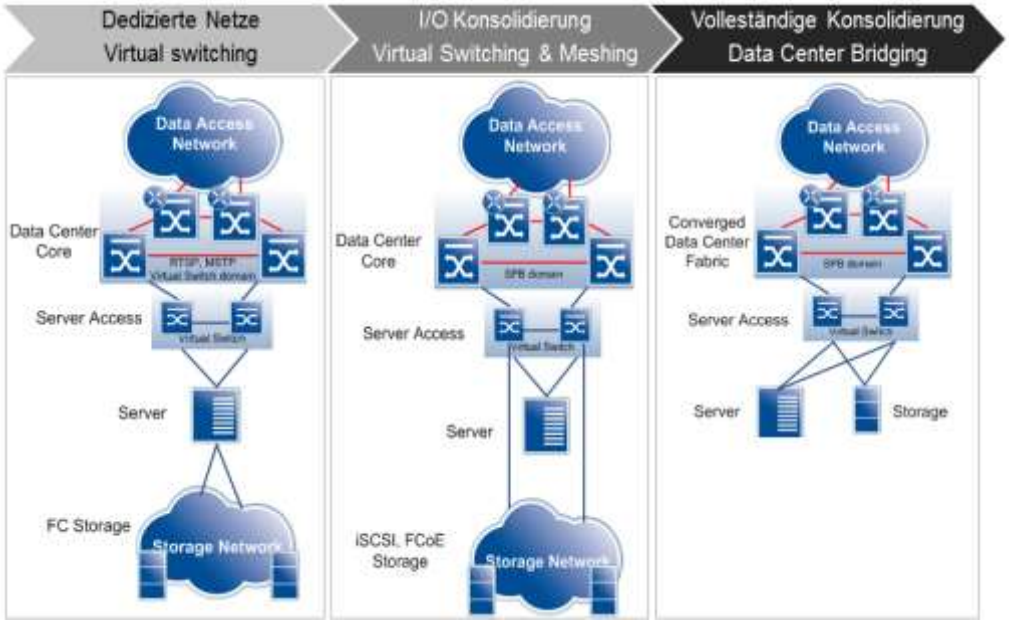
Der heute übliche Wegfall von Netzwerkebenen löst das ursprüngliche Flexibilitätsproblem, bedeutet aber neue Herausforderungen beim Design. Ob den Unternehmen die durch Virtualisierung mögliche Verringerung von Emissions- und Betriebskosten sowie Ausfallzeiten in vollem Umfang zugutekommen wird, hängt sehr von der Architektur der nächsten Rechenzentrumsgeneration ab: Nur bei weniger Schichten im Rechenzentrum werden auch die Kapitalinvestitionen und Betriebskosten sinken. Denn dann braucht man weniger Equipment, was CAPEX (Kapitalausgaben) und OPEX (Betriebsausgaben) verringert. Gleichzeitig steigern kürzere Latenzzeiten auch die Leistung der Anwendungen. Einerseits steigt also die Bandbreite, andererseits verringern weniger Geräte die Topologiekomplexität.

Die kommende SAN-Konvergenz stellt Netzwerke im Datenzentrum vor völlig neue Aufgaben und Gesichtspunkte. Das Thema wird heiß debattiert. Neue Standards wurden je nach SAN-Technologie gerade verabschiedet oder befinden sich in der Ratifizierung. Das wichtigste Argument für Konvergenzkonzepte ist im Allgemeinen die Konsolidierung der Infrastruktur: Datenverkehr und Speicher teilen sich dieselbe Infrastruktur und nutzen eine gemeinsame Schnittstelle auf dem Server, was den Ressourcenaufwand verringert. Die erste konvergente SAN-Technologie war iSCSI, derzeit steht Fibre Channel over Ethernet (FCoE) im Mittelpunkt des Interesses.

Dieses Kapitel beschreibt mit der Extreme Networks OneFabric Data Center Architektur ein Konzept für RZ-Netze der Zukunft, bei dem alle drei aufgeführten Trends berücksichtigt werden.

Die Komponenten von Extreme Networks OneFabric Data Center

Mit der Architektur von Extreme Networks One Fabric Data Center können Kunden heutige Datenzentrums-Netzwerke problemlos in eine einheitliche Fabric migrieren, die alle drei oben genannten Schlüsselanforderungen an die Rechenzentrumsnetze der Zukunft erfüllt.



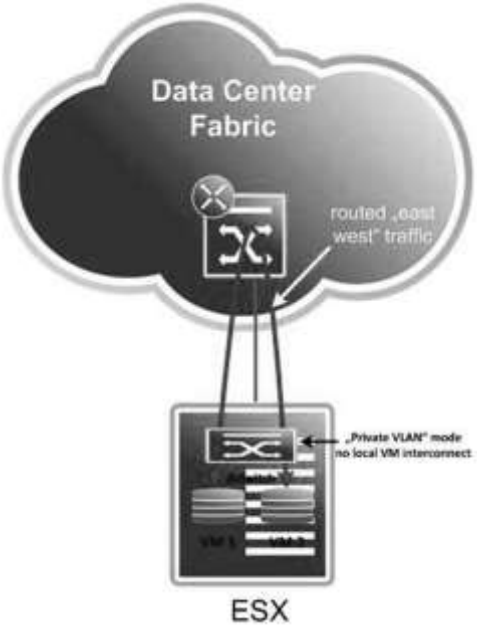
Die Architektur setzt sich aus folgenden Hauptkomponenten und –merkmalen zusammen:

- **Virtualisierung/Management-automatisierung:** Wenn virtuelle Server (neu) aufgesetzt werden, garantiert OneFabric Data Center Transparenz und höchstmögliche Automatisierung aller Managementaufgaben
- **Data Center Bridging:** Die Architektur unterstützt effizient I/O und SAN Konvergenz in der Data Center Fabric.
- **Multipath Switching:** Multipath Switching erhöht die verfügbare Bandbreite und ist gleichzeitig der Weg zu einer redundanten, ausfallsicheren Anbindung von Servern und Blade-Center-Switches.
- **Fabric Core Meshing:** Fabric Core Meshing aggregiert die gesamte Kapazität im Kern der Data Center Fabric und leitet Daten immer über den kürzesten Pfad an ihr Ziel, so dass es dort nur sehr geringe Verzögerungen gibt.
- **Applikations-Awareness:** Die Architektur bietet Applikationstransparenz und –kontrolle in der Data Center Fabric.

Virtualisierung

Virtualisierung ist der größte Entwicklungsschritt, den Rechenzentrumstechnologien in den vergangenen zehn Jahren vollzogen haben. Durch Server- und Storage-Virtualisierung lassen sich Services heute schnell ändern. Diese Dynamik führt zu neuen Anforderungen an das Netzwerk im Rechenzentrum. Wenn sich Anwender, Endgeräte und Applikationen bewegen oder verändern, ändern sich entsprechend schnell auch Netzwerkkonfigurationen, da Server/VMs zu den physikalischen Maschinen hinzugefügt oder zwischen ihnen bewegt werden.

Um Netzwerkdienste in Echtzeit innerhalb einer virtualisierten Umgebung bereitzustellen und die Kluft zwischen virtueller Maschine und Netzwerk zu überbrücken, hat Extreme Networks seinen DCM (Data Center Manager) im OneFabric Control Center integriert. DCM ist eine leistungsstarke SDN-Lösung. Sie macht das laufende Geschehen in der gesamten Data Center Fabric einschließlich Netzwerkinfrastruktur, Server, Speicher und Anwendungen im physischen und virtuellen Umfeld durchschaubar und ermöglicht es, diese Elemente zu steuern und zu überwachen. Ihr Management wird weitgehend automatisiert.



Um Extreme Networks DCM zu nutzen, braucht man keine spezielle Software oder Applikation auf dem Hypervisor oder den virtuellen Maschinen. Die Lösung verbindet sich direkt mit dem nativen Hypervisor und dem Hypervisor Management System. Die Steuerung und Überwachung physischer und virtueller Server beeinflusst die Server oder das

Betriebssystem nicht. Unternehmen können individuell den Server- oder Hypervisor-Hersteller frei wählen und müssen sich nicht an einen Hersteller binden. DCM unterstützt alle wichtigen Virtualisierungsplattformen, darunter Citrix XENServer und XENDesktop, Microsoft Hyper-V und VMware vSphere, ESX, vCenter und VMware View.

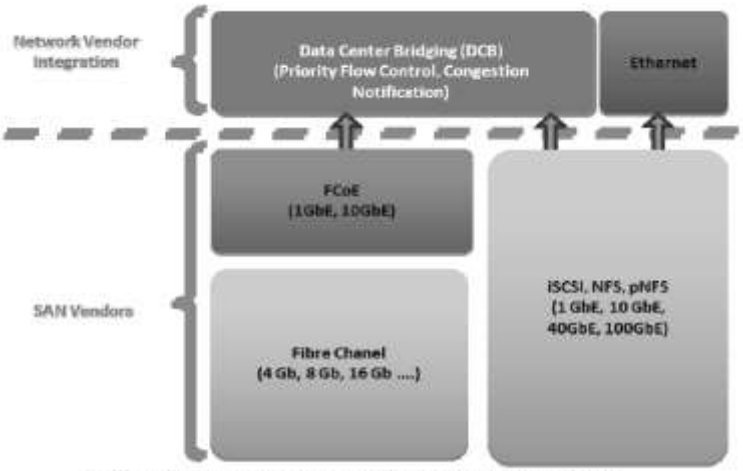
Extreme Networks DCM integriert sich in existierende Workflow- und Lifecycle-Tools. So überblickt der Administrator jederzeit virtuelle und physikalische Anlagen und kann physikalische und virtuelle Netzwerke für virtuelle Maschinen automatisch konfigurieren. Die APIs der jeweiligen Hersteller ersetzen arbeitsaufwändige Installationen auf dem Hypervisor. Außerdem veröffentlicht Extreme Networks APIs für die automatisierte Inventarerkennung und Kontrolle der Hypervisor-Switch-Konfiguration sowie das Management der physikalischen Netzwerkkonfiguration.

Schon heute lässt sich mit DCM und Fabric Routing dieselbe Funktionalität realisieren. Letzeres erlaubt sogar den Einsatz von PVLAN (Private Virtual LAN)-Konfigurationen auf VMware vSphere Distributed Virtual Switches, um den Datenverkehr zwischen einzelnen virtuellen Maschinen umzuleiten.

Dabei routet der physikalische Switch außerhalb der ESX Servers gleichzeitig als „normaler“ End-of-Row/Top-of-Rack Switch und zwischen den PVLANs. Dadurch kann man den Datenstrom zwischen zwei VMs analysieren, regulieren und (z. B. via NetFlow) exportieren. Mit Extreme Networks Data Center Manager lassen sich diese Systeme zentral und transparent konfigurieren. Alle Daten im Netz werden so einfach sicht- und damit kontrollier- und steuerbar.

Data Center Bridging

Langfristig sollen durch Ethernet als Transportschicht einer “konvergierten” Data- und Storage-Lösung die Gesamtkosten (TCO, Total Cost of Ownership) sinken. Storage-Vernetzung wird in der Zukunft auf einer einheitlichen konvergierten Netzwerk-Infrastruktur basieren – mit neuen Protokollen und neuer Hardware. Mit dem Ansatz von Extreme Networks kann man schon heute einfach und sehr effizient iSCSI-SAN- oder NFS-NAS (Network Attached Storage)-Umgebungen aufbauen, optimieren und sichern. Damit Storage-Daten entsprechend schnell angesprochen und geliefert werden, erkennt, klassifiziert und priorisiert Extreme Networks hierbei automatisch den IP-SAN-Traffic.



DCB und verschiedene Storage Technologien

Die IEEE Data Center Bridging (DCB) Task Force, eine Arbeitsgruppe des IEEE 802.1-Standardisierungsgremiums, arbeitet an einer Standardsuite, die Ethernet zur universellen Transportschicht für Server- und Speicherdatenverkehr im Rechenzentrum

macht. Besonders wichtig wird dabei Fiber Channel over Ethernet (FCoE) sein. Mit DCB lässt sich ein verlässlicheres, auf Ethernet-Technologie basiertes Netzwerk aufbauen. Es liefert Daten nicht mehr "best effort", sondern arbeitet verlustfrei (lossless). Engpässe auf Netzwerkschicht 2 handhabt ein solches Netz effizienter als ein traditionelles TCP-basiertes Netz. Dazu kommen Mechanismen zur Kontrolle der einzelnen Datenströme (Flows). Auch wenn traditionelle Storage-Protokolle wie iSCSI und NFS vom DCB profitieren werden, sind sie nicht darauf angewiesen. FCoE dagegen verlangt verlustfreien Betrieb, der sich in einer Multi-Hop Switch-Umgebung nur mit DCB realisieren lässt.

DCB baut hauptsächlich auf drei IEEE Spezifikationen auf:

- **IEEE 802.1Qaz – ETS &DCBX** – Bandbreitenzuweisung an Hauptverkehrsklassen (Priority Groups) plus DCB Management Protokoll
- **IEEE 802.1Qbb – Priority PAUSE** – Wahlweiser Verkehr auf dem Link durch Priority Group PAUSIEREN (dabei werden Pause-Frames an einen Sender geschickt, der so lange keine Daten mehr verschickt und damit die Verbindung entlastet)
- **IEEE 802.1Qau** – Dynamische Engpassbenachrichtigung

Extreme Networks hat diese Standards auf den wichtigsten Data-Center-Plattformen implementiert.

Eine vollständige FCoE-SAN-Konvergenz auf Netzwerken mit DCB wird wohl erst in einigen Jahren umgesetzt werden. IP-SAN-Konvergenz ist allerdings schon heute verfügbar. Zunächst werden die Ein-/Ausgabeaktivitäten des Servers mit der Ethernet Data Fabric konsolidiert. In der zweiten Phase fließt das SAN komplett oder selektiv in die vorhandene Fabric ein.

Die erste Phase reduziert hauptsächlich die Serverkosten, da keine dedizierten HBAs (Host Bus Adapter) mehr nötig sind. Dies spart Server-Energiekosten und verringert den Platzbedarf. Außerdem erleichtert es den Betrieb und spart weitere Kosten, da man weniger Kabelverbindungen zum Server braucht. Auch Switch-Ports werden weniger benötigt. In der zweiten Phase braucht man in der kompletten Fabric weniger Netzwerkgeräte, dafür aber ausgereifte Standards. Deshalb wird es wohl mehrere Jahre beanspruchen, bis dieses Design der Mainstream in Rechenzentren ist.

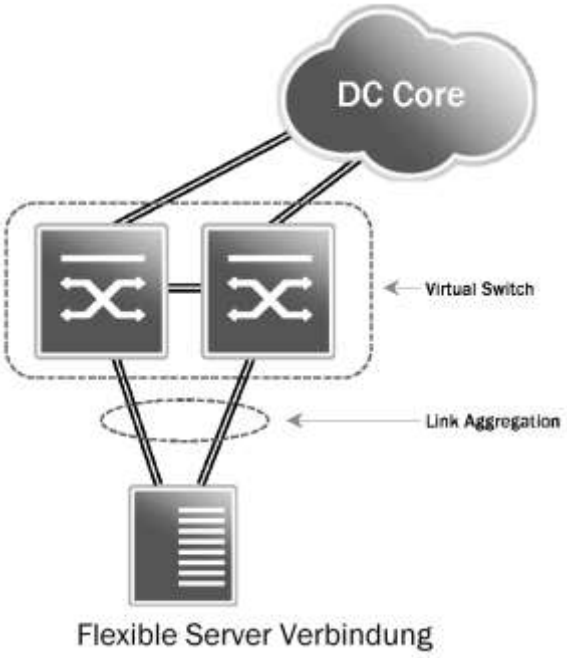
Multipath Switching

Während in traditionellen Netzwerkdesigns stets Protokolle zum Einsatz kamen, die auf dem Blockieren einzelner Links und dem damit verbundenen Schaffen Loopfreier Topologien basierten, sind in heutigen Design Protokolle am Werk, die es ermöglichen sämtliche Links aktiv zu nutzen und dabei auch noch eine optimierte Wegewahl zu gewährleisten. Die verfügbaren Umsetzungen von Multipath Bridging lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- Hardwarebasiertes Multipath Switching (Stacking, VSB)
- Protokollbasiertes Multipath Switching (MLAG, TRILL, SPB)

Hardwarebasiertes Multipath Switching

Virtual Switch Bonding bzw. Stacking stattet Data-Center-Architekten beim Data Center Switching mit neuen Werkzeugen aus. Sie erhöhen die Applikationsverfügbarkeit, senken die Antwortzeiten und verbessern und vereinfachen die Edge-Netzwerktopologie. Virtuelles Switching gewinnt in Rechenzentren Akzeptanz. Denn damit sind elastische Serververbindungen möglich, die früher eine manuelle Konfiguration der Server voraussetzten. Heute sehen Server beim virtuellen Switching in ToR (Top of-Rack)-Designs zwei physikalische Switche als ein einziges System. Das ermöglicht:



- Automatische Link-Aggregation physikalischer Switche und Server
- Vermaschung von L2-Netzwerk-Uplinks zur Data-Center-Aggregationsebene und den Core-Switches
- Non-Stop-Weiterleitung von Applikationsverkehr, falls eines der Geräte ausfällt.

Extreme Networks löst alle drei Aufgaben. VSB und Stacking führen physikalische Switche zu einem einzigen, logischen Switch zusammen, um die verfügbare Bandbreite zu erhöhen, und vermascht aktiv Server und Switches im Rechenzentrum.

VSB und Stacking sind in verschiedenen Chassis der wichtigsten Data-Center-Plattformen, etwa der S-Serie, sowie den 7100 und der Summit Serie verfügbar.

Diese Technologie bietet außerdem:

- automatisierte, Host-spezifische Netzwerk-/Sicherheitsprofile per Virtual Host und Port
- maximale Verfügbarkeit und Ausfalltoleranz
- eine etablierte Technologie mit mehr als drei Millionen Switch- und Routerports im Einsatz

Protokollbasiertes Multipath Switching

Die Anforderungen geschäftskritischer Applikationen verlangen Flexibilität und Performance im gesamten Netzwerk, nicht nur auf einer bestimmten Schicht. Für neue Data-Center-Technologien wie Server-Virtualisierung und FCoE sind mehr denn je „flache“ Layer-2-Netztopologien gefragt. Denn es soll in dem oft hochskalierbaren Dreischichtsystem aus Darstellungsebene, Applikation und Datenbankservern heute jeder immer mit jedem kommunizieren können. Das erfordert eine blockierungsfreie, hochleistungsfähige Netzwerkinfrastruktur mit geringer Latenz.

In den vergangenen Jahren entstanden Netzwerke mit aktiven und passiven Links. Zwar sicherte das ausreichende Redundanz, allerdings kam es bei Änderungen der Netztopologie häufig zu Dienstausfällen, bis im gesamten Netz die neue logische Konfiguration wieder stimmte. Heute werden viele logische Netztopologien mit Hilfe von Standards wie IEEE 802.1Q-2005 MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) konfiguriert, die mehrere Topologien ermöglichen, so dass alle vorhandenen Links bestmöglich genutzt werden.

Während es MSTP erlaubt, alle Links überhaupt zu nutzen, werden nicht alle Links gleich stark ausgelastet. Das liegt daran, dass die Segmentierung immer noch aktive/redundante Links innerhalb jeder VLAN-Gruppe erlaubt. Netzwerke der nächsten Generation müssen Aktiv/Aktiv-Konfigurationen mit folgenden Eigenschaften unterstützen:

- Sie muss Ausfälle so behandeln, dass nur direkt betroffener Verkehr bei der Wiederherstellung beeinflusst wird
- Alle verfügbaren physikalischen Verbindungen sollen ohne Bandbreitenverlust ausgenutzt werden
- Verbindungen werden nach Ausfall schnell wieder hergestellt
- Broadcast- und Multicast-Verbindungen müssen besonders schnell wieder herstellbar sein
- Extreme Networks realisiert diese Anforderungen mit folgenden Technologien
- Shortest Path Bridging (SPB) – IEEE 802.1aq work group
- Transparent Interconnect of Lots of Links (TRILL) – IETF TRILL work group
- MLAG (Multiple Link Aggregation Groups)

Alle vereinfachen die Netzwerktopologie im Rechenzentrum und vermaschen aktiv Edge und Core in Rechenzentrumsnetzen.

Extreme Networks besitzt viele Patente im Bereich Netzwerk-Fabrics. 1996 stellte Extreme Networks das erste auf Layer 2 vermaschte Ethernet-Netzwerk der Branche vor; eine aktive Vermaschung auf Basis eines intelligenten Router-Protokolls unter der Bezeichnung SecureFast. Als VLSP (VLAN Link State Protocol) diente dabei OSPF (Open Shortest Path First), um die Erreichbarkeit von MAC-Adressen zwischen Netzelementen auszutauschen.

Shortest Path Bridging (SPB)

IEEE SPB nutzt IS-IS (Intermediate System to Intermediate System Protocol) als Routing-Protokoll, um ähnliche Ziele zu erreichen. Das IEEE hat sich offiziell dazu bekannt, alle existierenden und neuen IEEE Standards (besonders die IEEE Data Center Bridging Protokolle, aber auch die bestehenden Managementprotokolle, Ethernet IEEE 802.1ag (OAM), etc.) via IEEE SPB zu unterstützen. IEEE SPB nutzt MAC in-MAC-Encapsulation (IEEE 802.1ah). Dabei wird ein MAC-Header in einen weiteren MAC-Header verpackt.

Dieser Header gehört zum Provider Backbone Bridging Standard. Insgesamt bezeichnet man dieses Vorgehen als SPB-M-Implementierung. TRILL erlaubt verschiedene Pfade (Equal Cost Multipathing) und nutzt selbst ebenfalls verschiedene Pfade für Unicast und Broad-/Multicast.

Extreme Networks OneFabric Data Center wird anfangs IEEE SPB anwenden, SPB wird per Software-Upgrade auf den wichtigsten Data-Center-Plattformen verfügbar sein und damit CoreFlow2-Technologie realisieren.

Shortest Path Bridging Domain

SPB baut auf bestehende Layer-2-LANs im Rechenzentrum, die MSTP nutzen, auf und ist deswegen voll dialogfähig, was die Netzwerkflexibilität erhöht. Existierende Infrastrukturen lassen sich mit wenig oder keinen Unterbrechungen auf den IEEE-Standard migrieren.

SPB bringt folgende Vorteile:

- **Plug and Play:** Beim aktiven Vermaschen muss man kaum oder gar nicht konfigurieren.
- **Weniger Sprünge (Hops):** Sind alle Links in der Fabric aktiv, nimmt der Verkehr immer den kürzesten Weg. Die Latenz zwischen Applikationen sinkt
- **Höher aggregierte Kapazität:** Werden alle Links genutzt und keine blockiert, steigt die Kapazität der Fabric.
- **Skalierbarkeit:** Tausende Switche sind innerhalb einer einzigen Domain möglich.
- **Flexibilität:**Verbindungen, auch für Broad- und Multicasts, lassen sich nach Ausfällen schnell wieder herstellen. Ein Ausfall beeinträchtigt nur den direkt betroffenen Verkehr, nicht direkt betroffener Verkehr läuft einfach weiter.

Besonders für größere Data Center Fabrics mit komplexen, ortsübergreifenden Topologien wird SPB zukünftig ein Schlüsselelement, um die Vorteile von Virtualisierung und Konvergenz voll zu nutzen. Kleinere Netzwerke brauchen diese Funktion möglicherweise nicht. Da Server und Switches mehr leisten, sinkt die Zahl der der Knoten im Datenzentrum dramatisch. Mittelgroße und kleine Infrastrukturen können dann auf komplexe Topologien verzichten.

TRILL

TRILL ist ein Verfahren, bei dem Pakete encapsuliert werden, um somit Data Center Ansprüchen gerecht zu werden. Die Verfahren ähneln sehr stark dem Shortest Path Bridging (SPB) und Virtual Private LAN Service (VPLS), unterscheiden sich jedoch in einigen Schlüsselbereichen. Ähnlich wie MPLS gilt TRILL als layer 2½ Protokoll. Aus der Sicht der Endsysteme ist das Netzwerk ein einziges großes und flaches Layer 2 Netzwerk. Innerhalb des Netzwerks werden die Pakete mit Hilfe von Layer 3 Technologien transportiert. Vergleichbar zu SPB und VPLS enthalten Trillpakete das komplette

Datenpaket inklusive Header. Daher benötigt TRILL spezielle Edge Networking Devices, sogenannte Rbridges, um sowohl die lokalen MAC/PORT/VLAN Verbindungen als auch die Remote Adressen zu lernen.

TRILL liefert ein flaches Corenetzwerk, welches einfach skaliert und nach Plug and Play Mechanismen konfiguriert wird. Es wird eine hohe Verfügbarkeit und ausgezeichnete Bandbreitennutzung erreicht. TRILL „leiht“ sich Konzepte aus dem Layer 2 Switching und Layer 3 Routing sowie aus dem MAC-in-MAC Bridging und MPLS-VPLS-Tunneling. TRILL benutzt Link-State-Algorithmen um den besten Pfad, basierend auf Link Kosten, zu jedem Punkt im Netzwerk zu berechnen.

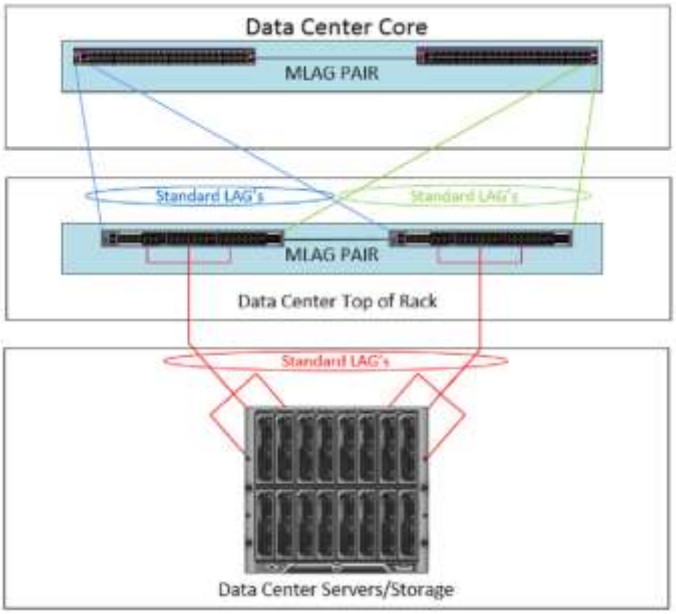
MLAG

Das Data Center Netzwerk Modell, welches wir weitesgehend benutzen, besteht aus drei spezifischen Elementen.

Zuerst Server und Storage Devices, welche sich in den Racks des Data Centers befinden. Diese Elemente sind der einzige Grund dafür, dass das DataCenter überhaupt existiert. Irgendwelche Störungen in Konfiguration und Betrieb dieser Geräte führt zwangsläufig zu Störungen des gesamten Geschäftsbetriebs.

Zweiter Bestandteil unseres Modells sind die Top of Rack Ethernet Switche, die an die Server und Storageeinheiten angeschlossen sind. Diese Switche liefern den Netzwerkzugang und damit die Konnektivität zum restlichen Netzwerk.

Zu guter Letzt sind es die Data Center Core Switche, die den Sammelpunkt für die Top-of-Rack-Switche bilden und es dadurch erlauben, dass alle Server und Storagekomponenten miteinander kommunizieren können.



Dieses Modell bietet die Grundlage für ein hochverfügbares und fehlertolerantes Netzwerk. Um eine maximale Verfügbarkeit zu gewähleisten, verwenden wir eine Technologie namens MLAG (Multiple Link Aggregation Groups). MLAG ist eine Technologie, die es ermöglicht, klassische Link Aggregations Groups (LAG) nicht nur mit dem ursprünglichen Zweck der Bandbreitenerhöhung zu verwenden, sondern auch zur Erhöhung der Verfügbarkeit.

Aufgrund der Einfachheit und Effizienz dieses Mechanismus ist MLAG mittlerweile zum Best-Practice Verfahren im Data Center geworden. Es ist einfach zu konfigurieren und liefert ein kostengünstiges Verfahren, welches normalerweise nur durch deutlich höhere Aufwendungen erzielt werden kann. Darüberhinaus wird MLAG auf dem kompletten Extreme Networks EXOS Portfolio angeboten. MLAG arbeitet vom kleinsten

8 Port Gigabit Switch (Summit X440-8t) bis hin zum 768 Port 10 Gigabit Switch (Black Diamond X8). Weder Linkgeschwindigkeit noch EXOS Version spielen hier eine Rolle.

Üblicherweise benötigt das Update eines Betriebssystems auf Top-Rack-Switches einen Reboot, um das neue Betriebssystem zu aktivieren. Während dieses Reboots ist die Verbindung zwischen den Serverkomponenten und der Userebene nicht möglich. Obwohl dieser Verbindungsverlust geplant werden kann und damit keine Auswirkungen auf das Business hat, ist es dennoch mit sehr viel Aufwand verbunden, alle Server und Storagesystem offline zu nehmen, oder in einen definierten Zustand zu bringen.

Oft wird als Gegenstrategie hierzu ein Stacking verwendet. Die Idee dahinter ist, falls ein Switch „stirbt", ein anderer im Stackverbund dessen Aufgaben übernehmen kann. Oftmals ist dieses eine sehr valide Strategie. Es gibt jedoch nicht wenige Fälle, in denen der Stack an einem Software- oder Hardwareproblem leidet, welches den kompletten Stack Offline nimmt und dadurch auch sämtliche Server- und Storagekomponenten außer Betrieb setzt.

Im Gegensatz dazu kennen sich MLAG Switche, sind aber nicht in der Form miteinander gekoppelt, wie es bei einem Stackingkonstrukt der Fall ist. Am besten kann man dies mit HA Firewallclustern vergleichen, die in einem Verbund geschaltet sind und miteinander Informationen über den Betriebsstatus austauschen. MLAG Ethernet Switche agieren auf genau die selbe Weise.

Ein weiterer Vorteil ist, dass Server und Storagekomponenten nicht speziell oder proprietär konfiguriert werden müssen, um von der hohen Verfügbarkeit durch MLAG profitieren zu können. Es wird lediglich ein einfaches NIC-Teaming benötigt, um die Verbindung zu MLAG Switchen herzustellen.

Fabric Core Mesh—Layer 3 Fabric Routing

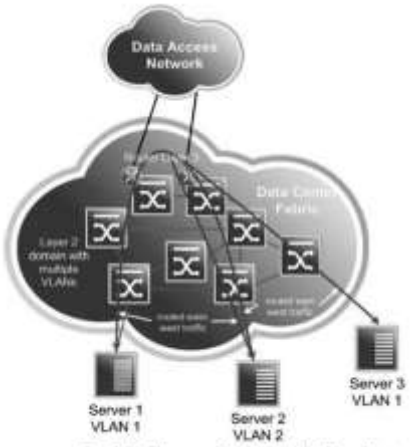
In der konvergierten Data Center Fabric ist traditionelles Layer-3-Routing häufig problematisch. Denn Servervirtualisierung und FCoE brauchen große und „flache" Layer-2-Netzwerke, um zu funktionieren und ihr volles Potential zu realisieren. Aber wenn Server auf Subnetze (Server Subnets) verteilt sind, erfolgt die Kommunikation zwischen ihnen mittels Routing. Das führt in Netzen, in denen nur Layer 2 Protokolle (SPB/TRILL/MLAG) implementiert sind, zu Engpässen an den Routerschnittstellen, die sich in herkömmlichen Designs am Edge der Data Center Fabric befinden. Auch traditionelles VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) erlaubt nur ein einziges aktives Default-Gateway auf Layer 3 und schafft damit einen Engpass. Für die Lastverteilung sind solche Konzepte ineffizient und erhöhen die Latenz im Netzwerk. Fabric Routing realisiert verteiltes Routing in Switchen und Routern, die Layer 2 Multipath Switching integrieren. Insgesamt lassen sich so ein maximaler Durchsatz, niedrigste Latenz und optimierte Datenströme, wie es heute verlangt wird, in der Data Center Fabric realisieren.

Zum Verständnis: Im Netzwerk unterscheidet man die Verkehrsrichtungen Nord-Süd und Ost-West. Unter Nord-Süd-Verkehr versteht man die Kommunikation zwischen Clients in der Peripherie, etwa in einer Filiale, und dem Rechenzentrum, wo die verwendeten

Applikationen gehostet werden, oder umgekehrt. Ost-West-Traffic bezeichnet den Datenverkehr zwischen den Servern innerhalb einer Data Center Fabric.

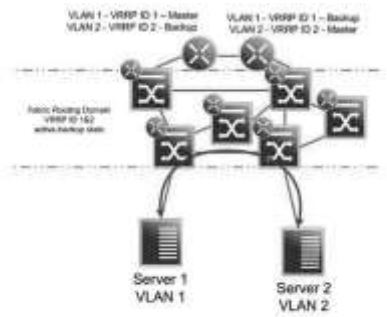
Extreme Networks Fabric Routing ist primär auf geroutetem Ost-West-Traffic ausgerichtet, baut auf das bekannte VRRP auf und ist damit dialogfähig. Administratoren können ihr vorhandenes Wissen nutzen, um Netze optimal zu implementieren. Fabric Routing als Komponente der OneFabric-Architektur ist auch im Campus LAN mit Mehrwert anwendbar.

Im rechten Bild routet der VRRP-Master den Datenverkehr zwischen den Servern in den VLANs 1 und 2 für jedes VLAN/Subnet am Edge der Fabric. In der dargestellten, typischen Installation sind die Server virtualisiert und innerhalb der Fabric mobil. Ein optimaler Pfad oder Ort für die Router lässt sich deshalb nicht festlegen — also werden die Geräte irgendwo im Randbereich des Netzes angeschlossen. Das verdreifacht in diesem Beispiel die Latenz (6 gegenüber 2 Hops), erhöht unnötig die Brandbreiten an fünf zusätzlichen Fabric-Links und begrenzt die aggregierte Routingleistung zwischen zwei VLANs in der Fabric auf einen einzigen Link.



Traffic Flows ohne Fabric Routing

Fabric Routing erweitert VRRP und ist vollständig mit existierenden VRRP-Routern kompatibel. Das VRRP-Auswahlverfahren und das VRRP-Protokoll bleiben unverändert. Beim Fabric Routing per VRRP-Router-ID kann der Extreme Networks Switch/Router den sogenannten „Active-Backup“ übernehmen. Dabei sammelt der Switch/Router jeden Frame, der für diese VRRP-MAC-Adresse bestimmt ist. Dazu gehören Frames in ARP (Address Resolution Protocol)-Antworten vom VRRP Master an die Endsysteme und solche, die für deren Gateway-Adresse oder ein anderes Ziel (falls Proxy-ARP genutzt wird) im spezifischen Subnet bestimmt sind. Fabric Routing bietet in der Data Center Fabric zusammen mit SPB dieselbe Effizienz beim Datenfluss (Shortest Path) auf Layer-2 und Layer 3. Wird die Technologie innerhalb einer Layer 2 Multipath Switching Umgebung genutzt, optimiert das, verglichen mit einer traditionellen VRRP-Konfiguration, die Datenströme.



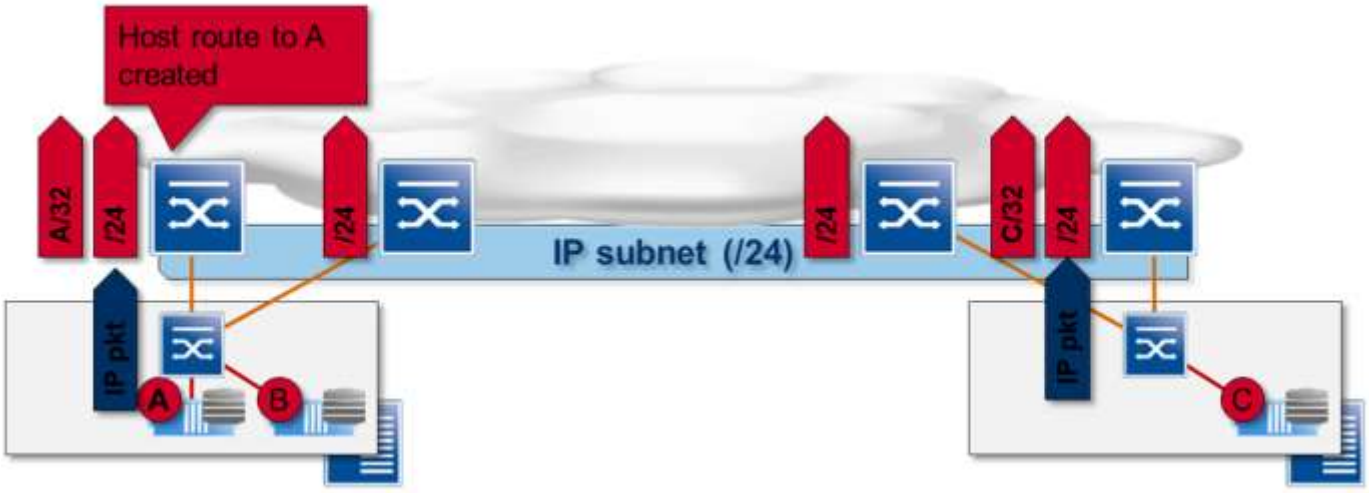
Fabric-Routing-Konfiguration mit multiplen VLANs und VRRP IDs

Data Center Interconnect - Host Routing

Fabric Routing optimiert den Ost-West-Traffic innerhalb eines verteilten Datenzentrums zwischen virtuellen und mobilen Servern. Doch es gibt ein weiteres Problem: Baut ein externer Client eine Verbindung zu einem Server auf, wird diese Verbindung in aller Regel über jenen Router geleitet, der als letzter Traffic von oder zu dem entsprechenden Ziel

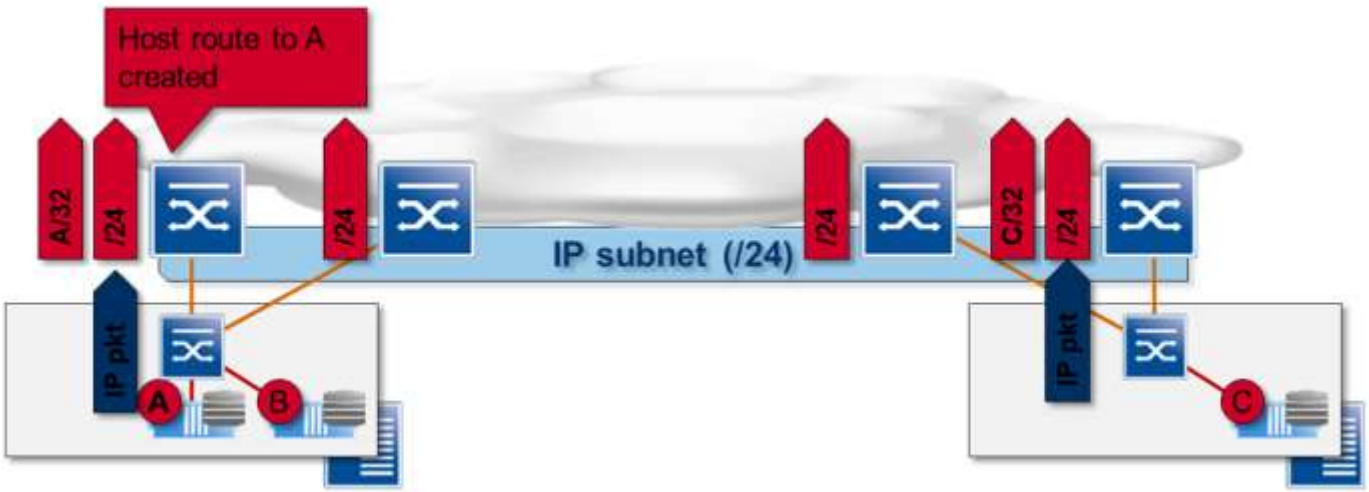
gesehen hat. Ist der Server in der Zwischenzeit umgezogen, erfahren dies die Router auf den höheren Netzwerkebenen zu spät; der Datentransport macht also Umwege, erleidet Verzögerungen oder bricht gar zusammen.

Host Routing verhindert das präventiv, indem eine Host-Route mitgeteilt wird, sobald ein Router den Umzug eines Servers erkennt. Damit ist sichergestellt, dass alle eingehenden Datenverbindungen verzögerungsfrei direkt an das richtige Data Center fließen. Das entlastet die Verbindungen zwischen den Datenzentren. Dabei reicht es schon aus, dass einer der Access Switches ein Paket sieht, um eine OSPF LSA an das Default Gateway zu senden, die als Host Route vor der Netz Route Vorrang hat.



Zieht nun ein Server um, so erkennt der angeschlossene Switch die IP-Adresse und schickt ebenfalls eine LSA an das Default Gateway. In dieser kurzen Phase wird zwar nicht der optimale Pfad zum Ziel gewährleistet, allerdings dauert diese nur an, bis der veraltete Routing Eintrag wieder verworfen wurde.

Um Host Routing sicher einsetzen zu können, muss hierfür Dynamic ARP Inspection und IP Source Guard auf den Access Switches aktiviert sein. Ansonsten könnte eine Fehlkonfiguration (oder jemand mit schlechten Absichten) IP-Adressen spoofen und damit die Routing Topologie stören.



Applikations-Awareness

Die meisten heute eingesetzten Netzinfrastrukturkomponenten liefern keine Daten für die Applikationssteuerung und –überwachung. Netzwerke werden typischerweise so implementiert, das alle Services und Applikationen die gleiche Priorität haben. Üblich sind auch sehr rudimentäre Priorisierungsschemata. Durch verbreitete Virtualisierung, SOA-Architekturen, Cloud Computing und weitergehende Netzwerkkonvergenz entspricht dieses typische Szenario den heutigen Anforderungen nicht mehr. Dies betrifft Access-Netzwerke und Data Center Fabrics. Es ist inzwischen in jedem Bereich des Netzwerks kritisch, Applikationen exakt zu Identifizieren, zu steuern und zu überwachen, damit sie wie gewünscht verfügbar sind. Dafür reicht es nicht, den Verkehr auf der Transportschicht zu kontrollieren.

Extreme Networks CoreFlow2-Technologie bietet IT-Administratoren mehr Einblick in kritische Betriebsapplikationen. Sie können diese Anwendungen genauer kontrollieren, um die Dienstgüte zu erreichen, die das Geschäft erfordert. Zu den neuartigen Anwendungen, die CoreFlow2 auf vielen Bereichen ermöglicht, gehören:

- **SAN:** Zugangskontrolle für iSCSI-Ziele mit Granularität für den Initiator und Kontrolle der Bandbreitennutzung für jedes iSCSI-Ziel
- **IP Voice & Video:** QoS und Zugangskontrolle für RTP (Real-Time Transport Protocol)-Mediastreams und Kontrolldaten
- **Cloud**: rollenbasierte Zugangskontrolle für Cloud Dienste wie salesforce.com
- **Bandbreitenüberwachung** für bestimmte Seiten wie youtube.com

Erreicht wird das durch die Kombination von Systemen mit CoreFlow2 Prozessor und Purview. Extreme Networks Purview erlaubt den IT-Administratoren, jeden Teil des Netzwerkes für jede Applikation zu optimieren und Analysedaten bereit zu stellen. Somit verändert das Netzwerk seinen Stellenwert vom bloßen Transportmedium zum strategischen Unternehmensbereich.

Es werden im ganzen Netz verteilte Sonden unterstützt, welche die Antwortzeit von Anwendungen messen. So können IT-Administratoren das Anwendungsverhalten im Netz besser überwachen. Sie können so die vereinbarten SLAs (Service Level Agreements) einhalten, die Verfügbarkeit der Applikationen erhöhen und Fehler schneller finden und beheben.

Zusammenfassung

Data-Center-LANs entwickeln sich stetig weiter. Was gestern funktionierte, kann morgen schon antiquiert sein. Geschäftliche Anforderungen zwingen die IT, Anwendungen auf neue Weise bereitzustellen. In Edge-Computing-Modellen wandern Applikationen vom Netzwerkrand auf virtuelle Desktops im Rechenzentrum. Gleichzeitig entwickeln sich Rechenzentren zu Lieferanten von privaten hybrid Could-Services und auch die Integration öffentlich verfügbarer Cloud-Services beginnt bereits. Daten- und Speichernetze konvergieren durch IP-SANs.

Mit offenen Standards hat Extreme Networks bereits heute eine Data-Center-Fabric-Lösung im Angebot. Sie verbessert die Leistung der Anwendungen und erhöht die geschäftliche Mobilität. Denn die Implementierung von virtuellem Switching erhöht die Flexibilität in Rechenzentren und wird sich durch vermaschte Technologien in der gesamten Fabric verbreiten. Extreme Networks stellt hierzu verschiedene Multipath Switching und Routingtechnologien zur Verfügung. Kunden, die Data-Center-Fabric-Architekturen aufbauen wollen, wählen daher mit Extreme Networks einen zukunftssicheren Ansatz.

Physikalische Designs im Data Center

Zwei Grundsatzentscheidungen bestimmen heute das Design von Rechenzentren:

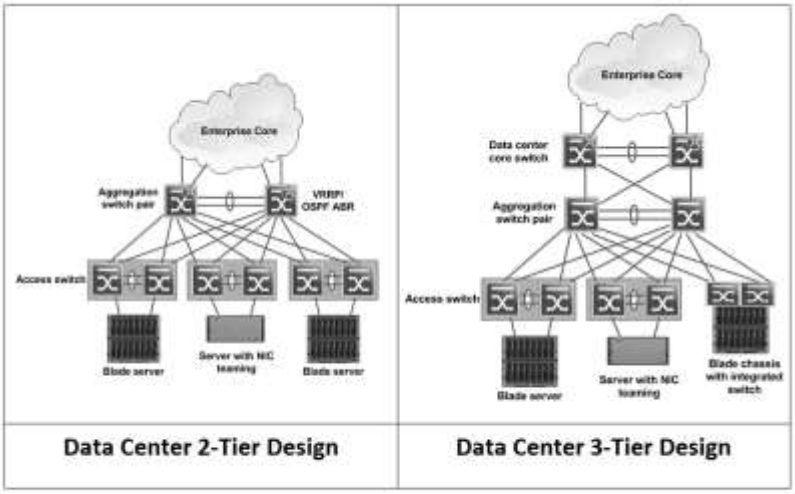
- Die Zahl der Infrastrukturebenen (2-Tier- oder 3-Tier-Architektur)
- Die Switching-Topologie zur Anbindung der Server: In jeder Rackreihe (End of Row) oder in jedem Rack (Top-of-Rack, ToR)

2-Tier oder 3-Tier Design?

Vereinfacht gesagt geht es dabei um die Frage, ob das Data Center einen eigenen Core-Switch inklusive Routing-Instanz bekommt oder ob es bei Aggregations- und Access-Switches für die Server bleibt.

Jeder der beiden Ansätze hat spezifische Vor- und Nachteile:

Ein 2-Tier-Data-Center bietet meist geringere Latenzzeiten, eine kleinere Überbuchungsrate und die Komponenten lassen sich insgesamt einfacher konfigurieren. Weil weniger Geräte vorhanden sind, wird auch weniger Strom verbraucht, was sich positiv auf die Betriebskosten auswirkt. Nachteilig ist die schlechtere Skalierbarkeit, falls alle Ports der Aggregationsswitche bereits benutzt werden. Die anfangs einfache Verwaltung kann nach Erweiterungen durch neue Switches wieder komplexer werden.



Tier 2 vs Tier 3

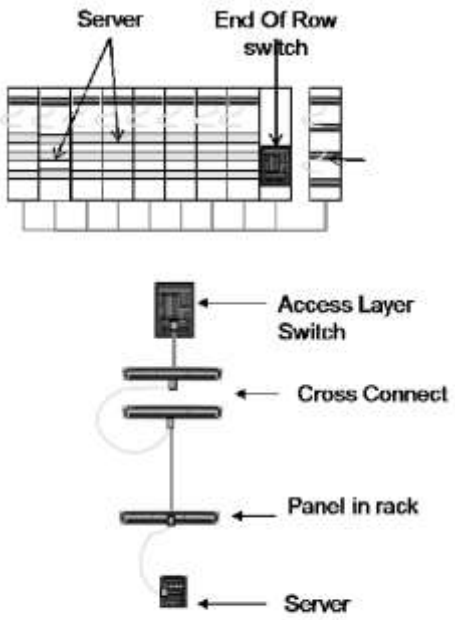
Die hierarchische Struktur eines 3-Tier-Data-Center-Designs ist später sehr gut erweiterbar. Die Aggregations-Uplinks lassen sich weiter konsolidieren, was, wenn später neue Paare hinzugefügt werden, den Aufwand verringert. Die gesteigerte Flexibilität durch die zusätzliche Ebene erhöht jedoch die Verzögerungszeit des Netzwerks. Zudem verbraucht die zusätzlich nötige Hardware mehr Strom und Platz im Data Center. Die Konsolidierung der Uplinks führt zu mehr Überbuchung von Ports und Bandbreite.

Oft dürfte deshalb ein 2-Tier-Design die bessere Wahl sein. Das „flache“ Netz ist wesentlich leistungsfähiger und entspricht auch den Ansprüchen zukünftiger Storage-Technologien. Ein 3-Tier-Design bietet sich eigentlich nur für sehr große oder in absehbarer Zeit sehr schnell wachsende Rechenzentren an.

End-of-Row versus Top-of-Rack

Die beiden Möglichkeiten zur Anbindung der Access Switches und Server, EoR und ToR, haben ebenfalls individuelle Vor- und Nachteile. Bei EoR-Installationen übernimmt ein Access Switch (Paar) die Anbindung einer ganzen Reihe von Serverracks.

- Vorteile des EoR-Designs:
  - Server können überall platziert werden und somit Hitzestaus besser vermieden werden.
  - Ports werden besser genutzt als bei ToR-Designs.
  - EoR spart Platz in Racks, reduziert Strom und Kühlung und verringert die Kapitalkosten.
  - Der Managementaufwand sinkt durch weniger Switche.
  - Die vorhandene Backplane senkt die Überbuchungsrate.
  - Chassis-Switche haben üblicherweise mehr Features und skalieren besser.
  - Weniger Switch Hops verursachen eine geringere Latenz.



End-of-Row Design

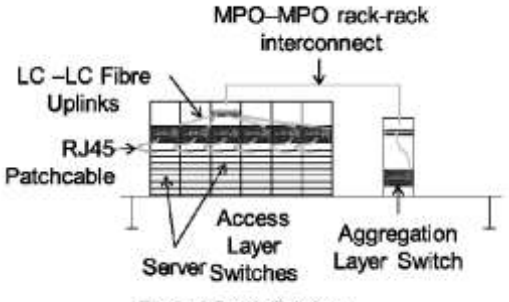
- Nachteile des EoR-Designs:
  - Mit der Länge der Rack-Reihe steigt die Komplexität der Verkabelung.

Im Gegensatz dazu steht das Top-of-Rack (ToR) Design. Es sieht einen Switch (oder zwei physikalische Switche, die logisch zu einem virtuellen Switch zusammengefasst sind) pro Rack vor. Dieser Switch konsolidiert die Verkabelung auf Rack-Ebene vor den Aggregationsswitchen und erleichtert somit die Kabelführung – jedoch auf Kosten längerer Verzögerungszeiten. Zudem bleiben häufig Ports ungenutzt.

Vorteile des ToR-Designs:

- Vereinfachte Implementierung von Komponenten im Rack.
- Verkabelung ist vermeintlich einfacher und billiger.

- Nachteile des ToR-Designs:
  - Wechselt die Zahl der Server im Rack, wechselt auch die Zahl der aktiven Switchports, das Sachkapital (Switches) wird nicht ausgenutzt.

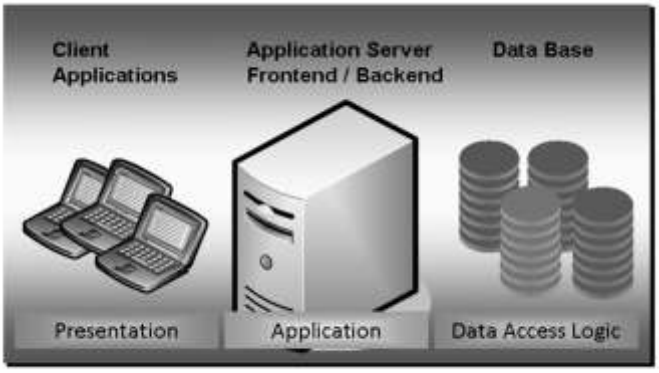


Top-of-Rack Design

- Die Zahl ungenutzter Ports ist höher als beim EoR-Szenario.
- Strom- und Kühlungsanforderungen sind höher als beim EoR-Szenario.
- Bei einem Technologieupdate wird immer ein 1-RU (Rack Unit)-ToR-Switch ausgetauscht.
- ToR verschlechtert tendenziell die Skalierbarkeit, insbesondere durch Überbuchung der Uplinks und zusätzliche Switch-Hops, welche die Latenz erhöhen.

Überbuchung im Design

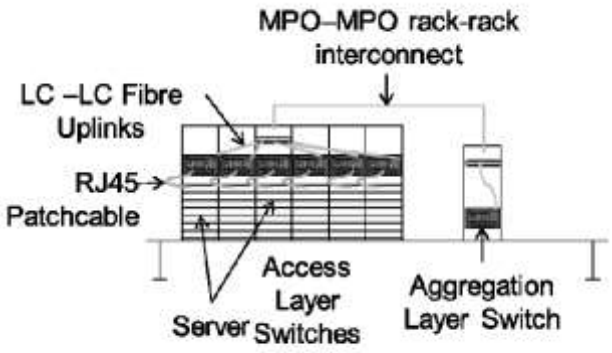
Die Überbuchung der vorhandenen Ressourcen ist im Access-Bereich üblich und bewährt. Allerdings unterliegt dieser Ansatz im Rechenzentrum vollkommen anderen Voraussetzungen. Virtualisierungslösungen stellen dieses Prinzip in den Mittelpunkt, damit die vorhandene Hardware möglichst vollständig ausgelastet wird. Dies führt allerdings unweigerlich dazu, dass die Server verglichen mit traditionellen Infrastrukturen nun wesentlich mehr Daten über jede Schnittstelle übertragen. Um trotzdem den Anforderungen gerecht zu werden, muss das Rechenzentrums-Netzwerk dies kompensieren und zudem die Dynamik einer sich ständig wandelnden Infrastruktur mit „wandernden" Servern tragen können.



Client – Application - Database

Client – Application - Database

Prinzipiell gibt es drei Funktionsebenen im Data Center: Präsentations-/Web-Server, Anwendungsserver und Datenbankserver. Jede dieser Ebenen hat seine eigenen Verkehrsmuster, verlangt eine andere Übertragungsqualität und stellt spezielle Sicherheitsanforderungen. An sich liegt darin keine ungewöhnliche Anforderung. Neu ist jedoch der Umgang mit den durch Virtualisierung mobilisierten Servern. Zwar kann man Ressourcen nach wie vor manuell statisch zuordnen, das verspielt allerdings den größten Vorteil der Servervirtualisierung und verschlechtert daher erheblich deren Rentabilität. Deshalb sollte man schon bei der Planung eine möglichst geringe Überbuchungsrate auf Down- und Upstream-Links vorsehen und auch den möglichen Ausfall von Links berücksichtigen.



Top-of-Rack Design

Komplexer wird die Lage durch die Konsolidierung von Daten- und Speichernetz in einer Infrastruktur. Speichernetze erzeugen auf dem Netz sehr viel Last. Sie brauchen spezielle Zeitfenster, in denen die Daten zugestellt werden. Die Parallelisierung von Datenströmen in solchen Netzen führt zu sogenannten „Bursts", die besonders bei zu großer Überbuchungsrate problematisch sind. Dabei werden große Datenmengen von

verschiedenen Stellen im Netz aus versandt und müssen teils gleichzeitig am Ziel ankommen. Um den Puffer am Switch nicht zu überlasten (das bezeichnet man als „Incast Problem"), sollte neben geringen Überbuchungsraten auch darauf geachtet werden, dass die eingesetzten Switche genug Speicherkapazität haben und das Netzwerk solche „Bursts" abfangen kann. Wenn nicht, können durchaus ganze Transaktionen verloren gehen und die Leistung des Netzes kann drastisch einbrechen.

Logische Designs im Data Center

Ist die richtige Hardware gefunden, fehlt noch ein übergreifendes logisches Design. Auch hier gibt es bereits mehrere Technologievarianten. Wie bei der Hardware ist es sinnvoll, die Bereiche Core und Edge/Access zu unterscheiden.

Protokolldesign der Server-Edge/Access-Switches

Im Außenbereich des Netzes (Edge) kommen verschiedene Hardware oder Software basierende Multipath Bridging Methoden sowie Kombinationen daraus zum Einsatz.

- VSB/Stacking (Hardware-basierend)
- TRILL
- SPB
- MLAG

Protokolldesign der Core-Switches

Die Protokollauswahl für den Core-Bereich sollte sich an den heute üblichen und zukünftigen Standards orientieren. Dabei ist es sinnvoll, schon heute einen späteren Wechsel zu neuen Protokollarchitekturen zu bedenken, so dass dabei kein teures komplettes Redesign nötig wird.

Data-Center-Core-Design heute

Im Kernbereich des Rechenzentrumsnetzes werden heute oft noch MSTP und RSTP eingesetzt. Die Reife der Protokolle und das existierende Know-how der Administratoren spielen bei dieser Entscheidung eine wichtige Rolle. Wichtig ist auch die Kompatibilität der Standards mit den existierenden, nicht selten heterogenen Produkten. Somit werden diese Protokolle als kleinster gemeinsamer Nenner verwendet, um proprietäre oder unübersichtliche Konfigurationen zu vermeiden.

Das Core-Design des Data Center der Zukunft

Heute schon existieren Standards, welche die Vermaschung und Konvergenz von Storage- und Datennetzen optimieren. Technologien wie FCoE (Fibre-Channel over Ethernet) müssen in großräumigen Layer-2-Netzen besonders geringe Latenz aufweisen. Die Netze müssen außerdem flexibel skalierbar, blockierungsfrei und sehr leistungsstark sein, da die Kommunikation jedes Netzelements mit jedem anderen höchste Ansprüche stellt.

Next-Generation-Netzwerke müssen daher eine Aktiv-Aktiv-Konfiguration mit folgenden Eigenschaften unterstützen:

- Eingrenzung von Fehlern, damit nur direkt betroffener Traffic bei der Wiederherstellung verzögert wird
- Schnelle Wiederherstellung von Unicast-, Broadcast- und Multicast-Kommunikation.
- Ausnutzung der kompletten physikalischen Infrastruktur ohne Bandbreitenverluste. Verzögerung und Hops zwischen Servern werden minimiert.
- Schnelles Umschalten bei Verbindungsabbrüchen.

Extreme Networks-Switches bewältigen diese Aufgaben mit DCB (Data Center Bridging) und verschiedenen Multipath Bridging Protokollen (TRILL/SPB/MLAG)

Segmentierung von Load-Sharing im Layer-3-Core

Gerade größere Campusnetze sollten sich in verschiedene Bereiche, etwa Abteilungen, Kunden oder Unternehmen aufteilen lassen. Für Layer-3-Redundanz verwendet man meist die Protokolle OSPF (Open Shortest Path First)-ECMP (Equal-cost Multi-path Routing) oder VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol). VRRP hat besonders im Data Center den Nachteil, dass bestehende Links für einen eventuellen Ausfall reserviert werden und nicht aktiv an der Datenübertragung teilnehmen. OSPF-ECMP hingegen bietet ebenfalls Redundanz für den Datenpfad, erlaubt aber auch die gleichzeitige aktive Nutzung aller Verbindungen, um die Last zu verteilen.

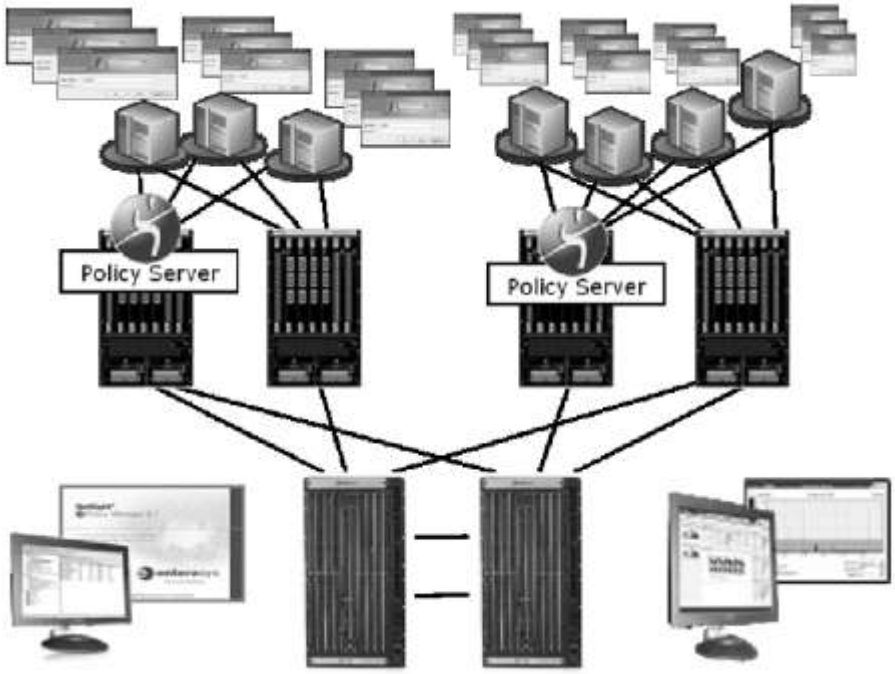
Um mehrere getrennte Routing-Domänen zu schaffen, verwendet man VRF (Virtual Routing and Forwarding). Das vereinfacht eine Installation besonders im Non-Provider-Bereich erheblich. VRF ermöglicht die Konfiguration mehrerer virtueller Routing-Instanzen innerhalb eines physischen Routers. Wie bei einer Implementierung mit MPLS entstehen dabei dedizierte Segmente für kritische Applikationen und Netzbereiche, die Konfiguration ist aber erheblich einfacher.

Virtuelle Welten

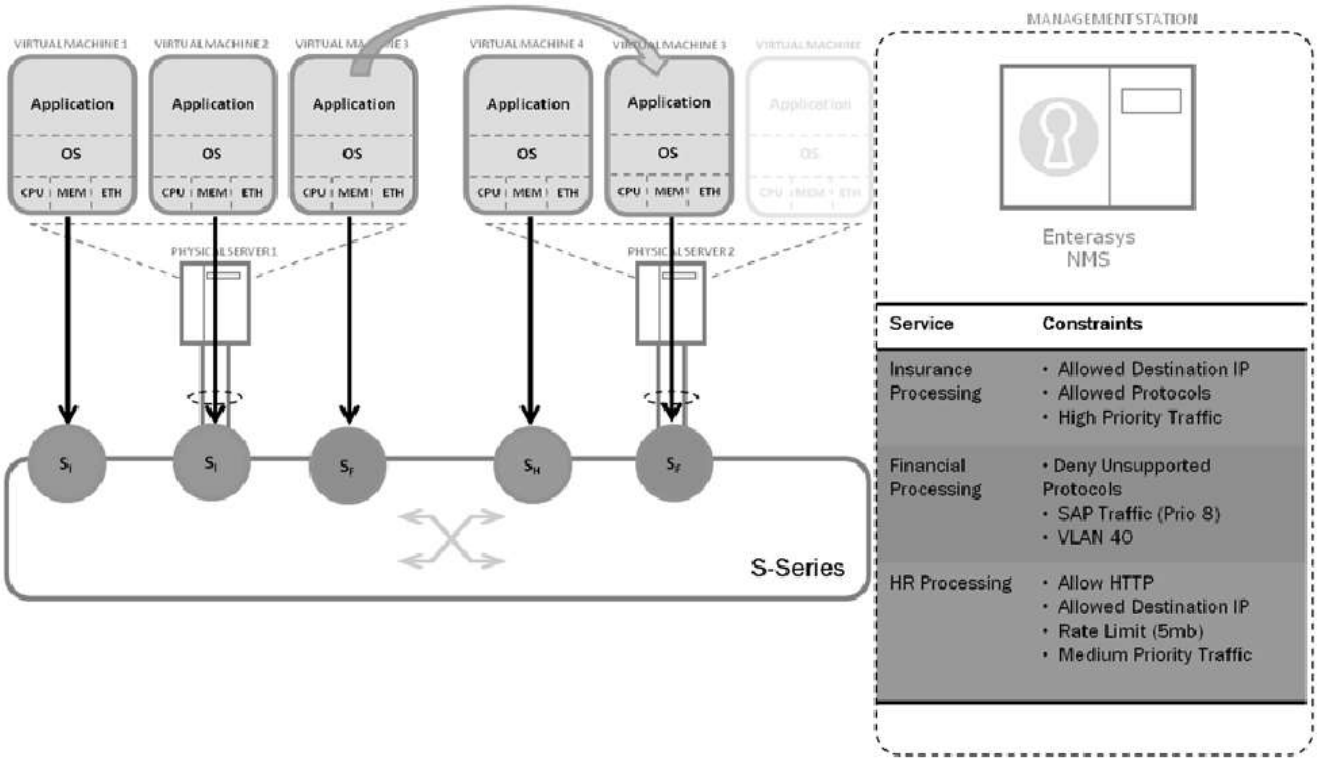
Welches Netzwerkdesign wird einem Data Center im ständigen Wandel gerecht? Extreme Networks bietet Lösungen für zwei Szenarien: Server- und Desktop-Virtualisierung.

Servervirtualisierung

Anhand virtueller Server lässt sich die Vielseitigkeit von NAC (Network Access Control)-Integrationen zeigen. Immer mehr Netzwerke beherbergen Cluster und virtuelle Server, weil die dynamische Umverteilung der Software auf die Hardware optimale Auslastung und Flexibilität garantiert. Doch sind die Netzwerke meist nicht flexibel genug und Konfigurationen (z. B. Priorisierung von Daten) müssen manuell angepasst werden.

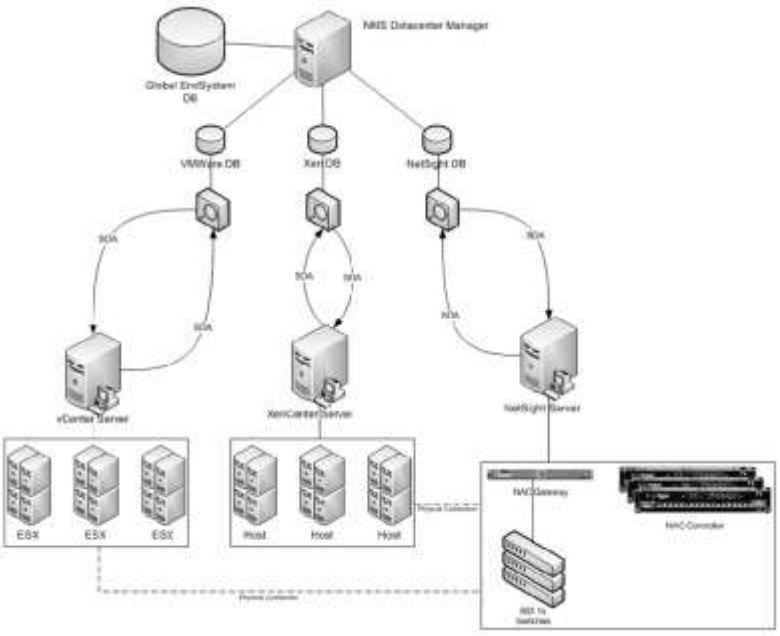


Falls virtuelle Systeme automatisch „umziehen“ – etwa bei einem Hardwareausfall – kompliziert das die Situation. Damit auch das Netzwerk bei Drag-and-Drop-Migrationen mithalten kann, lokalisiert NAC die Server und vereinfacht es so, Rekonfigurationen im Netzwerk zu automatisieren.



Weitere technische und organisatorische Probleme gibt es in Umgebungen mit virtuellen Switches. So lassen sich die Zuständigkeitsbereiche von System- und Netzwerkadministratoren schwer voneinander abgrenzen.

Aktuelle Virtualisierungssoftware kann mittlerweile einen kompletten Switch auf einem Host abbilden (oder gar auf mehreren Hosts als Distributed Virtual Switch). Dazu gehören wichtige Einstellungen für die Datacenter-Plattform und das Unternehmensnetzwerk. So muss der Administrator VLANs erstellen, routen, protokollieren und analysieren, um so für sichere Kommunikation zwischen virtuellen Maschinen zu sorgen.



Extreme Networks behebt mit NetSight Data Center Manager diese Probleme. Dieses offene Framework synchronisiert Informationen zwischen NAC und Virtualisierungssoftware. Die aktuelle Version unterstützt VMWare vSphere, Citrix XenCenter und Microsoft Hyper-V. Im einfachsten Fall werden dadurch Detailinformationen zu einer virtuellen Maschine in der Endsystemübersicht des NAC Managers (Name der VM, UUID, etc.) oder NAC/Location-Daten innerhalb der Virtualisierungssoftware angezeigt. Dies erleichtert die Identifikation virtueller Maschinen im Netz und hilft dabei, Fehler schnell zu lokalisieren. Darüber hinaus lassen sich beide Seiten – Switchports und virtuelle Maschinen - automatisch konfigurieren. So erlaubt der Datacenter Manager den Aufbau von NAC-Endsystemgruppen als (Distributed) Virtual-Switch-Portgroups. Dabei können auch erweiterte Parameter wie VLAN-IDs oder Port Modes (isolated, community, promiscious) eingestellt werden. Die Information darüber, welche VM an eine bestimmte Portgroup angeschlossen ist, dient zur Zuordnung der VMs zu einer NAC-Endsystemgruppe. Dabei kann das System so eingestellt werden, dass der Administrator solche Zuordnungen bestätigen muss, bevor sie wirksam werden, um unabsichtliche Fehlkonfigurationen zu vermeiden.

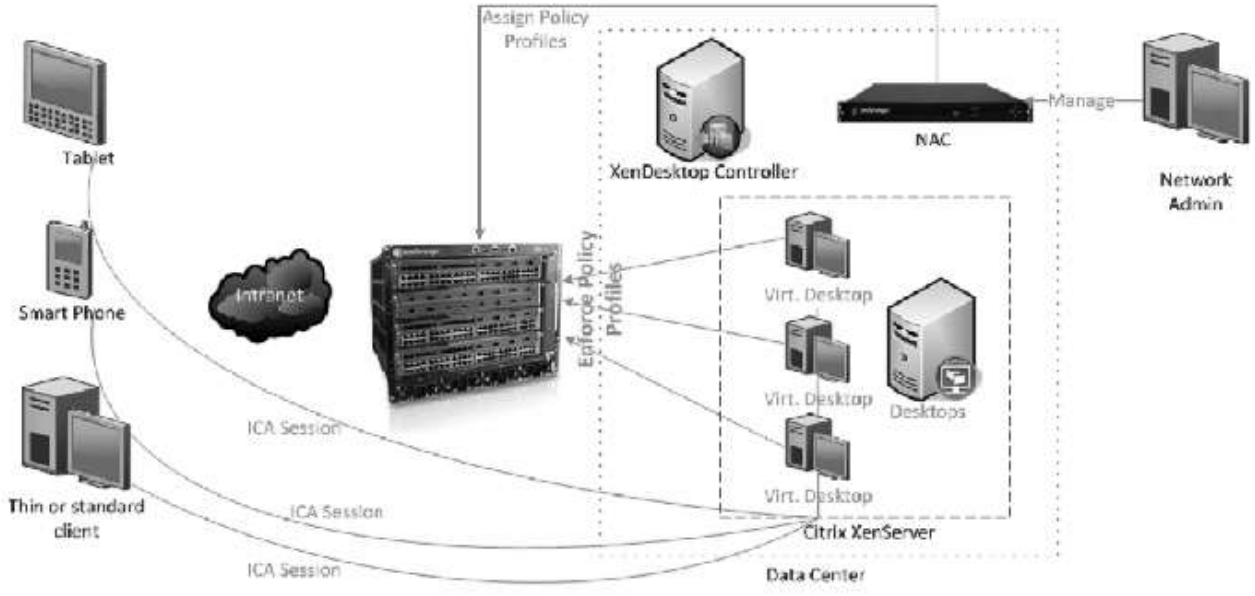
So lassen sich die genannten Probleme elegant lösen. Der Netzwerkadministrator erstellt innerhalb des NAC Managers die Regeln und Gruppen für VMs, wählt die VLANs aus und bestimmt, ob der Datenverkehr zwischen den Hosts zunächst über einen physikalischen Switch fließt (z. B. um Flowdaten zu analysieren). Der Systemadministrator schließt seine VM lediglich an eine bereits vorkonfigurierte Portgroup an und muss sich nicht mehr um die Konfiguration des Unternehmensnetzwerks kümmern. Beide Seiten sehen innerhalb ihrer Tools ständig, welche virtuelle Maschine an welchem physikalischen Switch angeschlossen ist und welche Zugangspolicy ihr zugewiesen wurde. Auch die bewährten

NAC-Mechanismen für die Prüfung und Reparatur virtueller Maschinen stehen weiter zur Verfügung. Obwohl NAC eigentlich Endsysteme kontrolliert und nicht Server, kann diese Funktionalität hier dennoch sinnvoll sein, um eine adaptive Netzwerkumgebung in virtualisierten RZ-Bereichen bereitzustellen.

Desktop Virtualisierung

Auf den ersten Blick unterscheiden sich virtuelle Server und Desktops kaum. Groß sind ihre Differenzen allerdings hinsichtlich der Sicherheit beim Netzwerkzugang. Mittlerweile haben wir uns daran gewöhnt, dass Desktop-Systeme sich im Netzwerk authentisieren und sogar unterschiedliche Zugriffsprofile erhalten. Im Access-Bereich ist das relativ einfach, da Clients in der Regel an genau einen physikalischen Port angeschlossen werden und somit eindeutig klar ist, wie die Client-Daten durchs Netzwerk fließen.

Bei der Desktop-Virtualisierung greifen jedoch Thin Clients aufs Netz zu. Dazu gehören auch Tablet PCs oder gar Telefone. Die meisten Client-Datenpfade werden auf einige wenige Serverports konsolidiert. Doch es ist extrem schwierig, dort zu unterscheiden, welche Pakete von welchem Benutzer stammen. Traditionelle Verfahren wie NAC sind hier unmodifiziert nicht ohne weiteres einsetzbar – umso weniger, je dynamischer sich die Virtual-Desktop-Umgebung verhält. Das Ziel von Virtual-Desktop-Implementierungen ist meist die spontane, automatische Provisionierung von Client-Desktops. Dabei wird der virtuelle Desktop bei Verbindungsaufbau aus einer Vorlage erzeugt. Differenzierte Zugangsprofile sind im Rechenzentrum noch wichtiger als im Access-Bereich, da Clients hier direkt im „Herzen“ des Netzwerks agieren. Sicherheitsverletzungen sind hier sehr riskant.



Extreme Networks Data Center Manager eignet sich für den Einsatz mit den die wichtigsten Desktop-Virtualisierungslösungen am Markt. DCM erkennt die Zuordnung zwischen Virtual Desktop und entfernten Benutzern und kommuniziert sie an Extreme Networks-NAC.

Dank der bei der Extreme Networks Komponenten realisierten Multiuser Authentication erkennt NAC die einzelnen Flows im Rechenzentrum leicht und ordnet ihnen entsprechend passende Zugangsprofile zu.

Extreme Networks DCM Virtual Desktop Integration im Überblick:

- Clients verbinden sich durch sichere, verschlüsselte Tunnel mit dem Virtual Desktop im Data Center. Alle Benutzer haben in der Regel vom Virtual Desktop aus vollen Zugriff auf das Rechenzentrumsnetz.
- Die Netzwerkinfrastruktur kann den Zugriff automatisch nutzer- und desktopspezifisch einschränken. Dazu gehört auch, das Verhalten von Benutzern und Virtual Desktops in der Data Center Infrastruktur für Reports und Troubleshooting zu beobachten.
- Die Zuordnung von Benutzern zu VDs (Virtual Desktops) ist am Citrix XDDC (Desktp Delivery Controller) verfügbar.
- Vmware VMView 4.5 unterstützt mit PCoIP (PC over IP) User Authentisierung. Im Rechenzentrum wird dazu 802.1x verwendet.
- Extreme Networks DCM ermittelt VM-Daten und-Informationen über Remote User und stellt sie dem Extreme Networks-NAC zur Verfügung
- Extreme Networks NAC und die Multiuser Authentication identifizieren tausende Benutzer und weisen einzelnen physikalischen Ports individuelle Sicherheitsprofile zu

EXOS (Extreme Operation System)

Extreme Networks hat das modulare Betriebssystem ExtremeXOS für hochverfügbare, erweiterbare high-performance Netzwerke entwickelt. Seit 2003 hilft dieses Betriebssystem mit seiner Hochverfügbarkeitsarchitektur und Protokollen wie beispielsweise EAPS, Netzwerkausfälle - gerade in kritischen Umgebungen wie z. B CRM - zu verhindern.

Eingebaute Sicherheitsmechanismen liefern Network Access Control mit Endpunktüberwachung, Identitity Management und Schutz für die Netzwerk-Kontroll- und Management-Strukturen.

Mit ExtremeXOS lassen sich die Möglichkeiten des Netzwerkes durch die Integration von spezialisierten Appliances (Security, Application Intelligence) erweitern. Damit erreichen wir Transparenz und Kontrolle über das Netzwerk bis auf Applikations- und Userebene.

Architektur-Highlights

- Ein Betriebssystem für die gesamte Produktpalette (Summit / Black Diamond)
- Speicherschutz für Prozesse
- Selbstheilende Wiederherstellung von Prozessen durch Neustart oder hitless failover
- Dynamisches Nachladen von neuen Funktionen

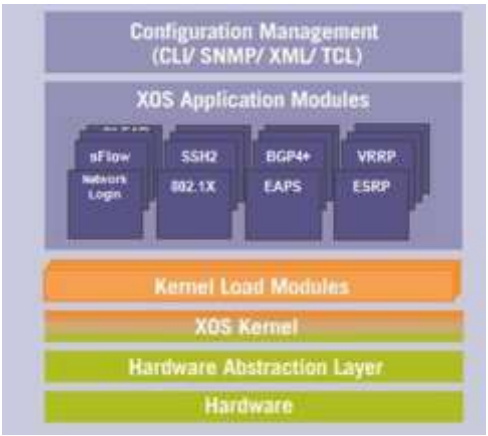
- Skriptingfähige CLI für Automation und event-gesteuerte Aktionen
- Offene XML APIs zur Integration von Fremdapplikationen
- Dual-stack IPv4 and IPv6 Unterstützung

Hochverfügbare Architektur

- Reduziert Netzwerkausfälle durch Hitless Failover und Software Updates auf Modulebene
- Verhindert Korrumpierung des Systems durch geschützte Speicherbereiche
- Verhindert System Reboots durch selbstheilende Prozesse
- Erweitert Hochverfügbarkeit über Switchgrenzen durch Multi-Switch Link Aggregation Groups
- Integriert Applikationen ins Netzwerk durch ein offenenes und sicheres XML-basierted Application Programming Interface (API)
- Integriert Extreme Networks und fremdentwickelte Applikationen durch ein standardbasierendes POSIX Interface
- Scripting-basierendes Gerätemanagement für einfaches und inkrementelles Ausrollen und Verwalten von Konfigurationen

Integrierte Security

- Kontrolliert den Netzwerkzugriff durch Authentifizierung (Network Login und 802.1x mit multiple User Authentication) sowie Hostkontrolle und Identity Management
- Härtet die Netzwerkinfrastruktur durch Denial of Service (DoS) Schutz und IP Security gegen man-in-the-middle und DoS Attacken
- Sicheres Management durch starke Verschlüsselung und Authentifizierung

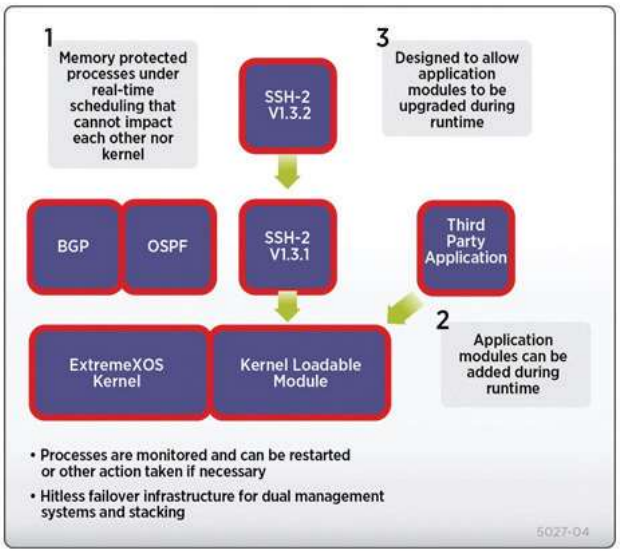


Ein modulares Betriebssystem

Präemptives Multitasking und Speicherschutz ermöglicht es, dass viele Applikationen, wie beispielsweise Open Shortest Path First (OSPF) und Spanning Tree Protocol (STP), als eigenständige und separate Betriebssystemprozesse laufen, die voneinander geschützt sind. Dieses schafft eine höhere Systemintegrität und hilft, das System gegen DoS-Attacken zu schützen.

ExtremeXOS überwacht alle Prozesse und führt bei Bedarf einen Prozessneustart durch. Das modulare Design erlaubt es, falls notwendig, bei individuellen Softwaremodulen

einen separaten Softwareupdate durchzuführen (s. Abbildung). Dies umfasst selbstverständlich auch securityrelevante Protokolle wie SSH und SSL.



Weitere Informationen

EXOS ist ein sehr komplexes Thema, schnell wäre damit der Rahmen des Solution Guides als Kompendium gesprengt.

Hier ein paar Tipps zum Stöbern im Netz:

- Das **EXOS Data Sheet** bietet eine übersichtliche Matrix über die einzelnen Features sowie die unterstützenden Hardwareplattformen:

http://www.extremenetworks.com/product/extremexos-network-operating-system

- Möchten Sie sich intensiv mit den Möglichkeiten von EXOS auseinandersetzen? Der aktuelle **User Guide** (Früher: Concepts Guide) erläutert Funktionen und Technologien anschaulich und mit Beispielen:

http://documentation.extremenetworks.com/exos/EXOS_All/Preface/c_introduction.shtml

Quality of Service in konvergenten Netzen

Die individuelle Kommunikation findet heute auf unterschiedlichste Art und Weise statt. Die technischen Voraussetzungen werden an allen Orten, zu jeder Zeit und immer in guter Qualität erwartet. Das sogenannte Internet der Dinge bringt außerdem eine hohe Anzahl neuer Clients in die Netze, mit jeweils sehr differenzierten Anforderungen an Übertragung, Verfügbarkeit und Sicherheit. Aktuelle LAN Infrastrukturen werden von verschiedensten Diensten und Applikationen genutzt und müssen kontinuierlich den Innovationsprozess eines Unternehmens unterstützen. Sie sind für den zukünftigen Erfolg mit entscheidend. Ziel ist es, dem Nutzer mehr Wissen am richtigen Ort zur richtigen Zeit zur Verfügung zu stellen. Über die digitale Infrastruktur erfolgt die Übertragung von multimedialen Daten. Oft ist dies in Echtzeit gewünscht oder soll mit nur sehr geringen Verzögerungen geschehen, und dies für unterschiedlichste Clients gleichzeitig. Man spricht deshalb auch gerne von einer Multiservice-Infrastruktur. Kann eine LAN Infrastruktur dies leisten, so spricht man von einer konvergenten Multiservice Infrastruktur.

Machen wir eine kurze Bestandaufnahme in aktuellen Installationen. Wir finden PCs, Tablets, Smartphones, Clients der Haustechnik, Telefone, Video- und Sicherheitssysteme vor. So unterschiedlich wie die Clients sind auch die Erwartungen der genutzten Applikationen. Erwartet wird je nach Art der Applikation eine möglichst hohe oder eine möglichst gleichbleibende Bandbreite, andere wiederum eine sehr kurze

Verzögerungszeit. Diese Clients sind wiederum mit einem sehr breiten Spektrum von unterschiedlich schnellen LAN Ports oder per WLAN an die Infrastruktur angeschlossen. Aktuell sind dies 10Mbit/Sek. z. B. für Geräte der Haustechnik und 100Gigabit/Sek. für Server und HPC´s. Auch das Nutzungsverhalten kann sehr unterschiedlich sein, denken Sie beispielsweise an Location Tags, die nur wenige Bytes innerhalb einer Stunde senden. Ein gegenteiliges Verhalten finden wir bei Sicherheitssystemen, wo von jeder Kamera aus ein permanenter Videostream an einen zentralen Server gesendet wird.

Die Hauptmotivation, eine QoS Strategie für die Infrastruktur zu entwickeln, liegt meist darin, jedem Endsystem den bestmöglichen Service zur Verfügung zu stellen und dabei mit vertretbaren Kosten ein Optimum an Effizienz und Kontrolle zu erzielen.

Was ist Quality of Service (QoS)?

Qos ist das Definieren von sogenannten Dienstqualitäten mit den Mitteln oder den Funktionen eines LANs in dessen Transportknoten. Dies können Bandbreiten (fix, variabel oder auch limitiert) oder auch Zeitverzögerungen sein, welche nicht überschritten werden dürfen. Zu diesen Mitteln und Funktionen zählt auch die sehr wichtige Möglichkeit, einzelne Datenpakete zwischenzuspeichern. Kann man Datenpakete für kurze Zeit speichern, so ergibt sich die Möglichkeit, einzelne zu priorisieren, zu verzögern oder nicht zu übertragen. Diese Speicher werden im Folgenden als Buffer beschrieben. Wie und in welcher Abfolge diese Speicher wieder geleert werden, nennt man Queuing. Auch die unterschiedlichen Queuing-Verfahren werden anschließend vorgestellt. Qos ist demnach das Optimieren der Verkehrscharakteristik eines Netzwerks.

Die Infrastrukturlösungen von Extreme Networks unterstützen den Betreiber mit den notwendigen Werkzeugen wie dem Policymanager. (Eine weiterführende Beschreibung des Policymanagers finden Sie im Abschnitt „OneFabric Control Center“)

Wie könnte eine mögliche Herangehensweise aussehen? Bestandsaufnahme und Bedarfsanalyse:

Applikationen

- Welche Applikationen sind im Besonderen zu berücksichtigen z. B.: VoIP?
- Was können die Applikationen signalisieren?
- Welche Applikation soll Vorrang haben, ist das ggf. entscheidend für den Unternehmenserfolg?

Zur Verfügung stehende Hardware:

- Bandbreiten und Links
- Uplinks
- Buffer
- Queues, Anzahl
- Queueing-Verfahren

Was sagt das Netzwerkmanagement?

- Kann das Netzwerkmanagement zu schon bestehenden Engpässen Informationen liefern?
- Welche Komponenten können welche Signalisierungen auf welchen Netzwerk- Layer auswerten?

Wo sind die neuralgischen Punkte in der Infrastruktur?

- Überlastungssituationen entstehen dort, wo sich Verkehrsströme treffen, beispielsweise am Netzwerk Switch oder an Übergängen in ein anderes Medium. Dies kann der Uplink Port zum nächsten Switch/Router oder auch der Übergang von einem kabelbasiertem Netz zu einem Wireless LAN sein.

Ansätze bei der Konzeptionierung

Man unterscheide bei der Konzeptionierung zwei unterschiedliche Ansätze, den des statischen QoS und den des dynamischen QoS. Doch wo liegt der Unterschied?

Der statische Ansatz geht davon aus, dass man die genutzten QoS Parameter kennt und die Infrastruktur entsprechend statisch konfiguriert. Unbekannte oder nicht klassifizierte Daten landen im allgemeinen Übertragungspfad (FiFo). Dies gilt meist auch dann, wenn das Endsystem den Standort oder das IP Subnetz ändert. Zu kritischen Situationen kommt es regelmäßig, wenn beispielsweise zwei verschiedene Applikationen oder Endsysteme die selben Dienstparameter nutzen.

Ein dynamisches QoS geht einen etwas anderen Weg. Es stützt seine Transportentscheidungen dabei auf Daten, die eine intelligente Infrastruktur z. B. durch ein Network Access System Control System (NAC) liefern können. Es wird nur für die Zeit der tatsächlichen Übertragung ein QoS-optimierter Pfad zwischen den beteiligten Endsystemen hergestellt. Danach werden die vorhandenen Ressourcen wieder freigegeben. Dazu aber mehr im Abschnitt „Dynamisches QoS in konvergenten und für Multiservice optimierte Netzen“.

Extreme Networks stellt beide Varianten für seine Kunden zur Verfügung (Ein Beispiel für ein dynamisches QoS Konzept finden Sie im Abschnitt Microsoft Lync Integration und im Abschnitt Datacentermanager).

Realisierungstipps

Entscheidend für den Erfolg der eingeleiteten Maßnahmen ist die genaue Erkennung und Unterscheidung des zu priorisierenden oder zu limitierenden Verkehrs durch die Infrastruktur. Kann eine Applikation signalisieren, welche Dienstqualitäten gewünscht werden, so müssen die Netzwerkkomponenten diese Informationen in ihre Transportentscheidungen mit einbeziehen. Kann dies eine Applikation nicht, so ist es an der Infrastruktur, diesen Verkehr selbstständig zu markieren (Write/Rewrite). Erfolgreich kann diese Maßnahme nur sein, wenn diese Funktion möglichst nahe am ersten Eingangs-Port oder Access Point zur Verfügung steht. Hier gilt es auch zu prüfen, ob der gesamte Pfad innerhalb des LANs (Ende zu Ende QoS) in der Lage ist, Protokollinformationen auf dem Netzwerk Layer 3 und 4 zu erkennen. Passende

Transportoptionen wie die Zuordnung zu den einzelnen Queues und das Gewichten der Buffer sind dann schnell konfiguriert.

Eine Signalisierung unterstützende Applikationen geben sich üblicherweise selbst die höchste Priorität, die größte Bandbreite und geringste Latenz. Dies passt meist nicht zum Gesamt-QoS-Konzept. Deshalb gilt es, wie oben schon erwähnt, deren Datenpakete von einer intelligenten Netzwerkkomponente schon am Eingang über die Rewrite Funktionen in die Spur zu bringen. An den neuralgischen Punkten eines LANs hängt es von der Qualität der gewählten LAN Komponenten ab, wie viele Pakete zwischengespeichert werden können (Buffer), welche Qualität dieser Speicher hat (in hochwertigen Komponenten werden TCAM Speicher eingesetzt) und wie man diesen Speicher verwalten und kontrollieren kann.

Führt ein Vergleich der gewünschten Dienstparameter mit dem aktuellen Status der Auslastung und der eigenen Konfiguration zu Abweichungen, können intelligente Switches und Router diese Parameter ändern (DCB Protokoll Framework) und dies auch dem Endsystem signalisieren. Das Extreme Networks Netzwerkmanagementsystem (OneFabric Control Center) unterstützt die Administration bei Konfiguration und Kontrolle (Eine genaue Beschreibung finden Sie im Abschnitt Policymanager).

Ergebnisse einer QoS optimierten konvergenten Multiservice-Infrastruktur

QoS Funktionen stellen den Nutzer gesamtheitliche und garantierte Parameter für den Transport seiner Daten zur Verfügung. Konvergente Netze bieten somit ein hohes Maß an Skalierbarkeit bei geringen Kosten. Sie ermöglichen ein harmonisches Nebeneinander unterschiedlichster Anforderungen zum Wohle und Erfolg des Betreibers, des Unternehmens und der Organisation!

Standards und Funktionen

Extreme Networks hat schon immer darauf geachtet, bestehende Standards zu unterstützen und neue Standards voranzutreiben. Einige wichtige Standards werden im Folgenden beschrieben.

Quality of Service im Netzwerk

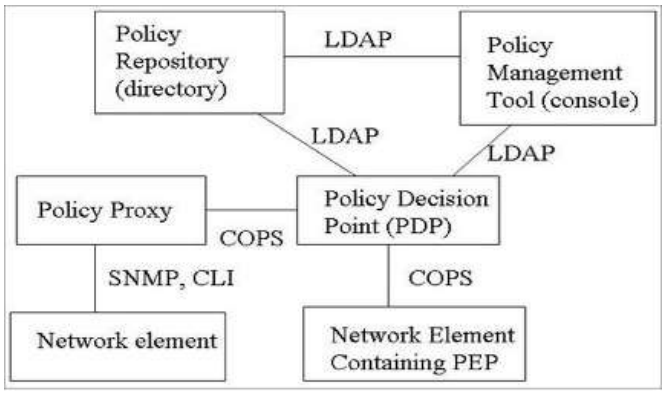
Um QoS in heutigen Netzwerken zu verwenden, müssen Dienst- und Service-Qualitätsklassen eingeführt werden. Durch intelligente Switches und Router, welche die entsprechenden Funktionen und Standards unterstützen, sind die Verzögerungszeiten innerhalb eines Netzwerks optimierbar. So erhalten z.B. Sprachpakete auf dem gesamten Übertragungspfad eine höhere Übermittlungspriorität als der tägliche Mail-Verkehr. Die Servicequalität eines Netzwerks wird als Kombination aus Verzögerungszeit, Bandbreite und Zuverlässigkeit bewertet. Wichtig sind folgende Parameter:

- Verzögerungszeit
  - Ende-zu-Ende oder Hin- und Rückweg (Round-Trip-Verzögerung)
  - Varianz der Verzögerungszeit (Jitter)
  - Echtzeit-Möglichkeiten

- Bandbreite
  - Peak Data Rate (PDR) → Spitzenübertragungsrate
  - Sustained Data Rate (SDR) → durchschnittliche Übertragungsrate
  - Minimum Data Rate (MDR) → minimale Übertragungsrate
- Zuverlässigkeit
  - Uptime → Verfügbarkeit in Prozent
  - Mean Time Between Failures / Mean Time To Repair (MTBF/MTTR) → mittlere fehlerfreie Laufzeit und mittlere Reparaturdauer
  - Fehlerrate und Paketverlustrate

Entscheidend ist es, die im Beispiel genannten VoIP-Dienste zuverlässig bereitzustellen. Nur mit einem Ende-zu-Ende-Ansatz ist das möglich. Effektives Bandbreitenmanagement und eine definierte Servicequalität lassen sich mit IntServ- und DiffServfunktionen umsetzen.

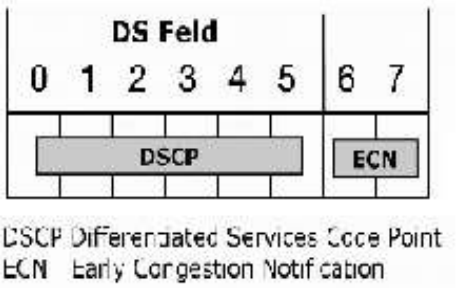
Integrated Services (IntServ)



Die standardisierte Methode Integrated Services (IntServ) basiert auf der Reservierung bestimmter Ressourcen, etwa mit dem RSVP (Resource Reservation Protocol). Hierzu werden bestimmte Bandbreiten für einen Datenstrom (Flow) auf der gesamten Strecke reserviert. Jedes Element in der Übertragungskette muss RSVP verstehen und die Bandbreiten für die entsprechenden Flows reservieren. Weiterhin muss jeder Router diese Informationen dynamisch vorhalten und als sogenannte Soft States ablegen. Das kann bei vielen Flows sehr prozessorintensiv sein.

Die Zugriffskontrolle für die Netzwerkressourcen ist eine weitere Herausforderung. Für RSVP braucht man einen zentralen Policy Server. Schon 1999 entstand die IETF Policy Framework Working Group. Die Resource Admission Policy Working Group der IETF kümmerte sich um die Standardisierung von COPS (Common Open Policy Server). COPS arbeitet mit einer IntServ/RSVP (Integrated Services / Resource Reservation Protocol)-Umgebung zusammen. Die Kommunikation zwischen PDP (Policy Decision Point) und PEP (Policy Enforcement Point) übermittelt RSVP-/RESV-Anfragen und lässt sie zu. Das Konzept skaliert jedoch wie RSVP leider nicht ausreichend für große Netzwerke, daher gibt es nur wenige COPS Implementierungen. Insgesamt hat sich der Integrated-Services-Ansatz nicht durchsetzen können. Stattdessen wird meist DiffServ verwendet.

Differentiated Services



Differentiated Services (DiffServ) setzen auf OSI-Layer 3 auf. Für DiffServ wird das ToS (Type of Service)-Feld im IP-Header genutzt. Im Gegensatz zu IntServ braucht DiffServ keine Ende-zu-Ende-Signalisierung der Datenflows. Die einzelnen Datenpakete werden zunächst klassifiziert und anschließend entsprechend ihrer Prioritäten über das Netzwerk transportiert. Damit ist es möglich, zwischen bestimmten Dienstklassen (Class of Service, CoS) innerhalb einer DiffServ-Domäne zu differenzieren, um den unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Applikationen gerecht zu werden.

Die Netzwerkkomponenten klassifizieren das Datenpaket und leiten es dann priorisiert weiter. Diese Form der Weiterleitung wird als Per-Hop Forwarding Behavior (PHB) bezeichnet. PHB beschreibt generell die Zuteilung bestimmter Bandbreiten- und Speicherressourcen, sowie die angeforderten Verkehrscharakteristika wie Verzögerungszeit oder Paketverluste. Damit ist eine Differenzierung in verschiedene Dienstklassen möglich.

Als Unterscheidungsmerkmal zwischen den verschiedenen PHB-Weiterleitungsklassen dient der DiffServ Codepoint (DSCP). Er besteht aus den ersten sechs Bit im IPv4-ToS-Feld. In RFC 2474 wurde das ToS-Feld im IPv4-Header in DS (DiffServ)-Feld umbenannt. Damit sind maximal 64 Prioritätsklassen möglich.

Zurzeit sind folgende DSCP-Werte zur Verwendung in LANs definiert:

DSCP dez.	DSCP binär	DSCP hex.	ToS dez.	ToS binär	ToS hex.	Serviceklassen (CoS)
0	000000	0x00	0	00000000	0x00	**Best effort**
8	001000	0x08	32	00100000	0x20	**Class 1**
10	001010	0x0a	40	00101000	0x28	Class 1, gold (AF11)
12	001100	0x0c	48	00110000	0x30	Class 1, silver (AF12)
14	001110	0x0e	56	00111000	0x38	Class 1, bronze (AF13)
16	010000	0x10	64	01000000	0x40	**Class 2**
18	010010	0x12	72	01001000	0x48	Class 2, gold (AF21)
20	010100	0x14	80	01010000	0x50	Class 2, silver (AF22)
22	010110	0x16	88	01011000	0x58	Class 2, bronze (AF23)
24	011000	0x18	96	01100000	0x60	**Class 3**
26	011010	0x1a	104	01101000	0x68	Class 3, gold (AF31)
28	011100	0x1c	112	01110000	0x70	Class 3, silver (AF32)
30	011110	0x1e	120	01111000	0x78	Class 3, bronze (AF33)
32	100000	0x20	128	10000000	0x80	**Class 4**

34	100010	0x22	136	10001000	0x88	Class 4, gold (AF41)
36	100100	0x24	144	10010000	0x90	Class 4, silver (AF42)
38	100110	0x26	152	10011000	0x98	Class 4, bronze (AF43)
40	101000	0x28	160	10100000	0xa0	**Express forwarding**
46	101110	0x2e	184	10111000	0xb8	Expedited forwarding (EF)
48	110000	0x30	192	11000000	0xc0	**Control**
56	111000	0x38	224	11100000	0xe0	**Control**

Die Default Klasse ist für nicht speziell klassifizierten Traffic und entspricht damit der IP Precedence 0.

Per Hop Behaviour (PHB)	Diffserv Code Point (DSCP)				IP Precedence
Default	000000				0
Assured Forwarding		Low Drop Probability	Medium Drop Probability	High Drop Probability	
	Class 1	AF11 001010	AF12 001100	AF13 001110	1
	Class 2	AF21 010010	AF22 010100	AF23 010110	2
	Class 3	AF31 011010	AF32 011100	AF33 011110	3
	Class 4	AF41 100010	AF42 100100	AF43 100110	4
Expedited Forwarding	EF101110				5

Die Class Selector (CS) Code Points sind rückwärtskompatibel zu anderen IP-Precedence-Werten.

Expedited Forwarding (EF, RFC 2598) stellt als Klasse geringe Latenzzeiten, wenig Jitter, möglichst keinen Paketverlust und garantierte Bandbreite zur Verfügung.

Assured Forwarding (AF, RFC 2597) hat viele Klassen, um den Datenverkehr zu differenzieren und das PHB mit verschiedenen Paketverlustwahrscheinlichkeiten zu definieren.

Explicit Congestion Notification (ECN)

Die Grundidee hinter der Explicit Congestion Notification ist, dass eine ECN unterstützende Netzwerkkomponente bei Überlastung im Netzwerk Pakete nicht verwirft, sondern stattdessen weiterleitet.

Die Bits 6 und 7 des DSCP-Feldes bilden das sogenannte ECN-Feld (spezifiziert in RFC 3168). Es realisiert Flusskontrolle im IP-Protokoll, wie man sie beispielsweise im WAN-Protokoll Frame Relay mit FECN- und BECN-Bits (Forward/Backward Explicit Congestion Notification) kennt.

Die ECN-Bits sind folgendermaßen definiert:

- Bit 6: ECN-Capable Transport (ECT) Bit
- Bit 7: Congestion Experienced (CE) Bit

Dabei wurde beschlossen, dass nicht nur der binäre Wert 10 (als Kombination von Bit 6 und Bit 7), sondern auch die Kombination 01 ausdrückt, dass ECN unterstützt wird. Es ergibt sich also folgende Bedeutung:

ECT BIT	CE BIT	Bedeutung
0	0	Not-ECT (Not ECN-Capable Transport)
0	1	ECT(1) (ECN-Capable Transport - 1)
1	0	ECT(0) (ECN-Capable Transport - 0)
1	1	CE (Congestion Experienced)

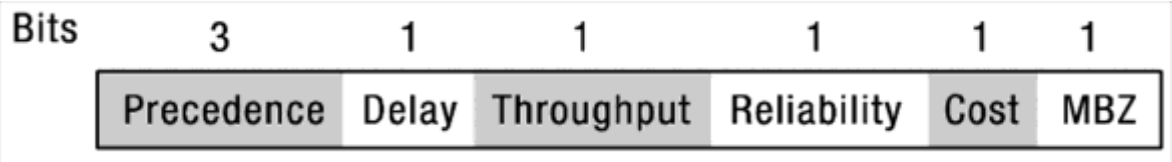
Leitet nun ein Gerät bei Überlastung einzelner Verbindungen Pakete weiter, werden diese mit dem CE Wert markiert, sofern sie schon vorher als ECT gekennzeichnet sind. Diese Information wird an den TCP-Stack weitergegeben, der daraufhin die Fenstergröße in seinem Acknowledge-Paket heruntersetzt. Das veranlasst den Sender, die versandte Datenmenge zu reduzieren.

Zwar ist dieses Konzept gut, dennoch scheint es fraglich, ob es in absehbarer Zeit im Internet genutzt wird. Denn wer auf seinem Rechner bei Überlasten einzelner Links ECN einschaltet und so sein eigenes Datenvolumen reduziert, macht nur mehr Platz für andere, die ECN nicht nutzen. Deren Pakete haben jetzt freie Fahrt.

Ganz anders ist die Situation in einem Firmennetz, wo man mit regelbasierten Policys durchsetzen kann, dass alle Teilnehmer ECN nutzen. Dort garantiert ECN bei Engpässen eine vernünftige Flusskontrolle.

IP Precedence

Das ToS (Type of Service)-Feld im IPv4 Header ist zwar mittlerweile als DS Feld für die DSCP-Werte umdefiniert, die IP-Precedence Bits in ihrer herkömmlichen Bedeutung werden aber immer noch oft als Alternative zu DSCP genutzt. Die ursprüngliche Definition des ToS-Felds (Länge: 1 Byte = 8 Bits) sieht folgendermaßen aus:



TOS Feld

Mit den drei IP Precedence-Bits kann man dem IP-Paket einen Prioritätswert zwischen 0 und 7 zuweisen:

- 000 (0) - Routine
- 001 (1) - Priority
- 010 (2) - Immediate
- 011 (3) – Flash
- 100 (4) - Flash Override
- 101 (5) - Critical
- 110 (6) - Internetwork Control
- 111 (7) - Network Control

Die beiden höchsten Prioritäten sind für Netzwerk-Traffic reserviert. So schicken zum Beispiel Routingprotokolle ihre Nachrichten meist mit der IP Precedence 6 (Internetwork Control). Verzögerungssensitive Daten wie Sprache werden im Allgemeinen mit der IP-Precedence 5 versandt. Während der Standardwert für normale Daten die IP Precedence 0 ist, kann man mit den verbleibenden Werten von 1-4 den Datenverkehr weiter differenzieren und priorisieren.

Die weiteren Bits des ToS-Feldes könnten über die Latenz, den Durchsatz, die angestrebte Zuverlässigkeit und Kosteninformationen informieren. Das letzte Bit ist noch ungenutzt und musste deswegen auf 0 gesetzt werden (MBZ Must Be Zero). Routingprotokolle wie OSPF unterstützen zwar laut Definition die Auswertung der ToS-Bits, allerdings gibt es keine Implementierungen, die dies auch wirklich tun.

Bei der Wahl der bisher definierten DSCP-Werte hat man Wert auf Rückwärtskompatibilität gelegt. So wird zum Beispiel VoIP-Traffic mit Expedited Forwarding EF = 101110 versandt, die ersten drei Bits entsprechen also dem IP Precedence Wert 5.

Betrachtet man andere Lösungen für die Festlegung der Servicequalität wie beispielsweise IEEE 802.1p für Ethernet oder die Experimental Bits für MPLS (Multiprotocol Label Switching), finden sich auch hier drei Bits für die Darstellung von Prioritäten. Nutzt man diese QoS-Verfahren, so werden im Allgemeinen die drei IP-Precedence-Bits in die entsprechenden Felder für IEEE 802.1p oder MPLS kopiert.

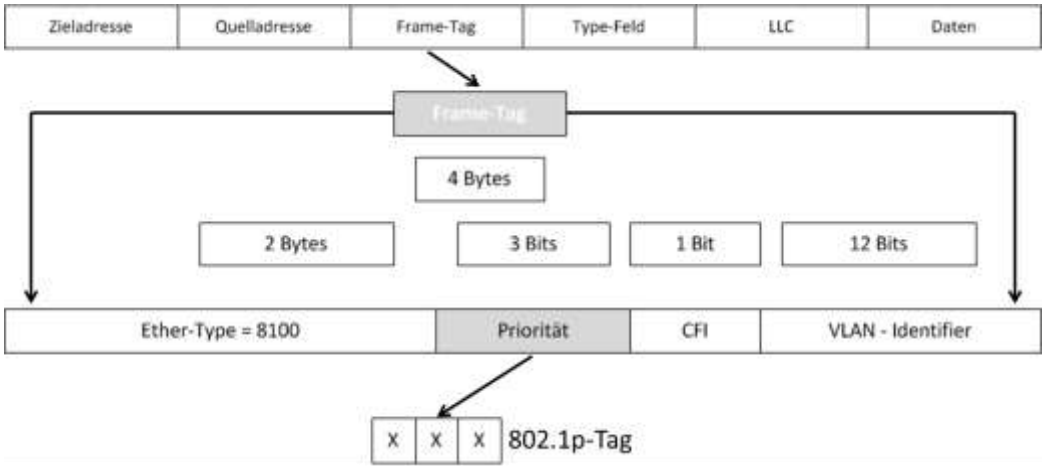
Die Servicequalität mit IP-Precedence-Werten zu definieren ist demnach trotz der neueren Technik mit DSCP-Werten noch aktuell und wird es in absehbarer Zeit auch bleiben. Die Produkte von Extreme Networks Networks unterstützen beide Varianten.

Priorisierung nach IEEE 802.1p

Der Standard IEEE 802.1p ist ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Servicequalität. 802.1p veranlasst, dass bestimmte Datenpakete auf dem Netzwerk priorisiert übertragen werden. Man versieht Datenpakete mit einer Markierung, die entsprechend dem Ende-zu-Ende-Ansatz von jedem Knoten des Übertragungspfades erkannt und entsprechend der Konfiguration für diese Markierung übertragen werden.

Beispiele für diesen Ansatz sind IEEE 802.1p und Differentiated Service (DiffServ).

IEEE 802.1p erweitert IEEE 802.1d:



Ein Markierungssegment (Tag) wird in das Datenpaket eingeschoben. Es ist zwei Byte lang und ermöglicht die Prioritätenvergabe durch drei Bits (entsprechend acht Prioritätsklassen) und die Bildung von Virtuellen LANs (VLANs) nach IEEE 802.1q, was der Priorisierung von Daten auch auf Layer 2 entspricht.

Queuing-Verfahren

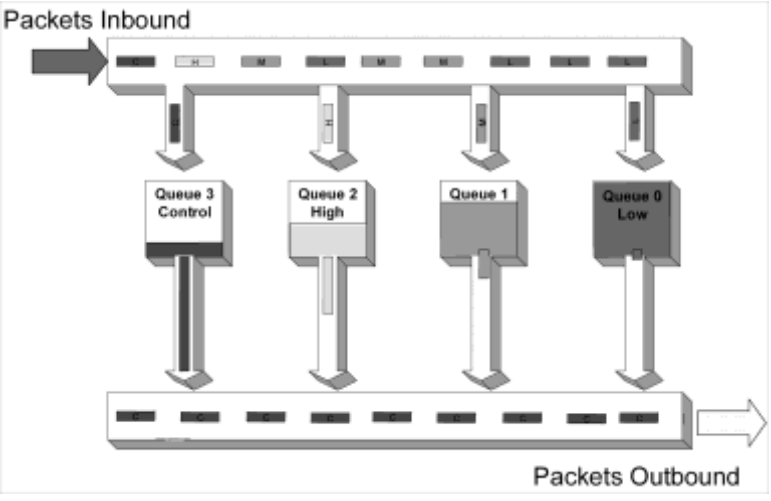
Mit DSCP, IP Precedence und IEEE 802.1p lassen sich den Paketen durch Markierungen bestimmte Servicequalitäten zuweisen. Damit der gewählte Service tatsächlich ablaufen kann, braucht man dedizierte Verfahren zum Aufbau und zur Abarbeitung von Warteschlangen (Queuing-Verfahren). Extreme Networks Geräte unterstützen verschiedene Queuing-Methoden wie Strict, Hybrid oder Weighted Round Robin. Dabei existieren für jeden Port mehrere, in Hardware realisierte Queues.

Fifo Queuing

Am einfachsten ist das Fifo (First in, first out)-Queuing: Die Pakete werden in der Reihenfolge auf einen Ausgangsport weitergeleitet, in der sie am Netzwerkknoten empfangen wurden. Dieses Verfahren ist als Vorgabe auf allen Ports aktiv geschaltet und gilt auch für alle Subqueues bei den komplexeren Queuing-Methoden.

Strict Priority Queuing

Beim streng prioritätsgesteuerten (Strict Priority) Queuing werden den verschiedenen Subqueues Prioritäten zugeordnet und diese anschließend streng entsprechend dieser Priorität abgearbeitet. Solange in den Queues der höchsten Priorität Pakete auf Weiterleitung warten, werden diese weitergeleitet. Erst wenn diese Queues geleert sind, wird die Queue mit der nächstniedrigeren Priorität bearbeitet.

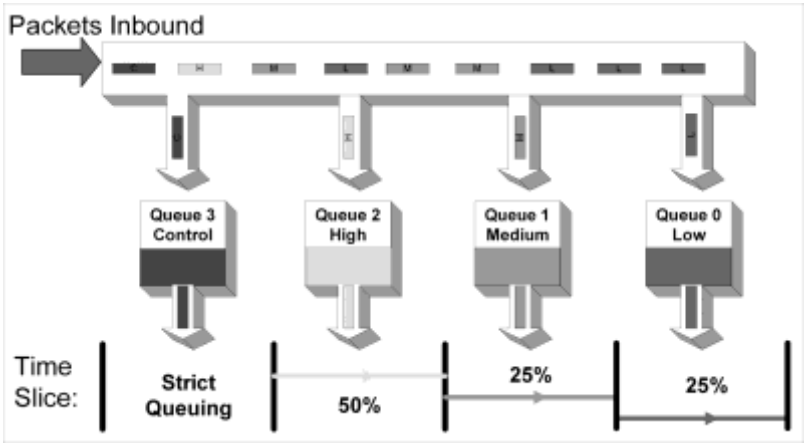


So verlassen die Pakete mit der höchsten Priorität das Gerät mit minimaler Verzögerung. Daher wird Strict Priority Queuing gerne für VoIP-Pakete genutzt. Allerdings muss man bei Planung der Priorisierung und Klassifizierung der Pakete sehr vorsichtig sein. Werden zu viele Pakete unangebracht hoch priorisiert, werden Datenströme der unteren Prioritätsklassen nicht mehr weitergeleitet, da die höher eingestuften Pakete die vorhandenen Kapazitäten vollständig verbrauchen.

Weighted Round Robin Queuing

Beim Weighted-Round-Robin-Queuing werden die verschiedenen Queues abwechselnd bedient. Um den Traffic unterschiedlich gewichten zu können, erhält jede Queue einen bestimmten Prozentsatz der vorhandenen Kapazität, also ein „Gewicht“ (Weight). Durch eine höhere Gewichtung (einen höheren Prozentsatz) bekommen Pakete der zugehörigen Queue einen besseren Service. Gleichzeitig ist eine gewisse Bandbreite für jede Queue gewähleistet.

Hybrid Queuing



Hybrid Queuing ist eine Mischung von Priority- und Weighted-Round-Robin-Queuing. Es vereinigt Vorteile beider Verfahren. Dabei wird einem Weighted-Round-Robin-Queuing eine Priority-Queue vorgelagert. Letztere wird im Allgemeinen für VoIP-Pakete oder vergleichbaren zeitsensiblen Traffic genutzt. Da die entsprechenden Pakete normalerweise wenig Bandbreite benötigen, ist die Gefahr einer Vernachlässigung des übrigen Traffics gering. VoIP Pakete werden aber bevorzugt behandelt, um kurze Latenzzeiten zu garantieren. Der übrige Traffic erhält gemäß dem Weighted-Round-Robin-Verfahren die ihm zugestandene Bandbreite.

Rate Limiting und Rate Shaping

Manchmal ist es auch nötig, die von bestimmten Verkehrsarten genutzte Bandbreite zu begrenzen. Dies ist durch strikte Bandbreitenbegrenzung (Rate Limiting) oder das weniger strikte Rate Shaping möglich. Rate Limiting lässt sich für ankommende (Inbound Rate Limiting) oder ausgehende (Outbound Rate Limiting) Pakete festlegen. Dabei werden die Pakete verworfen, die die konfigurierte Rate überschreitenden. Beim Rate Shaping versucht man den Bandbreitenverbrauch innerhalb der vorgegebenen Rate zu halten, indem Pakete zwischengespeichert werden. Das Verfahren ist daher nur für ausgehenden Traffic sinnvoll.

QoS für Wireless Clients

Wireless Clients unterstützen meist die Qos Parametrierung auf Protokoll-Ebene. Diese entfalten ihre Wirkung aber erst im Access Point und müssen vom Treiber und der

Wireless Adapterkarte unterstützt werden. Für diese Luftschnittstelle müssen andere Verfahren eine qualifizierte Übertragung sicherstellen. Hierbei können Funktionen wie Airtime Fairness, Band Steering und Client Load Balancing sehr hilfreich sein.

Airtime Fairness

Airtime Fairness ist eine Besonderheit der Extreme Networks IdentiFi Wireless Lösung. Die garantierte - und in den meisten Fällen auch notwendige Abwärtskompatibilität eines WiFi Netzes - zwingt bei gemischter Nutzung gerade schnelle Clients zu langen Wartezeiten, bis die Übertragung von langsamen 802.11b kompatiblen Clients abgeschlossen ist. Dies wird dadurch verursacht, dass, dem Standard folgend, jeder Client eine bestimmte Anzahl von Paketen senden darf, sobald ihm der Access Point das Senderecht eingeräumt hat.

Die IdentiFi Wireless Lösung geht einen anderen Weg. Es räumt unter Aufrechterhaltung der Kompatibilität jedem Client ein Zeitfenster ein. Ein 802.11n Client kann damit deutlich mehr Durchsatz erzielen als ein 802.11b Client.

Airtime Fairness wird von allen aktuellen Access Points unterstützt und bedarf dabei keiner Anpassung der WiFi Clients.

Band Steering

Alle aktuellen Identifi Access Points unterstützen 2 Frequenzbänder gleichzeitig. Daraus ergibt sich die Chance, Clients gleichmäßig auf beiden Frequenzbändern zu verteilen. Grundsätzlich verbinden sich WiFi Clients erst einmal über das 2,4 Ghz Frequenzband mit dem Access Point. Signalisiert ein Client jedoch, dass er in beiden Frequenzbändern arbeiten kann, so obliegt es nun dem Access Point, den Client über das 5Ghz Frequenzband zu verbinden. Hierbei ist keine Unterstützung durch Treiber oder Funktionen der Adapterkarten notwendig. Da die mögliche Distanz zwischen WiFi Client und Access Point im 5 Ghz Band etwas geringer ist, ist eine Anpassung der Access Point Dichte sinnvoll.

Client Load Balancing

Neben einer automatischen Verteilung auf beide Frequenzbänder bietet die Extreme Networks IdentiFi Wireless Lösung weitere sinnvolle Funktionen zur Optimierung an. Beim Client Load Balancing kümmert sich eine ganze Gruppe von Access Points um die Clients. Es wird eine Gruppe von Access Points definiert, welche gemeinsam eine HF-Zone versorgt. Die Load Balancing Gruppe verteilt alle Clients gleichmäßig auf die Access Points. Andernfalls würde sich ein Client immer zu dem AP verbinden, den er mit dem besten Pegel empfängt. Dieses qualitativ sehr oberflächliche Verhalten des Clients berücksichtigt nicht die Auslastung des Access Points und dessen Verbindungsverhältnisse. Stark genutzt wird diese Funktion z. B. in Veranstaltungs- und Konferenzhallen und dort, wo die Clientdichte sehr hoch ist oder sein kann.

Wireless Rate Limiting

In den meisten Anwendungsfällen ist eine hohe Bandbreite sehr gewünscht. Es gibt aber auch Anwendungsfälle, denken wir einmal an Hotel- und Freizeitanlagen, wo der

allermeiste Verkehr über die Internetanbindung zum Ziel transportiert werden muss. Hier führen die im Verhältnis zur Internetanbindung sehr hohen Bandbreiten der Wireless Lösung regelmäßig zu Überlastungssituationen am Knotenpunkt zum Internet. Da es kaum Einflussmöglichkeiten auf das Verhalten der Clients oder deren Konfiguration gibt, bietet sich hier eine strikte Reglementierung der Bandbreite in beiden Richtungen (Rate Limits) an. Siehe bitte auch die Ausführungen zu Rate Limiting.

Die Extreme Networks IdentiFi Lösung hinterlegt in Profilen, wie z. B. „Gast“, mit welcher Bandbreite die Nutzung erfolgen darf. Dabei wird nicht in die HF-Eigenschaften eingegriffen und der Empfang bleibt stabil und sicher.

Für Hotels ist das Bereitstellen von IT-Infrastrukturen für deren Gäste mittlerweile überlebenswichtig, da sie das Erreichen privater und öffentlichen Clouds in guter Qualität als Standard ansehen.

Extreme Networks hat schon immer darauf geachtet, internationale Standards zu unterstützen und an neuen Standards mitzuentwickeln. Das Ziel dabei ist immer, die beste Lösung für den Kunden zu bieten.

Zusammenfassung

Das Ziel moderner Multiservice-Netze ist es, einer Vielzahl von Applikationen mit höchst unterschiedlichen Anforderungen zuverlässige Übertragungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Extreme Networks kombiniert intelligente Hardware mit hochentwickelten Managementlösungen. Die Extreme Networks OneFabric Architektur ermöglicht es den Kunden, ihre konvergente Infrastruktur mit minimalem zeitlichen Aufwand und geringen Kosten zu betreiben.

Weitergehende Informationen zum Thema QoS auf Extreme Networks-Komponenten finden Sie unter *Features Guides*:

https://extranet.extremenetworks.com/downloads/Pages/S.aspx

IP Version 6

Das Internet hat sich in den vergangenen Jahren aus einem reinen Datennetzwerk zu einer Multi-Service-Plattform entwickelt. Dies bringt auch neuartige Kommunikationsbeziehungen mit sich, zum Beispiel Peer-to-Peer (P2P)-Vernetzung für Multimedia-Übertragungen oder die Datenversendung über mobile, kabellose Netze.

Der Adressraum des klassischen Internetprotokolls (IPv4) ist höchst unterschiedlich verteilt. So besitzt etwa das Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge/USA ein Netz, in dem sich mit rund 16 Millionen Rechnern mehr Adressen ansprechen lassen als in ganz China. Doch im Web sind gerade einmal 90.000 vom MIT verwendete Adressen zu Identifizieren. Zudem steigt die Zahl der Endgeräte exponentiell, so dass der begrenzte Adressraum von IPv4 nicht mehr ausreicht, alle zu versorgen. Obwohl dieser Umstand bereits in den neunziger Jahren erkannt wurde (1992 bildete die IETF eine erste Working-Group) und der erste IPv6 RFC (RFC 1883) bereits

1996 erschien, hat es noch viele Jahre gedauert, bis die ersten Unternehmen und Konzerne über den Einsatz von IPv6 nachdachten.

IPv6 nutzt 128-Bit-Adressen und bietet damit einen viermal so großen Adressraum wie IPv4. Das bedeutet, dass IPv6 unvorstellbare 665.570.793.348.866.943.898.599 Adressen pro Quadratmeter Erdfläche bereitstellt. IPv6 dürfte daher in Zukunft die alte Protokollbasis IPv4 in immer mehr Netzen ersetzen. Durch IPv6 lassen sich ganz neue, flexiblere Strukturen zur Verbindung der Knotenpunkte untereinander realisieren. Mit IPv4 werden auch Network Address Transalation (NAT) und CIDR (Classless Inter Domain Routing) verschwinden.

Zusätzlich ist wie bei jeder anderen Technologie auch die Sicherheitsfrage zu beantworten. Während IPv4 ursprünglich nur zum einfachen Datenaustausch entwickelt wurde, besitzt IPv6 von Anfang an Sicherheitsfunktionen.

Erweiterter Adressraum im IPv6-Datagrammformat

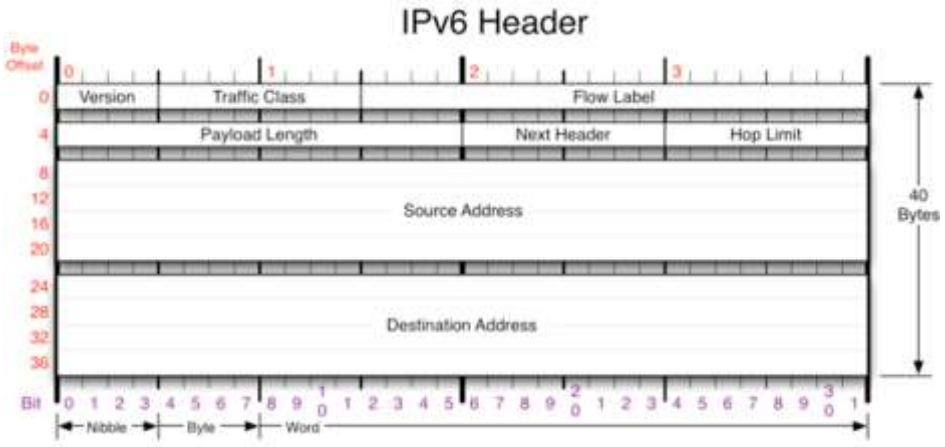
Prinzipiell besteht ein IPv6-Datagramm aus dem Basis-Header, gefolgt von optionalen Zusatzheadern und den Nutzdaten. Dieses „bereinigte“ Header Konzept sorgt für optimierte Routingtabellen und einen besseren Support für Optionen und Erweiterungen.

Besondere Unterschiede zu IPv4 sind:

- Keine Broadcasts
- Kein ARP/RARP
- Kein NAT
- Eingebautes IPSec
- Autokonfiguration/Rekonfiguration OHNE DHCP
- Keine Fragmentierung im Netz (wenn überhaupt dann nur im Source-Host)

IPv6 Basis Header

Der IPv6-Basis-Header ist doppelt so groß wie der IPv4-Header, enthält aber weniger Felder als dieser. Die Adressgröße für die Quell- und Zieladresse wurde von bisher 32 auf nunmehr 128 Bit erweitert.



Erweiterungsheader

Die wichtigste Neuerung von IPv6 besteht in der Möglichkeit, den Basis Header um weitere Header zu erweitern. Diese sollen eine effiziente Datenübertragung und Protokollerweiterungen ermöglichen. Der Basis-Header enthält nur Felder, die unbedingt für die Übermittlung eines Datagramms notwendig sind. Erfordert die Übertragung

weitere Optionen, können diese im Erweiterungsheader angegeben werden. Einige IPv6-Merkmale des Protokolls werden nur gezielt eingesetzt, etwa die Fragmentierung von Datagrammen. Im IPv4-Basisheader sind Fragmentierungsfelder vorhanden, obwohl viele IPv4-Datagramme nicht fragmentiert werden müssen. IPv6 gliedert diese in einen Erweiterungsheader aus, der nur dann verwendet wird, wenn das Datagramm fragmentiert werden muss. Dies ist bei IPv6 höchst selten, da hier in der Regel mittels Path MTU (Maximum Transmission Unit) Discovery (RFC 1981) die maximale Paketgröße via ICMPv6 (Internet Control Message Protocol) ausgehandelt wird. Daher sollte IPv6-Fragmentierung nur genutzt werden, wenn Anwendungen ihre Paketgrößen nicht individuell anpassen können.

Vorteilhaft ist, dass Erweiterungsheader neue Funktionen in das Protokoll integrieren. Es genügt, für das Feld „Next Header" einen neuen Typ und ein neues Header-Format zu definieren. Bei IPv4 müsste hierzu der Header vollständig geändert werden. Derzeit sind sechs optionale Erweiterungsheader definiert. Werden mehrere Erweiterungsheader verwendet, sind sie in einer festen Reihenfolge anzugeben.

IPv6-Erweiterungsheader nach RFC 2460, 2402 und 2406:

Header	Beschreibung
IPv6 & Basis Header	Zwingend erfoderlicher IPv6 Basis Header
Optionen für Teilstrecken (Hop-by-Hop Options Header)	Verschiedene Informationen für Router
Optionen für Ziele (Destination Options Header)	Zusätzliche Informationen für das Ziel
Routing (Routing Header)	Definition einer vollständigen oder teilweisen Route
Fragmentierung (Fragment Header)	Verwaltung von Datengrammfragmenten
Authenfizierung (Authentication Header)	Echtzeitsüberprüfung des Senders
Verschlüsselte Sicherheitsdaten (Encapsulating Securtiy Payload Header)	Informationen über den verschlüsselten Inhalt
Optionen für Ziele (Destination Options Header)	Zusätzliche Informationen für das Ziel (für Optionen, die nur vom endgültigen Ziel des Pakets verarbeitet werden müssen)
Header der höheren Schichten (Upper Layer Header)	Header der höheren Protokollschichten (TCP, UDP,...)

In Bezug auf die Sicherheit sind zwei Erweiterungsheader interessant, die für Datenintegrität sorgen:

- **Authentisierung:** Mit Hilfe des Authentication Headers lässt sich die Echtheit eines Paketes prüfen. Er garantiert auch, dass Daten bei der Übertragung unverändert bleiben. Eine Sequenznummer schützt den Empfänger eines Pakets vor Angriffen durch wiederholtes Senden desselben Pakets. Der Authentication Header (AH) liefert dabei dieselbe Sicherheit wie IPv4 zusammen mit IPSec. Bei der Authentisierung unterscheidet man zwei Verfahren: den Transport- und den Tunnelmodus.
- **Verschlüsselte Sicherheitsdaten:** Der ESP (Encapsulating Security Payload)-Header verschlüsselt vertrauliche Daten und garantiert ihre Unversehrtheit. Außerdem schützt ESP wirksam vor sogenannten Data-Replay-Attacken. Wie bei der Authentisierung unterscheidet man bei der Verschlüsselung zwischen Transport- und Tunnelmodus.

Der Transportmodus wird bei der Kommunikation zwischen zwei Rechnern verwendet. Normalerweise kennen sich die Rechner hier nicht oder besitzen keine gültigen Schlüssel für eine Verbindung. Daher müssen beide Rechner bei einem Trust Center einen One-Session-Key anfordern, der nur für eine begrenzte Zeit gilt. Der IP-Header selbst bleibt beim Transportmodus unverschlüsselt. Deshalb besteht die Gefahr, dass Hacker Informationen darüber erhalten können, wohin ein Rechner Verbindungen aufbaut und wann er wie viele Daten sendet.

Um zwei Firmennetze über öffentliche Leitungen zu verbinden, bietet sich daher der Tunnelmodus an. Hier ist von außen ausschließlich sichtbar, dass die beiden Router kommunizieren, darüber hinaus aber keine weiteren Informationen.

Wird bei einer kompletten Übertragung der Authentifizierungs-Header genutzt, können IPv6-fähige Firewalls sogar die höheren Schichten im Datenpaket überprüfen und somit Pakete sperren oder freischalten.

ICMPv6

ICMPv6 gehört zur IPv6 Protocol Suite. Es dient zur Autokonfiguration unter IPv6. Hier erhalten die Clients automatisch eine IPv6-Adresse. Auch die Entdeckung benachbarter Stationen läuft über einen bestimmten ICMPv6-Nachrichtentyp. Viele Firewalls filtern allerdings die ICMP-Messages oder blocken sie komplett. Unter IPv6 müssen aber bestimmte Nachrichtentypen unbedingt zugelassen werden. Daher ist es nötig, bei der Implementierung von IPv6 den Firewalls erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

Type	Message
133	Router Solicitation (RA)
134	Router Advertisement (RA)
135	Neighbor Solicitation (NS)
136	Neighbor Advertisement (NA)
137	Redirect

ICMPv6 Pakettypen

Der Autodiscovery Mechanismus ermöglicht es, ohne ARP oder RARP Nachbarschafts-beziehungen aufzubauen. Dazu werden im ICMPv6 fünf Pakettypen genutzt (s. Abbildung)

Zudem dürfen keine unerlaubten ICMP-Messages vom Zugangspunkt zur Infrastruktur geschickt werden. DHCP- und DNS-Server stecken im Inneren des Netzes und sind meistens bekannt. Daher können diese Pakettypen am Zugangspunkt ausgefiltert werden.

IPv6 Routing und andere Funktionen

Genau wie im IPv4 werden auch im IPv6 Routingprotokolle zur Wegefindung genutzt. Dabei wurden die klassischen Protokolle in Richtung IPv6 erweitert und angepasst. So gibt es ein RIPng/RIP IPv6 (RFC 2080), OSPFv3 (RFC 2740) oder BGP+ (MP-iBGP).

DHCP und DNS sind IPv4 Funktionen, die auch im IPv6 Umfeld die Administration wesentlich erleichtern. Allerdings mussten auch diese Protokolle erweitert werden. DHCPv6 (RFC 3315) verarbeitet IPv6 Adressen und der DNS Dienst muss im IPv6 statt mit A-Records nun mit AAAA-Records umgehen können.

Multicastverkehr im IPv4 wird u.a. über IGMPv3 geregelt. Im IPv6 übernimmt dies das MLDv2 Protokoll (Multicast Listener Discovery).

IPv4/IPv6 Übergang

Netze, die noch nicht auf IPv6 umgerüstet wurden, sind Angriffen aus dem Internet stark ausgesetzt, da alle aktuellen Computersysteme bereits mit dem IPv6 Stack ausgeliefert werden. Einige Systeme können nicht einmal mehr rein auf IPv4 arbeiten sondern nutzen den IPv6 Stack im IPv4 Modus. Da der Wechsel von IPv4 zu IPv6 ein langsamer Prozess ist, sind für eine Kommunikation zwischen oder über IPv4 oder IPv6 Tunnel- oder Übersetzungsmechanismen notwendig. Hier die wichtigsten Methoden:

- 4in6/6in4 (Encapsulierung/Tunnel)
- 6to4/6rd (IPv6 Transport über IPv4)
- AYIYA (Anything in Anything)
- Teredo (UDP Enkapsulierung, Tunnel)
- DSTM (Dual Stack Transition Mechanism, Übersetzung)
- Carrier Grade NAT (CGN) und Dual Stack Lite (Übersetzung)

Besonders der sogenannte Teredo-Tunnel von Microsoft stellt ein großes Sicherheitsproblem dar. Diese Form eines IPv6 Tunnels funktioniert sogar über NAT Instanzen hinweg. Generell sollte in einem IPv4 Netz jeglicher IPv6 Verkehr an der Firewall unterbunden werden. Dazu muss die Firewall natürlich IPv6 unterstützen.

Der beste Migrationsweg führt über den Dual Stack Ansatz, der den parallelen Gebrauch beider Stacks erlaubt.

IP bleibt IP

IPv6 und IPv4 sind reine Transportprotokolle. Angriffe auf höheren Ebenen, beispielsweise Buffer Overflow oder Angriffe auf Web-Applikationen, sind bei beiden IP-Varianten möglich. Daher braucht man unbedingt zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie IKE (Internet Key Exchange) aus der IPSec-Protokollsuite oder IEEE 802.1x. Damit

lassen sich Attacken wie Flooding (Überflutung mit großen Verkehrsmengen, um einen Zusammenbruch der empfangenden Infrastruktur auszulösen) und Man-in-the-Middle (hier schleicht sich der Angreifer unerkannt in die Kommunikation zwischen zwei Partnern ein, hört mit oder greift selbst ins Kommunikationsgeschehen ein) verhindern und im Netz befindliche, nicht zugelassene Geräte (Rogue Devices) erkennen und entfernen.

SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP ist das Standard-Netzwerkmanagementprotokoll, um die Konfiguration und Leistungsinformationen entfernter Netzwerkkomponenten auszulesen. SNMPv1 wurde 1988 veröffentlicht und wird noch heute von den meisten am Markt erhältlichen Netzwerkmanagementsystemen verwendet.

Ursprünglich wurde SNMPv1 vor allem entwickelt, um die Ressourcen der Rechner zu schonen. Daher verwendete SNMP zunächst einen reduzierten Authentifizierungsmechanismus zur Sicherung der Kommunikation: ein einfaches Klartextpasswort, den Community-String. Ergänzend verwendet man auch heute noch oft auf IP-Adressen basierende Zugangslisten, um den Zugriff für SNMPv1 zu regeln. Da SNMP auf dem verbindungslosen UDP (User Datagram Protocol) aufbaut, ist dies ebenfalls eine Sicherheitslücke: Weil man keinen Handshake für den Aufbau der Verbindung braucht, muss die Absenderadresse des IP-Pakets nicht stimmen.

Mit SNMPv2 wurden einige neue Methoden in das Protokoll integriert, auch die Sicherheitsproblematik lässt sich durch mehrere Ansätze in den Griff bekommen. Allerdings hat sich bisher keiner von ihnen durchgesetzt. Weil die sichere Kommunikation zwischen Managementstation und Netzwerkkomponenten immer wichtiger wird, bietet die aktuelle Version des Protokolls - SNMPv3 - Authentifizerung, Verschlüsselung und Zugriffskontrolle und damit ein komplettes Portfolio von Sicherheitsfunktionen.

SNMPv3 (RFC 2571-2575) definiert verschiedene Sicherheitsmodelle. VACM (View Based Access Control Model) ergänzt die nutzerbasierte Zugriffskontrolle durch die Definition von Views. Die Nutzer erhalten dadurch nur Zugriff auf Teilbereiche der MIB (Management Information Base). Sämtliche Geräte von Extreme Networks und alle Komponenten der Extreme Networks NMS Suite unterstützen SNMPv3.

Scripting

Scripting unterscheidet sich von Batch-Programmierung und Programmierung vor allem dadurch, dass es im Gegensatz zur Batchprogrammierung über gehobene Kontrollfunktionen oder objektorientierte Eigenschaften wie Vererbung verfügt. Als Abgrenzung zu Programmen ist vor allem zu sehen, dass Scripte in einer Interpreterumgebung ausgeführt werden und nicht kompiliert werden müssen. Extreme Networks Switche mit dem Betriebssystem EXOS sind in der Lage, CLI basierte basierte Scripte auszuführen.

CLI basierte Scripte erlauben es, eine Liste von Kommandos zu erstellen, die man manuell mit einem Befehl ausführen kann. Alternativ lassen sich Scripte auch durch das Eintreffen eines bestimmten Events ausführen. Zudem unterstützen CLI basierte Scripte Variablen und Funktionen, so dass man Scripte erstellen kann, die unmodifiziert auf einer Vielzahl von Switchen ausgeführt werden können. Dies vereinfacht das Management der Switche ungemein.

Beispiele für die Anwendungen von Skripten sind unter anderem:

- Automatische Konfigsicherung auf entferntem Managementsystem
- Konfigurationsänderungen, die einen Disconnect erfordern
- Automatischer Healthcheck auf Coresystemen
- Ping basierendes Gatewayfailover

Um ein Script zu starten, stehen viele Möglichkeiten zur Verfügung:

- Manueller Start auf der Kommandozeile
- Timer basierender Start
- Start basierend auf Ereignissen im Eventlog (z. B.. Port Up)
- Start basierend auf LLDP Events
- Start basierend auf Ereignissen im Zusammenhang mit User Authentifizierung

Besondere Scripts lassen sich im Switch hinterlegen, die entweder beim ersten Start (default.xsf) oder bei jedem Start (autoexec.xsf) ausgeführt werden. Hiermit lassen sich beispielsweise automatische Softwareupdates bei erster Inbetriebnahme von Vorhaltegeräten durchführen. Andere Einsatzzwecke sind das vereinfachte Ausrollen von Geräten in größeren Umgebungen (Initialdialog) oder das Zurückrollen von komplexen Änderungen nach einem Ausfall.

Neben TCL (http://www.tcl.tk/), welches durch Extreme Networks EXOS seit Version 11.6 unterstützt wird, unterstützt EXOS seit Version 15.5.2 auch die Scriptsprache Python (https://pypi.python.org/pypi/pexpect/).

Universal Port

Das Betriebssystem EXOS unterstützt seit der Version 12.0 die Möglichkeit, das Verhalten eines Extreme Switches dynamisch an bestimmte Netzwerkänderungen oder Ereignisse anzupassen. Diese Script Funktion wird im EXOS „Universal Port“ genannt.

Dabei kann das Stecken oder Abziehen eines Netzwerkkabels ein Ereignis sein, auf das der Switch - von einem Universal Port Script gesteuert – reagiert. Das Erreichen eines Schwellwertes, die Erkennung eines VoIP-Telefons, ein User Logon oder Logoff, eine bestimmte Tageszeit oder ein Eintrag im Logfile sind Ereignisse, auf die ein Switch ebenfalls per Universal Port Script reagieren kann.

Ein solches Script wird im EXOS Universal Port Profile genannt (UP Profile). UP Profile führen CLI Kommandos aus und können Variablen benutzen. Der wesentliche Unterschied zu herkömmlichen Scripts ist, dass UP Profile auf Ereignisse reagieren. UP Profile sind Bestandteil einer Switch-Konfiguration.

Zur Erstellung eines solchen Profiles kann der im EXOS eingebaute VI Editor genutzt werden. Allerdings erfreut sich dieser rudimentäre Editor keiner großen Beliebtheit, so dass die meisten Administratoren einen komfortablen grafischen Editor am PC bevorzugen dürften. Das erstellte Profil kann dann per TFTP in den Switch geladen und in die Konfigurationsdatei eingebunden werden.

Pro Switch können bis zu 128 UP Profile erstellt und genutzt werden. Jedes Profil hat eine maximale Größe von 5000 Zeichen.

Praktische Beispiele für den Einsatz von UP Profilen sind:

- Automatische Portkonfiguration in Abhängigkeit vom angeschlossenen Endgerät z. B. einem VoIP-Telefon. Der Port kann in das entsprechende VLAN mit den passenden QoS Werten geschaltet und mit der korrekten PoE Leistung versorgt werden.
- Security Einstellungen können in Abhängigkeit vom angeschlossenen Gerät bzw. angemeldeten User angepasst werden.
- Ports können zeitgesteuert ein- bzw. ausgeschaltet werden, z. B. nach Büroschluß. PoE gespeiste Ports schalten Ethernet-schaltbare Steckdosenleisten an oder ab.
- Profiltemplates können durch Nutzung von Variablen an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden.

UP Profile können entweder statisch oder dynamisch arbeiten. Statische UP Profile entsprechen von ihrer Funktion her einem klassischen Script. Sie werden manuell aufgerufen. Damit läßt sich ein Switch z. B.. in einen definierten Zustand schalten.

Dynamische UP Profile liegen im Speicher und werden in Abhängigkeit von Ereignissen abgearbeitet.

Der Befehl **#run upm profile <profile-name> {event <event-name>} {variables <variable-string>}** führt ein dynamisches Profil aus.

Sollen Konfigurationsänderungen, die durch ein UP Profil erzeugt wurden, wieder rückgängig gemacht werden (Rollback), muss ein zweites Profil genutzt oder der Switch gebootet werden, da ein UP Profil per Default im sogenannten Non-Persistent Mode arbeitet. Konfigurationsänderungen durch ein UP Profil werden dabei bei einem Reboot gelöscht und der Switch startet mit der Konfiguration, die vor der Abarbeitung des Profiles gültig war.

Sollen Konfigurationsänderungen durch ein UP Profil auch nach einem Reboot gültig bleiben und somit dauerhafter Bestandteil der Konfiguration sein, muss die Scriptengine in den Persistent Mode geschaltet werden.

Generell wird zwischen vier Event Trigger bei dynamischen UP Profilen unterschieden:

- Device
- User Authentication (IDAM)
- Time
- Event-Management System

Device Trigger

Dieser Trigger greift immer dann, wenn an einem physikalischen Switchport das Stecken oder Ziehen einer aktiven Verbindung erkannt wird. Zur Erkennung eines solchen Events kann z. B.. auf LLDP (IEEE 802.1ab) und LLDP-MED zurückgegriffen werden. Eine weitere Möglichkeit ist das Auswerten neuer Einträge in der Log-Datei. Bei jedem Stecken oder Ziehen einer aktiven Verbindung wird ein entsprechender Eintrag in diese Datei geschrieben. Auf diesen Eintrag kann ein UP Profil reagieren.

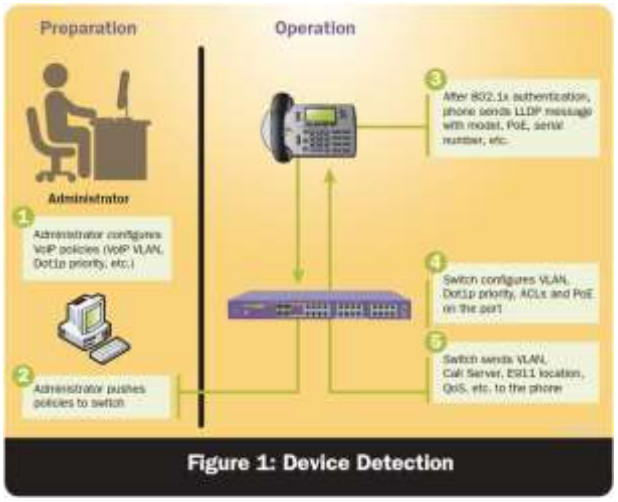


Figure 1: Device Detection

User Authentication Trigger

Wenn ein Nutzer oder das entsprechende Endgerät per Network Login erkannt wird, kann dies die Ausführung eines UP Profiles auslösen. Zur Nutzung dieser Funktion ist in der Regel ein RADIUS Server mit entsprechender User und/oder Geräte Datenbank notwendig. Bei kleinen Netzen oder im Filialbetrieb kann auch eine lokale Datenbank im Switch angelegt werden (statisch). Durch die Verwendung von VSAs im RADIUS (Vendor Specific Attributes) kann ein Switch in Abhängigkeit der Nutzer/Geräte Information unterschiedlich konfiguriert werden.

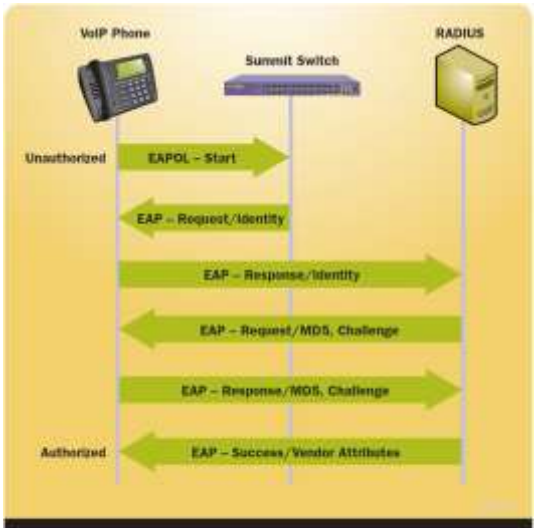


Figure 2: User Authentication Process

Es gibt drei Network Login Methoden, die den Trigger auslösen können:

- 802.1X
- MAC basiert
- Web basiert

802.1X kann immer dann genutzt werden, wenn das Endgerät mit einer 802.1X Client-Software ausgerüstet werden kann. Ein kleiner Nachteil dabei ist, dass nicht alle Endgeräte 802.1X tauglich sind. Für solche Geräte kann dann der MAC-basierte Trigger genutzt werden, der allerdings keine Informationen über den Nutzer auswerten kann und wegen manipulierbarer MAC Adressen nur eine geringe Sicherheit bietet.

Figure 3: User-based Login

Web basiertes Login liefert über DHCP und optionalen DNS Nutzerinformationen, die als Trigger für UP Profile genutzt werden können.

Time Trigger

Der zeitgesteuerte Trigger ist für alle Anwendungen geeignet, die ein zeitlich wiederkehrendes Ereignis nutzen. So kann ein modularer Switch zu einer gegebenen Zeit I/O Module runterfahren bzw. abschalten, um Energie zu sparen oder die Sicherheit im Netz zu steigern. Zu einer zweiten gegebenen Zeit werden die Module dann wieder aktiviert.

```
Create upm profile <profileName>
Create upm timer <timerName>
Configure upm timer <timerName> profile <profileName>
Configure upm timer <timerName> every 3600
```

Figure 4: Example of Periodic Configuration

Ein Zeit-Trigger kann aber auch unabhängig von der aktuellen Uhrzeit in Intervallen (periodisch) ein UP Profil auslösen, z .B. jede Stunde oder alle zwei Tage. Damit können z. B. automatische Konfigurationsbackups erstellt werden.

Ein UP Profil kann aber auch einmalig nach Ablauf einer bestimmten Zeit abgearbeitet werden.

Event-Management System Trigger

Dieser Trigger ist der mächtigste Trigger im EXOS, da hiermit auf fast beliebige Events im Switch reagiert werden kann. Die Nutzung dieses Triggers ist allerdings nur erfahrenen Administratoren empfohlen, da man mit dieser Funktion den Switch ausser Gefecht setzen kann. Richtig angewendet sind aber Szenarien möglich, die sonst nur mit zusätzlicher Hardware oder Software möglich wären.

Um UP Profile nutzen zu können, muss Scripting im EXOS Switch eingeschaltet werden **(#enable cli scripting).**

Die besondere Stärke von UP Profilen ist die Möglichkeit zur Nutzung von Variablen. Damit lassen sich Profile erstellen, die in Abhängigkeit des Variablenwertes unterschiedliche Ergebnisse liefern.

Ein Beispiel dafür wäre das Erkennen eines Nutzers mit seinem Endgerät an einem Port, der z. B. viel Bandbreite belegt (HD Streaming) während ein iSCSI Storage den gleichen Link benötigt. Durch Abfrage der Variablen „Nutzer“, „Port“, „Bandbreite“ kann ein UP Profil entsprechende Porteinstellungen vornehmen, um dem Storage den Vorrang zu geben (höhere QoS Queue).

Es wird unter drei Gruppen von Variablen unterschieden:

- Common Variables (für alle Profile gültig)
  Bsp.: **$CLI.USER** = Name des aktuellen CLI Nutzers
- Device Detect Variables (nur für Profile zur Geräteerkennung)
  Bsp.: **$EVENT.DEVICE_MAC** = MAC Adresse des angeschlossenen Endgerätes
- User Authentication Variables (nur für Profile zur Nutzererkennung)
  Bsp.: **$EVENT.USERNAME** = Name des authentifizierten Nutzers

Extreme Networks Mobile IAM

Mit Mobile IAM bietet Extreme Networks eine BYOD Lösung für durchgängige Sicherheit und volle Kontrolle durch die IT Abteilung, bei bester „Quality of Experience“ für die Endanwender. Mobile IAM ist die Antwort auf die heutigen Herausforderungen zu Mobility in Enterprise- und Campus-Netzwerken, und bietet Ende-zu-Ende Transparenz und Kontrolle über einzelne Anwender, Geräte und Applikationen, und das in vollem Umfang herstellerübergreifend.

Extreme Networks Mobile IAM ist aus der Sicht der Administratoren komplett in die Netsight Management Suite integriert und bietet mit OneFabric Connect als Northbound API zusätzliche Erweiterungen und Integrationen.

Bring Your Own Device (BYOD)

Ständig kommen neue mobile Geräte auf den Markt. Ihre Preise fallen, ihre Prozessorleistung steigt und sie konkurrieren bereits mit modernen Laptops und PCs. Die neuen Mobilsysteme erhöhen Flexibilität und Produktivität. Kritische Applikationen und Daten liegen sozusagen „auf der Hand“ - weltweit und jederzeit zugänglich. Viele sehen darin einen Wendepunkt in der Geschichte der traditionellen IT. In jedem Fall bedeutet die explosionsartige Verbreitung dieser Geräte erhebliche Herausforderungen bei der sicheren Verwaltung des Unternehmensnetzes. Derzeit hinkt die Unternehmens-IT diesen Trends hinterher. Denn jedes mobile Gerät bedeutet ein neues Sicherheitsrisiko für das Unternehmensnetz.

Administratoren kennen die Risiken traditioneller Endsysteme wie Laptops und Desktops. Diese Geräte können nur selten eine separate Datenverbindung herstellen, die etablierte physikalische Netzwerkkontrollen und Policies aushebelt. Androids, iPhones, Windows Mobile Devices, Blackberries und verschiedene Tablets allerdings, die im Zug des BYOD (Bring Your Own Device)-Trends in die Unternehmensnetze einziehen, haben unter Umständen gleichzeitig 3G- oder WiFi-Verbindungen zu ungesicherten Netzwerken wie dem Internet und zu Unternehmensnetzen.

Ohne eine agentenbasierte Mobile Device Management (MDM)-Lösung erfährt der Administrator kaum Details zum mobilen Gerät und seinem Verhalten im Netz. Er weiß weder, ob es „gesund“ noch wie sicher es ist. Doch selbst MDM-Produkte sind keine perfekte Lösung. Denn viele MDM-Lösungen erkennen nicht, wie ein Gerät und der darauf geladene MDM-Agent mit dem Managementsystem kommunizieren, sie wissen also beispielsweise nicht, wo das Gerät ans Netz angebunden ist, ob also beispielsweise ein Telefon direkt am Unternehmensnetz hängt oder nicht. Vielmehr befassen sie sich vor allem mit dem offenen Kanal zwischen dem Managementsystem und dem betreffenden Gerät.

Außerdem verwalten MDM-Lösungen nur Geräte, auf die ein Softwareagent geladen wurde - andere auch dann nicht, wenn sie sich mit dem Netz verbinden wie in BYOD (Bring Your Own Device)-Umgebungen üblich: Bei BYOD gewähren Organisationen den mobilen Geräte ihrer Mitarbeiter oder von Dritten Zugriff auf das Firmennetz. Das ist eine ernste Herausforderung für Netzwerksicherheit, Anwendungen und Daten.

Die ganzheitliche Herangehensweise von Extreme Mobile IAM bewältigt diese Herausforderung. Das System erkennt, authentifiziert und bewertet die Sicherheit individueller Mobilsysteme ganz oder teilweise durch die Integration mit bestimmten MDM-Lösungen.

Auf Basis der Bewertung werden den Geräten unabhängig von der Mobilstrategie des Anwenderunternehmens intelligente Policies zugewiesen. Die NAC-Funktionen im Detail:

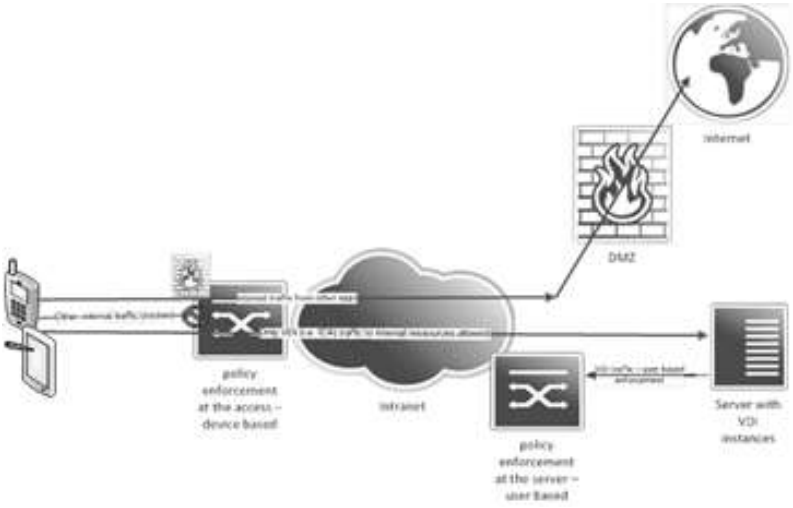
- **Mobile Device Identification**: Extreme Mobile IAM Identifiziert mobile Geräte, so dass gerätespezifische Richtlinien entwickelt und zugewiesen werden können. Administratoren in Organisationen, die ein BYOD-Konzept umsetzen, identifizieren so mit oder ohne MDM-Lösung schneller unbekannte oder verbotene Geräte und können gerätespezifische Policies erstellen und zuweisen.
- **Mobile Device Authentication**: Extreme Mobile IAM authentifiziert mobile Geräte am Netzwerkzugangspunkt und leitet möglicherweise unbekannte oder unsichere Geräte an das eigene interne (oder externe) Captive Portal um. So lässt sich BYOD realisieren, ohne die Sicherheit im Netz zu gefährden.
- **Mobile Device Assessment**: Die integrierte, interne Assessment-Engine von Extreme Mobile IAM ist in der Lage, mit bestimmten MDM-Lösungen zu kooperieren. Das steigert Übersicht und Kontrolle hinsichtlich am Netz befindlicher Mobilgeräte. MDM-Lösungen arbeiten Geräte-zentrisch, wobei Mobilgeräte sehr unterschiedliche Funktionen bieten. Das ergibt Sicherheitsherausforderungen, die sich durch die Integration mit Extreme Mobile IAM bewältigen lassen. Denn so „weiß“ das NAC, ob das Gerät verwaltet wird und kennt Status und Sicherheit des Geräts am Netzzugang. Administratoren können auf diese Weise bekannten Geräten mit einem durch das MDM-System festgestellten, zweifelhaften Gesundheits- oder Sicherheitsstatus, den Zugriff verweigern.

NAC-Funktionen ermöglichen es einer Organisation, BYOD erfolgreich auch ohne MDM-System zu implementieren, vor allem, wenn sie keine gemanagten mobilen Geräte haben. Administratoren können durch die Kombination von Geräteprofilen und einer Registrierung Geräte Identifizieren und bereitstellen, ohne in eine MDM-Lösung zu investieren. Organisationen, die mobile Endgeräte noch besser überwachen und bewerten wollen, können das durch die Integration von MDM und Extreme Mobile IAM realisieren. Diese Lösung erfasst neben der bloßen Existenz der Geräte auch deren Gesundheitszustand.

Mobile Devices und Virtual Desktop Infrastructure (VDI)

Bei der Betrachtung einer mobilen Geräte Strategie für die Organisation, gibt es noch eine weitere Option für eine einzigartige Daten- und Anwendungssicherheit. Dies ist die Virtual Desktop Infrastructure (VDI) von Anbietern wie Microsoft, Citrix und Vmware. In einem solchen Szenario sind alle Daten und Anwendungen an einem zentralen Ort, auf welchen das Gerät Remote über eine virtuelle Schnittstelle zugreift. In Kombination mit Extreme Mobile IAM verwendet, kann eine Organisation

- den Zugriff für mobile Endgeräte im Unternehmensnetzwerk auf VDI Nutzung beschränken.
- nutzerbasierte Policies für die VDI-Session im Rechenzentrum durchsetzen.
- allen anderen Verkehr zu externen Ressourcen (z. B. ein Internet-Proxy) routen.



Durch den Einsatz von NAC zusammen mit einer VDI-Lösung werden kritische geschäftliche Daten niemals auf dem mobilen Gerät gespeichert. Sie werden immer innerhalb des Rechenzentrums bleiben, wo sie nur angesehen und mit VDI-Technologie für den Remote Zugriff geändert werden können. Andere Anwendungen können nicht auf diese Daten zugreifen und wenn der Mitarbeiter das Unternehmenareal verlässt, können die Daten nicht mitgenommen werden. Der Mitarbeiter kann andere Anwendungen nutzen, um vollen Nutzen aus dem Funktionsumfang des Geräts zu haben, ohne dabei die Sicherheitsrichtlinien des Unternehmens zu verletzen. All dies wird unter Verwendung von leistungsstarken Extreme Policies erreicht, die direkt am Netzzugang des mobilen Geräts durchgesetzt werden — dem IdentiFi WLAN-Access Point. Natürlich ist diese Lösung voll in die Extreme Mobile IAM-Lösung integriert und bietet somit den vollen Umfang an NAC-Funktionalitäten, wie zentrales End-System-Management, Gerätetyp-Profiling, Standort-bestimmung, Gast-Zugang, etc.

MDM – Mobile Device Management

Die Anforderungen an Verfügbarkeit, Bandbreite, Sicherheit und Zugangskontrolle der WLAN Infrastruktur steigen rasant an. Das liegt an verschiedenen Faktoren. Zu den wichtigsten gehören die explosionsartige Verbreitung mobiler Endgeräte unterschiedlicher Hersteller mit verschiedenen Betriebssystemen, der große Bedarf an persönlichen und berufsbezogenen Applikationen und die steigenden Bandbreitenanforderungen durch Video, Voice und andere Daten.

Extreme Networks Mobile Identity and Access Management (Mobile IAM) verwendet einen einzigartigen Ansatz, um dieser Herausforderung gerecht zu werden: die Integration zwischen Extreme Networks IAM und einer MDM (Mobile Device Management)-Lösung. So erhält IAM mehr Einblick in Zustand und Konfiguration der mobilen Endgeräte und erweitert dadurch die Entscheidungsbasis für die Zuweisung von Netzwerkregeln (Policies).

Wie funktioniert eine MDM-Lösung?

Die meisten MDM-Lösungen nutzen derzeit eine Agenten-/Server-Architektur. Auf jedes mobile Gerät wird eine Software (Agent) aufgespielt. Sie liest genaue Informationen zu dem jeweiligen Gerät aus und leitet sie an einen zentralen Managementserver weiter. Zu diesen Informationen gehören unter anderem:

- Betriebssystem
- Gerätetyp
- Telekommunikationsinformationen wie die IMEI (International Mobile Equipment Identity), Telefonnummer, Netzbetreiber, etc.,
- Sicherheitszustand:
  - Verschlüsselungsstatus
  - Wipe Status (wurde das Gerät gelöscht?)
- Jailbroken-Status
- installierte Applikationen
- GPS-Informationen
- Sicherheitszustand der Unternehmensdaten auf dem Gerät
- Inventarisierungsinformationen:
  - Seriennummer
  - MAC-Adresse

Diese Daten werden für viele Unternehmen und Einrichtungen, die ein striktes Management mobiler Geräte vorschreiben, etwa Regierungsbehörden oder Krankenhäuser, immer wichtiger.

Was eine MDM Lösung nicht leistet

Auch wenn eine MDM-Lösung eingesetzt wird, braucht man für ein sicheres Netz eine Netzwerkzugangskontrolle für nicht gemanagte Gastgeräte und unregistrierte Geräte, die sich mit dem eigenen WLAN verbinden. Unerwünschte Geräte zu blockieren und Gastzugänge korrekt zu unterstützen, indem Gäste und Gastgeräte registriert und authentifiziert werden, gehört zu den zentralen Aufgaben der Mobile-IAM Lösung. Die MDM-Lösung ergänzt Extreme NAC und übernimmt speziell die Verwaltung der gemanagten mobilen Endgeräte. Sie kontrolliert aber nicht, welche Geräte überhaupt Zugriff auf das Unternehmensnetzwerk erhalten und welche ausgeschlossen bleiben.

Beispielszenario-1:

Auf einem Gerät, das kompromittiert wurde, ist eine bösartige Applikation installiert. Die MDM-Management Lösung kennzeichnet dieses Gerät als gefährlich, allerdings hat das keinen Einfluss darauf, ob das Gerät ins Netz darf. Solange der Benutzer die WLAN-Zugangsdaten kennt, kann er sich auch mit dem WLAN verbinden.

Beispielszenario-2:

Der Geschäftsführer eines Unternehmens greift mit iPhone und WLAN auf unternehmenskritische Daten zu. Diese Daten bleiben nach beendeter Verbindung unter Umständen unverschlüsselt im Cache des iPhones. Sollte das iPhone verloren gehen oder gestohlen werden und wird es nicht von einer MDM-Lösung kontrolliert, kann IAM beim nächsten Verbindungsaufbau zum WLAN überprüfen, ob das Gerät im MDM hinterlegt ist – falls nicht, kann IAM

- den Netzzugang so lange einschränken, bis das Gerät registriert ist und unter der Kontrolle der MDM-Lösung steht,
- einen einfach zu bedienenden Zugang für die Registrierung bei der MDM-Lösung realisieren,
- den Netzwerkzugang erlauben, sobald die MDM-Lösung festgestellt hat, dass das Gerät verwaltet wird und seine Daten gesichert sind.

Warum MDM und IAM sich optimal ergänzen

MDM-Lösungen erfassen detailliert die Daten von Endgeräten und bestimmen genau, welche Applikationen und Konfigurationen auf ihnen erlaubt sind. Sie können Geräte-Policies jedoch nicht in Netzwerkzugangsregeln umsetzen.

Extreme Mobile IAM nutzt die Geräteinformationen aus dem MDM, um die Netzwerksicherheitsrichtlinien auf alle mobilen Geräte anzuwenden:

- Positive Regeln: Stuft MDM ein Gerät als sicher ein, gewährt IAM diesem Gerät Netzwerkzugang. Andernfalls kann IAM das Gerät in eine Sicherheitszone verschieben, in der es keinen Schaden anrichten kann.
- Negative Regeln: Ist ein Gerät dem MDM nicht bekannt, wird es als unsicher oder als Gast eingestuft. Es wird auf eine Registrierungsseite in einer Sicherheitszone umgeleitet.

Zusätzlich realisiert IAM eine globale Sicht des Netzwerks unabhängig vom Betriebssystem über alle Endsysteme in LAN und WLAN hinweg. Der Administrator kann somit jederzeit nachvollziehen, wer und was mit dem Netzwerk verbunden ist oder war und welche Sicherheitsregeln jedem Gerät zugewiesen wurden.

OneFabric Connect

Mit OneFabric Connect bietet der NetSight Server die Möglichkeit, andere Managementsysteme, wie VoIP-Systeme, Palo Alto, iBoss, Microsoft SCCM, eigene Datenbanken, etc. zu integrieren. Dies ermöglicht Vorteile im Betrieb und Troubleshooting, wenn z. B. erweiterte Geräteinformationen (z. B. Telefonnummer, Hardwaretyp, Softwarestand, Kostenstelle, etc.) aus externen System oder Datenbanken in NAC importiert werden. Des Weiteren können Endgeräte durch solche Informationen auch automatisiert in NAC in eine entsprechende Autorisierungsgruppe provisioniert werden, um somit einen großen Rollout von NAC zu unterstützen, bzw. im täglichen Betrieb neu beschaffte Systeme automatisiert zu autorisieren oder veraltete/verlorene/gestohlene Systeme automatisiert zu blocken.

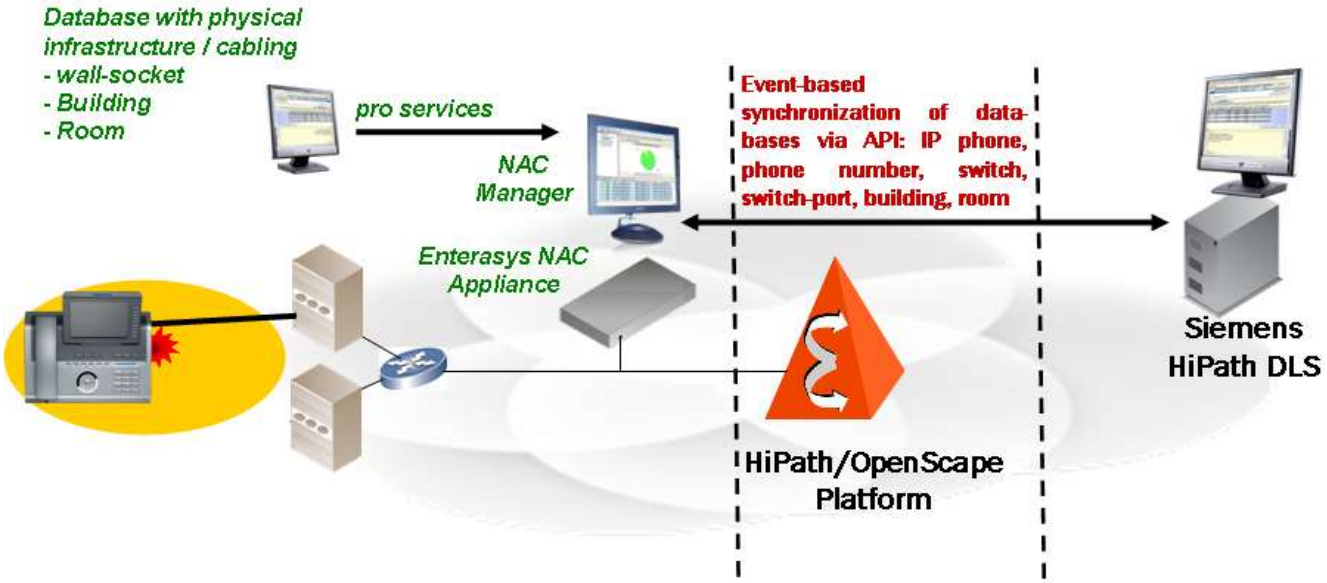
Die folgende Grafik zeigt erweitere Endsystem-Informationen, die über OneFabric Connect aus dem Microsoft System Center Configuration Manager und Palo Alto gewonnen wurden.

Custom 3	Top Applications
Netbios Name=PZANELLA-WS2; User=\; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6400; PATH=\\MASCC...	web-browsing
Netbios Name=SMCROY-WS; User=CTRON\smcroy; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude D820; PATH...	web-browsing
Netbios Name=JKNAPP-WS; User=CTRON\jknapp; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6520; PATH...	web-browsing
Netbios Name=DESOUSA-WS; User=CTRON\desousa; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude D620; PAT...	web-browsing
Netbios Name=DDULAC-WS; User=CTRON\ddulac; OS= (); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6410; PATH=\\MASCCM1\root\sms\site_AND:SMS_R_Syst...	web-browsing
Netbios Name=JHARDIMAN-WS; User=CTRON\jhardiman; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E4310...	web-browsing
Netbios Name=LWESTON-WS1; User=CTRON\lweston; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6520; P...	web-browsing
Netbios Name=DYEE-WS; User=CTRON\dyee; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6510; PATH=\\M...	web-browsing
Netbios Name=JHARTFOR-WS1; User=CTRON\jhartfor; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude D620; PA...	web-browsing
Netbios Name=LSELHI-WS; User=CTRON\Lilia.Selhi; OS= (); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6400; PATH=\\MASCCM1\root\sms\site_AND:SMS_R_Sys...	web-browsing
Netbios Name=CMCTAGUE-WS1; User=CTRON\cmctague; OS=Microsoft Windows 7 Enterprise (Service Pack 1); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude E6500...	web-browsing
Netbios Name=CURRIER-XP; User=CTRON\currier; OS=Microsoft Windows XP Professional (Service Pack 3); Manufacturer=Dell Inc. Model=Latitude D630; PAT...	web-browsing

Dazu bietet Extreme Networks heute schon bestehende Integrationen, aber auch einen Professional Service, um individuelle Integrationen umzusetzen, an. Zukünftig ist geplant, unseren Kunden und Partnern ein dokumentiertes SDK (OneFabric Connect API) für die XML/SOAP-basierte API von NetSight anzubieten.

Automated VoIP Deloyment

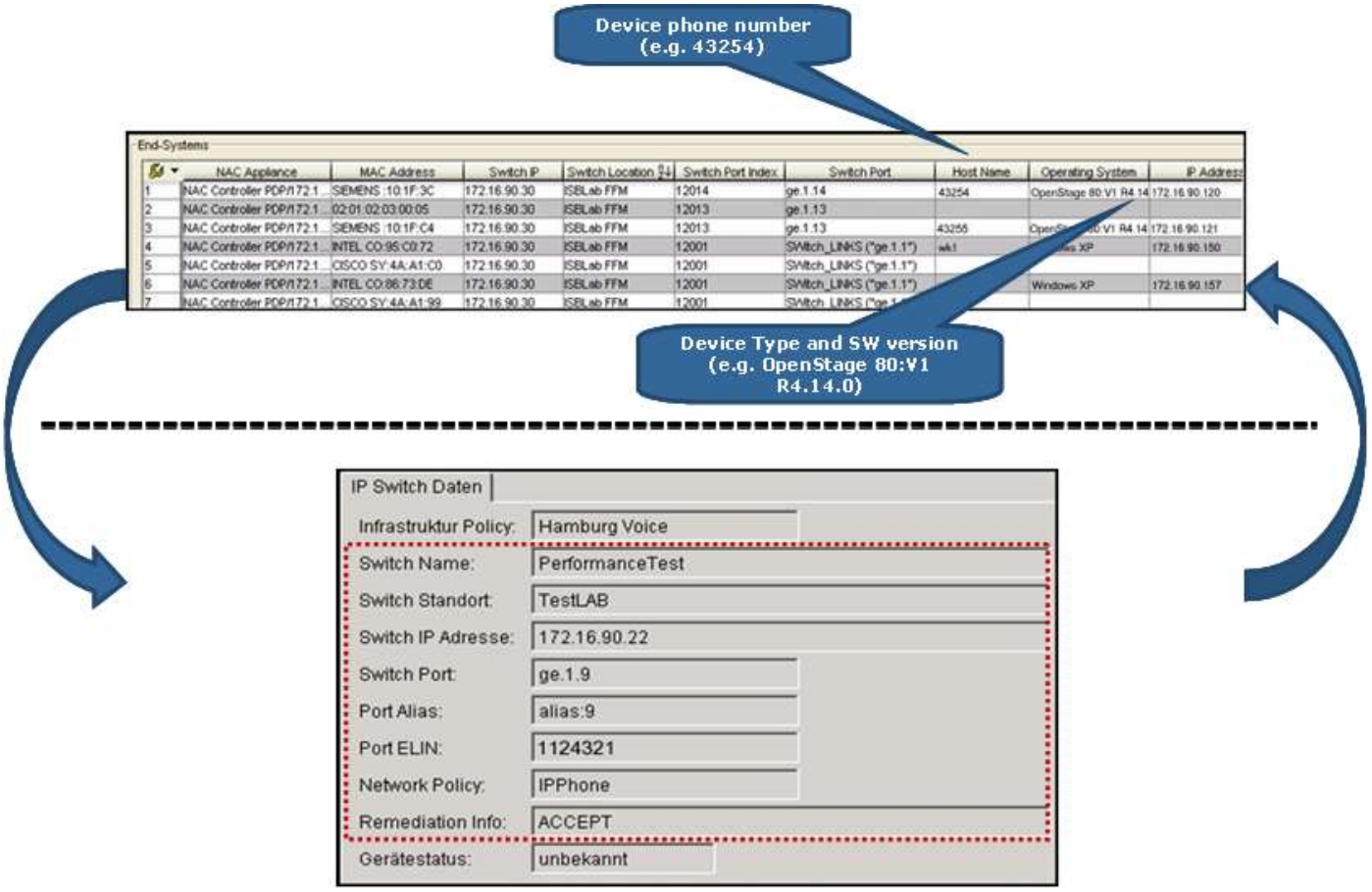
Beim Automated VoIP Deployment handelt es sich um die Verknüpfung der Daten des Extreme NAC und der Unify DLS Server. Es handelt sich also um eine bidirektionale Integration zwischen den Webservices beider Dienste, die sowohl Infrastrukturdaten an den DLS als auch VoIP Endgeräte Informationen an den NAC Manager sendet.



Phone number	Phone IP Address	Phone MAC Address	Switch-name	Switch IP Address	Switch-port	Building	Room	Wall jacket	Phone Software
12345	10.1.1.10	xx-xy-yy-yz-zz-az	Access 1	10.9.9.8	fe.0.15	B. A	130	3	4.2.4
34567	10.1.1.18	aa-bb-cc-dd-ee-ff	Access 2	10.9.9.9	fe.1.8	B. B	241	1	4.2.4
56789	10.1.1.25	ab-cd-ef-gh-ij-kl	Access 3	10.9.9.10	fe.2.21	B. A	412	2	4.2.2

SOA basierte Integration von NAC
und VoIP Device Management

Das Zusammenspiel aus NAC und VoIP Infrastruktur erlaubt neben dem NAC- typischen Asset Tracking auch umfassendere Location Services, wie zum Beispiel eine automatisierte Rufumleitung, je nach Standort. Auch können spezielle Konfigurationen „location based" automatisiert an ein Telefon weitergegeben werden. Dies können einfache Dinge wie eine Raumbezeichnung sein oder durchaus komplexe Stammdaten in Abhängigkeit zur jeweiligen Autorisierung (je nach Leistungsumfang der Telefone).



Damit ist eine ähnliche Dynamik erreichbar, wie man sie schon von zentralen Nutzerprofilen auf Desktop PCs kennt, die eine optimale Nutzung der gesamten Telefonie unter Einsatz von minimalem administrativem Aufwand erlaubt.

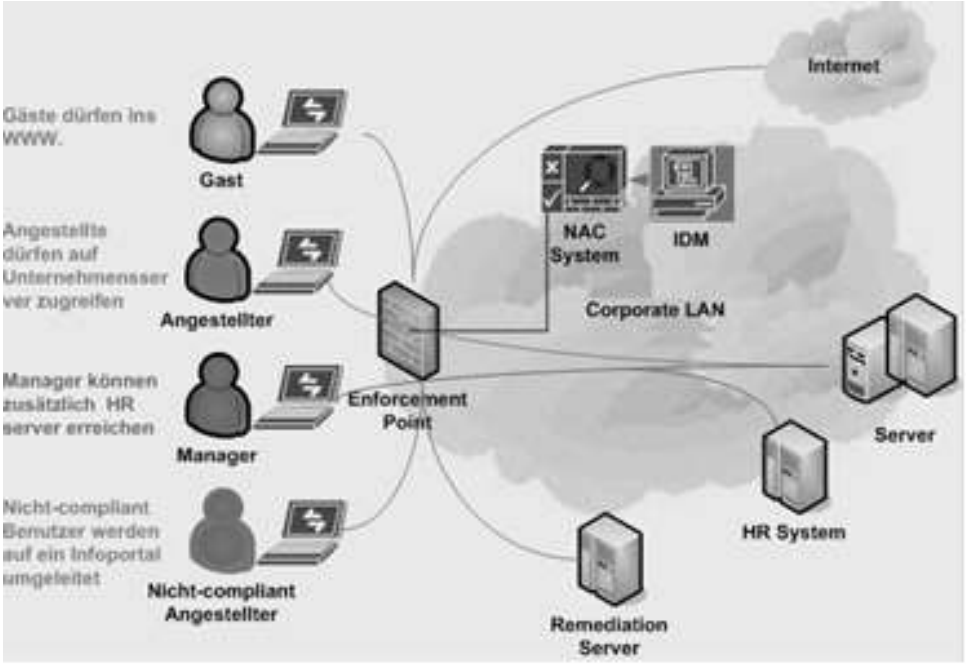
Location und Status Tracking

Alle gewonnenen Informationen werden auf dem NAC Manager in einer zentralen, offenen SQL Datenbank abgelegt und stehen somit über Standardschnittstellen zur Verfügung. So können automatisierte Benachrichtigungen über Zustandsänderungen per eMail versendet oder weitere Systeme über Statuswechsel informiert werden. Die neue „Notification Engine" unterstützt dabei mit der Einrichtung von Benachrichtigungsoptionen, Filtern und frei konfigurierbaren Nachrichteninhalten. Diese Funktionalität ermöglicht die Automatisierung von Umzugsmeldungen im Netzwerk und reduziert den administrativen und finanziellen Aufwand erheblich. Natürlich können umgekehrt auch Konfigurationsdaten über einfache Schnittstellen erstellt oder geändert und damit ebenfalls automatisierte Aktualisierungen der NAC Konfiguration durch externe Systeme vorgenommen werden.

Da in der NetSight Datenbank die Daten für alle Endsysteme bei der Anmeldung hinterlegt werden, kann jeder Benutzer im Netzwerk in Sekundenbruchteilen lokalisiert werden. Diese Informationen dienen dem NMS Console Compass sowie dem Automated Security Manager zum Suchen und können auch zur Realisierung einer E911 Notrufortung verwendet werden.

Identity und Access Management

Besonders deutlich wird das Zusammenspiel der vorliegenden Infrastrukturdaten in Kombination mit offenen Schnittstellen zur Ein- und Ausgabe von Daten am Beispiel einer IAM (Identity und Access Management) Integration. Hierbei werden sowohl Infrastrukturdaten (beispielsweise ein Umzug in ein anderes Gebäude) an einen IAM Server sofort weitergeleitet als auch Richtlinien (z. B. Stellenwechsel oder Kündigung eines Mitarbeiters) vom IAM Server an die NAC Konfiguration weitergegeben.



Dies führt zu einer optimalen Verzahnung aus Richtlinienvergabe (IAM) und Kontrollinstanz (NAC), die automatisiert und mit überschaubaren Betriebskosten bei der Einhaltung von Betriebsprozessen unterstützt und ein Maximum an Sicherheit gewährleistet.

Produkte und Lizenzen

Um eine NAC Lösung aufzubauen, benötigt man in der Basis mindestens zwei Komponenten: NetSight Management und ein oder mehr NAC Appliances (als auch NAC Gateways bezeichnet). Folgende Tabelle zeigt alle derzeit verfügbaren NAC Produkte und Lizenzen:

Produkt / Lizenz	Beschreibung
IA-A-20	Physische Identity & Access Appliance (Hardware), unterstützt 3000 bis 6000 Endsysteme (abhängig von den verwendeten Optionen). Zusätzlich IA-ES Lizenz erforderlich.
IA-A-300	Physische Identity & Access Appliance (Hardware), unterstützt 6000 bis 12000 Endsysteme (abhängig von den verwendeten Optionen). Zusätzlich IA-ES Lizenz erforderlich.
virtuelle Appliances	die Verwendung virtueller Identity & Access Appliances ist in den NMS Advanced Lizenzen enthalten.
IA-ES-1K	Enterprise Lizenz für das Managen von bis zu 1.000 Endsystemen. Dazu wird eine entsprechende NetSight Advanced Lizenz benötigt (NMS-ADV-XXX). Hierbei kann der Kunde so viele physische oder virtuelle NAC Appliances installieren, wie er benötigt, solange er die Anzahl von 1.000 Endsysteme nicht überschreitet. Das kombinieren mehrerer IA-ES Lizenzen ist möglich.
IA-ES-3K	Enterprise Lizenz für das Managen von bis zu 3.000 Endsystemen. Sonst wie IA-ES-1K
IA-ES-12K	Enterprise Lizenz für das Managen von bis zu 12.000 Endsystemen. Sonst wie IA-ES-1K
IA-PA-3K	Posture Assessment Lizenz für das Managen von bis zu 3.000 Endsystemen. Beinhaltet die Möglichkeit, sowohl agentenbasiertes, als auch netzwerkbasiertes Assessment durchzuführen. Sonst wie IA-ES-1K
IA-PA-12K	Posture Assessment Lizenz für das Managen von bis zu 12.000 Endsystemen. Beinhaltet die Möglichkeit, sowohl agentenbasiertes, als auch netzwerkbasiertes Assessment durchzuführen. Sonst wie IA-ES-1K

Die Anzahl der benötigten Identity & Access Appliances richtet sich nach der Anzahl der im Netz vorhandenen Endsysteme (=MAC Adressen) und die Anforderungen an die Redundanz dieser Lösung.

NetFlow, Sflow & IPFIX

Übersicht

Neben weiteren Verfahren sind NetFlow, sFlow und IPFIX weit verbreitet, um Verkehrsströme und Statistiken in Netzwerkkomponenten wie Switches und Routern zu sammeln und an eine oder mehrere externe Sammelstellen, die Kollektoren, zu senden. Anwendungszwecke für Flow Export sind z. B..:

- Fehlersuche (z. B. durch das Auffinden ungewöhnlicher Datenraten bestimmter Anwendungen)
- Verkehrsflusskontrolle (z. B. durch ständiges Überwachen der ausgehenden Datenströme pro Switchport. Bei Überlastsituationen können die Applikationen erkannt werden, die höher oder niedriger priorisiert werden müssen)
- Sicherheit und Zugangskontrolle (durch Erkennen von Anomalien und unbekannten Datenquellen im Netzwerk)
- Statistiken und Abrechnung (z. B. zur Netznutzung einzelner IP Endgeräteadressen oder IP Adressbereiche)

Das Modell ist bei allen Flow Export Protokollen das selbe: Ein Agent sammelt Flows auf dedizierten Probes, Switches oder Routern und exportiert diese in genau definierten Formaten an einen Kollektor. Dieser Kollektor analysiert und interpretiert die Flow Records und bietet in der Regel eine grafische Benutzeroberfläche zum Darstellen und Auswerten.

Was versteht man unter einem Flow?

Ein Flow ist nach gängigen Definitionen eine Folge von unidirektionalen Paketen mit gleichen Eigenschaften. Für IP Pakete nach NetFlow v5 sind diese Eigenschaften z. B.:

- Absender IP Adresse
- Ziel IP Adresse
- Absender Port für UDP oder TCP
- Ziel Port für UDP oder TCP, type und code für ICMP
- IP Protokolltyp
- Eingehendes Interface (ifindex)
- IP Type of Service

Flow record

Die Informationen aller zu einem Flow gehörenden Pakete werden also durch den Agenten gesammelt und als flow record an den Kollektor exportiert. Während sich bei NetFlow v5 die Inhalte des flow record auf IPv4 Header- und Routing-Informationen beschränkten, wurde mit NetFlow v9 ein dynamisches flow record Format eingeführt. Über ein frei definierbares Template werden die Inhalte festgelegt, die ein Agent dem Kollektor übermittelt. Zusätzlich zu den flow records wird nun also das Template Format

in regelmäßigen Abständen vom Agenten zum Kollektor übermittelt. Durch dieses offene Format können nun beliebige Zusatzinformationen wie IPv6 Adresse, MAC Adresse, VLAN ID, MPLS tag o.ä. in den flow records übermittelt werden.

Mit zunehmender Verbreitung von Flow Export Technologien und NetFlow wurde der Wunsch nach einem standardisierten Verfahren größer. Mit IPFIX (IP Flow Information eXport) wurde durch die IETF ein solcher Standard geschaffen. Da IPFIX quasi eine Weiterentwicklung von NetFlow v9 ist, wird gelegentlich auch von NetFlow v10 gesprochen.

sFlow ist ein weiterer Industriestandard, der von vielen Netzwerkkomponenten unterstützt wird. Neben Paketstatistiken liefert sFlow auch Portstatistiken.

Sampled, Unsampled, Any Port – Any Time

Wie unterscheiden sich nun die Technologien und Implementierungen in der Praxis?

sFlow arbeitet mit statistischen Verfahren, um Stichproben der übertragenen Datenpakete zu erfassen. Das macht sFlow skalierbar und es ist relativ einfach auf einer Vielzahl von Hardwareplattformen anwendbar. Als Nachteil muss jedoch genannt werden, dass nicht alle Pakete erfasst werden und je nach sampling interval die Aussagekraft der Statistiken variiert. Gerade wenn flow records für Sicherheitsanwendungen verwendet werden sollen, geht man mit sFlow große Kompromisse ein.

NetFlow bietet sowohl sampled als auch unsampled als Erfassungsmethode an. Aber warum sollte dann jemand unsampled auswählen? Ein Grund kann z. B. ein begrenzter Speicherplatz für die NetFlow Tabelle im Switch/Router sein. Traditionelle, paketbasierende Switches müssen die Flow-Zugehörigkeit aus einzelnen Paketen mit gleichen Eigenschaften (s. o.) erkennen und diesen flow im cache zwischenspeichern. Dafür steht je nach Gerätetyp selbst bei Core-Switches u.U. nur Platz für 128k bis 1M flows bereit. Kommt man an die Grenze dieser Tabellen, gibt es zwei Möglichkeiten:

- Einschränken der zu erfassenden Flows, z. B. Beschränken auf bestimmte Interfaces
- Sampling und damit „unterdrücken“ von Paketen mit den unter sFlow genannten Nachteilen

CoreFlow2 basierende Systeme unterliegen in dieser Hinsicht keinen Beschränkungen. Da die Weiterleitungs-Entscheidung nicht auf Paket-, sondern auf Flow-Basis erfolgt, werden auch die Flow-Informationen nicht im Cache, sondern direkt im ASIC vorgehalten. Systeme wie die Extreme Networks S-Serie oder K-Serie sind dadurch in der Lage, unsampled NetFlow von jedem Port zu jeder Zeit als flow record zu exportieren.

Flow Kollektoren

Als Flow Kollektor bietet Extreme Networks zwei Möglichkeiten:

- SIEM Security Information and Event Manager (sFlow, NetFlow, IPFIX)

- Netsight Management Suite (Netflow, IPFIX)

Neben dem Monitoring der reinen Flows und statistischer Aufbereitung in OneView kann durch Purview das Flow Monitoring auf eine Applikationsanalyse erweitert werden. Mehr dazu in den entsprechenden Kapiteln.

Kompatibilität

sFlow verwendet ein fest vorgeschriebenes Format für die flow records, das nicht mit NetFlow/IPFIX kompatibel ist.

NetFlow v9 und IPFIX flow records können durch das offene template Format frei definiert werden. Damit ist es den Anbietern von Switches und Routern mit NetFlow Unterstützung möglich, flow records so zu definieren, dass diese den IPFIX Vorgaben entsprechen. Das gleiche gilt natürlich umgekehrt.

In der Praxis wird auf den Netzwerkkomponenten über cli Befehle konfiguriert, ob im NetFlow v9 oder IPFIX Format exportiert wird. Die Kollektoren unterstützen in der Regel beide Varianten.

Software Defined Networking

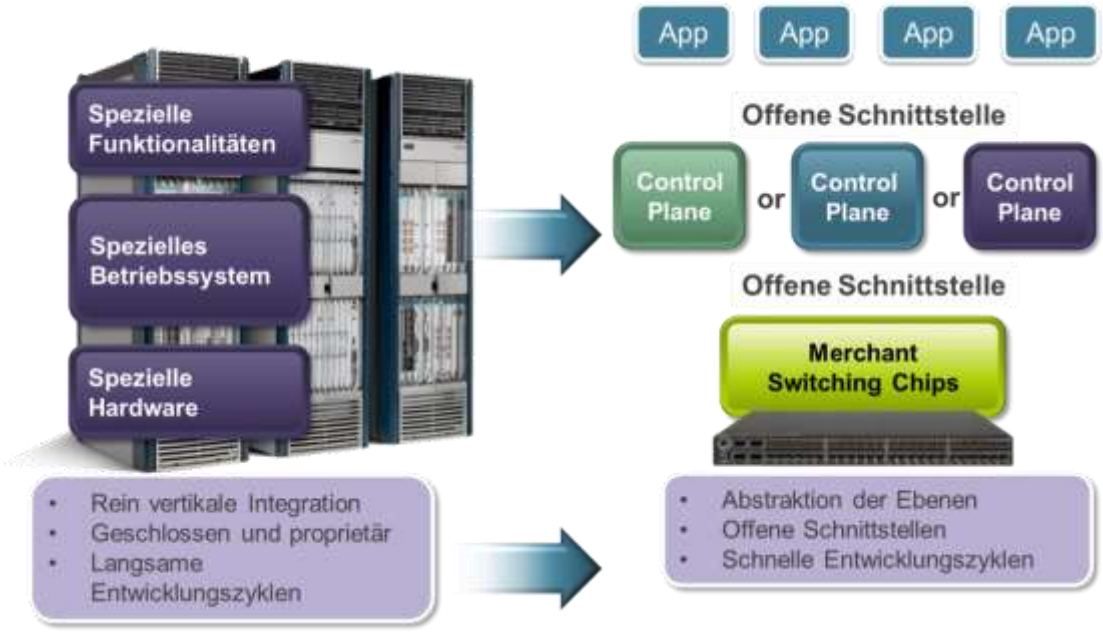
Unter Software Defined Networking (SDN) versteht man im Wesentlichen die Einführung von Abstraktionsebenen in Netzwerk-Komponenten und weiterführend eine Trennung der Control Plane von der Data Plane.

Entstanden ist diese Idee Mitte der 2000er Jahre an der Stanford University. Im Rahmen der dortigen Forschungsprojekte entwickelte man unter anderem neue Ansätze für Routingprotokolle. Diese neuen Protokolle in einem produktiven Netz zu testen erwies sich als enorm schwierig. Die vorhandenen Netzwerksysteme liessen sich aufgrund ihrer proprietären Hardware und ihrer proprietären Betriebssysteme nicht mit den neuen Protokollen betreiben. Daher entwickelte man ein Modell, welches sich an der Abstraktion der Computerindustrie in den 1980er Jahren orientierte. Dort hatte es durch den Einzug des Personal Computers einen radikalen Paradigmenwechsel gegeben. Statt proprietärer Mainframe Systeme, gab es nun Computer, welche mit standartisierten Schnittstellen arbeiteten. Somit war es möglich, jede Hardware mit jedem Betriebssystem zu betreiben, vorausgesetzt dass die jeweiligen Schnittstellen unterstützt werden. Ähnliches soll nun auch bei Netzwerk-Komponenten erfolgen.

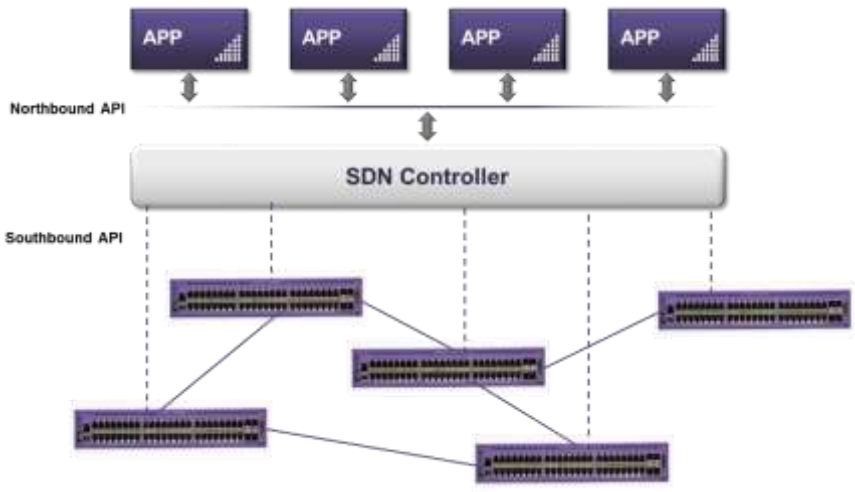
Die Trennung der verschiedenen Ebenen ermöglicht es auf Basis der standartisierten Schnittstellen, eine Interoperabilität zwischen verschiedenen Komponenten zu schaffen. Die unterste Ebene ist die Hardware oder Data Plane. Sie ist für das reine Forwarding auf Basis von definierten Policies oder Flows zuständig. Die Data Plane trifft keine Entscheidungen, sondern ist sozusagen das ausführende Organ.

Über der Data Plane sitzt die Control Plane. Die Control Plane ist sozusagen das Netzwerk Betriebssystem. Sie trifft die Entscheidungen und definiert die Flows, die im Netzwerk erlaubt und nötig sind. Die Control Plane kommuniziert mit der Data Plane über die so genannte Southbound API als Schnittstelle. Vielfach wird die Control Plane in SDN

Umgebungen auch einfach als Controller bezeichnet. Vor allem, wenn es sich um eine einzige zentrale Instanz handelt.



Nach oben hin kommuniziert die Control Plane oder der Controller über das so genannte Northbound API mit den Applikationen. Dabei können auch klassische Router Funktionalitäten wie OSPF oder BGP als Applikationen betrachtet werden. Die Architektur eines SDN Netzes stellt sich also wie folgt dar:



Warum nun der ganze Aufwand? Schliesslich haben wir mit dezentralen Control Planes in den letzten Jahren ganz hervorragende und leistungsfähige Netze betrieben. Was ist also die Motivation hinter der Zentralisierung?

Die Anforderunge an die Netze haben sich in den letzen Jahren grundlegend geändert. Heutige Netze sind bei weitem komplexer als sie es noch vor einigen Jahren waren. Es gibt bei weitem mehr Applikationen mit unterschiedlichen Anforderungen. Durch die zunehmende Virtualisierung in den Bereichen Server, Desktop und Storage müssen Netze heute flexibler sein. Die erwartete Dienstgüte verbunden mit gestiegenen Anforderungen an die Sicherheit bedeutet einen deutlich höheren Konfigurationsaufwand als in der Vergangenheit. Clouddienste verlangen die Provisionierung von virtuellen Maschinen im Netz. Gleichzeitig sehen sich jedoch nahezu alle Netzbetreiber mit dem Problem mangelhafter Ressourcen und Budgets konfrontiert. Alles in allem können wir derartigen Anforderungen nur durch einen steigenden Grad von Automatisierung begegnen. Dabei ist die dezentrale Control Plane kein optimaler Ansatz mehr. In einem klassischen Netz muss jede Komponente einzeln konfiguriert

werden, da sie jeweils für sich eine autonome Instanz darstellt. Das führt zu enormem Aufwand und langsamen Reaktionsgeschwindigkeiten. Eine Automatisierung kann hier Abhilfe schaffen. In diesem Zuge ist eine zentrale Control Plane natürlich eindeutig im Vorteil. Es gibt eine zentrale Instanz, die das gesamte Netzwerk kontrolliert. Also müssen etwaige Änderungen auch nur noch an einer Stelle vorgenommen werden.

Darüber hinaus bietet der zentrale Controller auch noch andere Vorteile. Zunächst einmal handelt es sich hier um ein Stück Software und die Entwicklungszyklen sind bei Software deutlich kürzer als in der Hardware. Somit können neue Funktionalitäten schneller implementiert werden. Ausserdem können neue Funktionen und Services auf einem Klon des Controllers vorab umfangreich getestet werden, bevor sie ihren Weg in die Produktionsumgebung finden. Darüber hinaus kann die konsequente Umsetzung eines solchen Modells auch die Fehlersuche deutlich vereinfachen. Vorausgesetzt, dass alle Entscheidungen zentral vom Controller getroffen werden und dass die Southbound API verlässlich umgesetzt wurde, können etwaige Fehler nur noch im Controller selbst auftreten. Alle Informationen zur Fehlersuche sind also auch an einer zentralen Stelle verfügbar.

Soviel zur Theorie der reinen Lehre von SDN. In der Praxis haben sich jedoch einige Punkte ebendieser als nicht sehr praktikabel und nicht skalierbar herausgestellt. So findet man heute im Markt überwiegend einen hybriden Ansatz, bei dem der Switch weiterhin eine eigene Control Plane behält. Diese kann jedoch von einem zentralen Controller gesteuert werden. Das erleichtert zum einen die Migrationsszenarien von der klassischen Technologie hin zu einer SDN Architektur. Zum anderen entlastet es den zentralen Controller. Es gibt zum Beispiel keinen zwingenden Grund, warum das Hashing für Link Aggregation Groups nicht im Switch selbst, sondern im Controller vorgenommen werden sollte. Genau so ist das Scheduling der QoS Queues eine Aufgabe, die lokal vom Switch übernommen werden sollte. Der Switch braucht also auch weiterhin eine gewisse Intelligenz. Der Controller ist bezüglich der Umsetzung seiner Steuerungsbefehle und Flow Einträge agnostisch. Eine Link Aggregation Group wird beispielsweise einfach als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung mit mehrfacher Kapazität zum Controller gemeldet. Durch welchen der physischen Links das Paket letztlich übertragen wird, ist dem Controller egal. Das kann der Switch lokal entscheiden.

Bezüglich der Southbound API des Controllers haben sich im Markt zwei Konsortien als federführend erwiesen. Das ist zum einen die Open Network Foundation (www.opennetworking.org) und zum anderen die Open Daylight Foundation (www.opendaylight.org). Beides sind Zusammenschlüsse mehrerer namhafter Hersteller, welche sich des Protokolls OpenFlow als Southbound API annehmen.

Weitere mögliche Southbound APIs und die konkrete Umsetzung und Integration mit der Applikationswelt werden im Kapitel Management behandelt. Am Ende dieses Buches werden wir auf unsere Lösungspartnerschaften eingehen. Und schliesslich ist eine gute Kommunikation in Partnerschaftsfragen das A und O.

3 Wireless LAN

Enterprise Wireless LAN & Mobility

Wireless LAN ermöglicht Unternehmen erhöhte Flexibilitat (zum Beispiel mobile Büros, schnelle Anbindung neuer Bereiche), aber auch Kostensenkung durch Prozessintegration (z. B. Scanner im Logistikbereich, direkte Dokumentation auf digitaler Ebene, mobile Visite im Bereich Gesundheitswesen, Lokation-Tracking zum Auffinden von mobilen Gütern und Personen). Oft wird auch die Bereitstellung von Gastzugängen über Wireless LAN realisiert. Insbesondere die Trends in Unternehmen, zum einen bestehende DECT Systeme durch VoIP over Wireless LAN (WLAN) zu ersetzen, als auch zum anderen die Anforderung neuer Multifunktionssysteme (insbesondere Smartphones, Tablets) mit GSM/GPRS, UMTS, Bluetooth und WLAN Schnittstellen gerecht zu werden und ein kostenoptimiertes Roaming anzubieten (ein Mitarbeiter, der heute mit dem GSM Handy im eigenen Unternehmen telefoniert, wird in Zukunft direkt ins WLAN seines Unternehmens eingebucht und telefoniert dann über VoIP - „kostenlos“) sind hier die wesentlichen Faktoren.

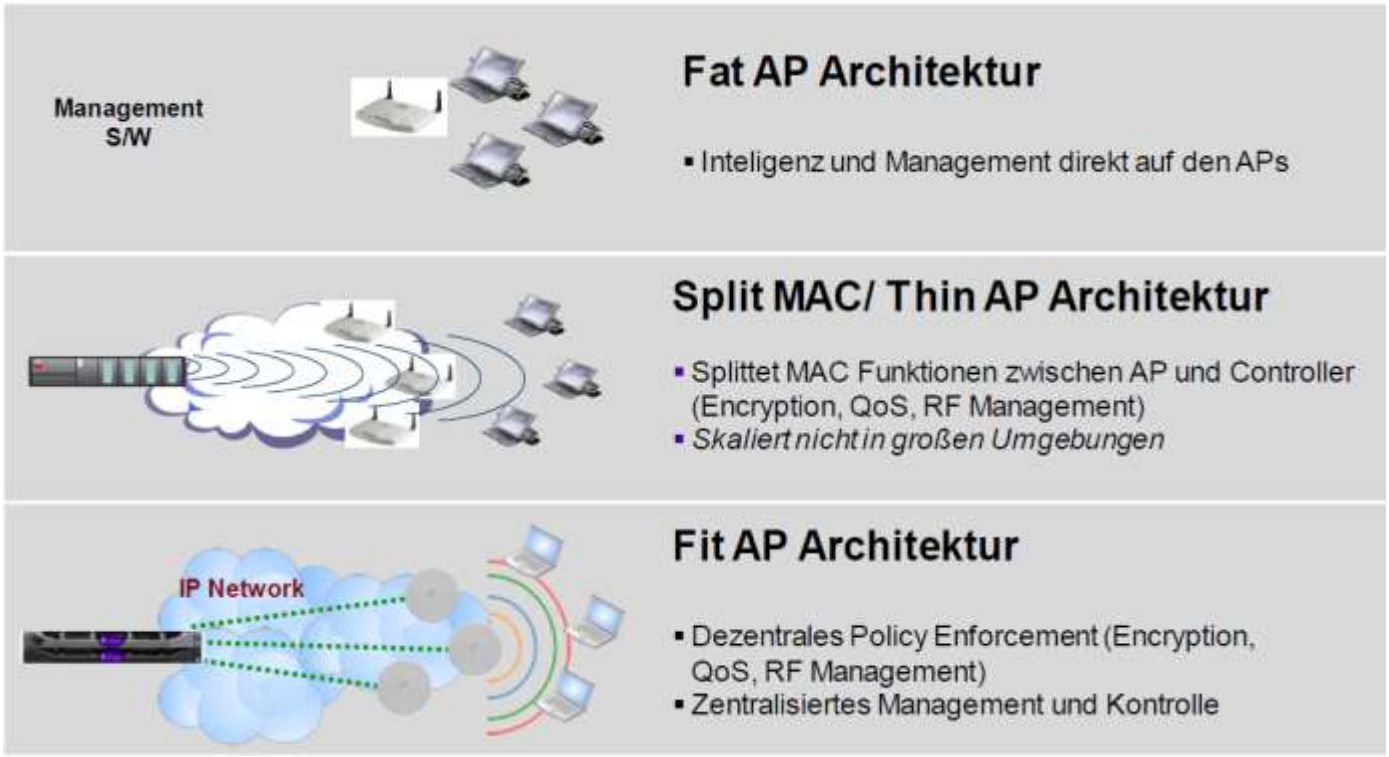
Viele der oben genannten Technologien und Mehrwerte wurden erst durch die WLAN Switching Architektur vollwertig und praktikabel umsetzbar. Hierbei wird die bei der „Thick-AP“-Architektur vorhandene, verteilte Intelligenz je Access Point in eine zusätzliche Komponente, dem so genannten WLAN Controller zentralisiert. Die Access Points selbst werden in so genannte „Thin-APs“ umgewandelt und fungieren nur noch als „intelligente Antennen“. Dadurch wird eine skalierbare, flexible und zukunftssichere WLAN Umgebung geschaffen, die Hunderte von WLAN Switchen und Tausende von APs umfassen kann. Als oberste Hierarchieebene wird meist auch noch ein WLAN Management System eingesetzt, das zentral über WLAN Grenzen hinweg Planungs-, Konfigurations-, Monitoring- und Alarmierungsdienste zur Verfügung stellt.

Typische Funktionen einer WLAN Switching Lösung sind z. B.:

- Automatische Kanalwahl
- Automatische Regelung der Sendeleistung
- Loadbalancing zwischen den APs
- Verarbeiten von Gebäude/ Geländeplanen, um die Funkausbreitung/ Clients/ RFID-Tags/ Fremd-APs visuell darzustellen
- Verkürztes, subnetübergreifendes Roaming
- Automatisiertes Erkennen, Lokalisieren und Bekampfen von Fremd-APs und Clients
- Zentralisierte Planung, Deployment, Reporting & Alarmierung

Durch die IdentiFi Fit AP Architektur bleibt ein grosser Anteil der Intelligenz in den APs erhalten. Dies ermöglicht dezentrales Traffic-Forwarding direkt am AP mit allen nötigen Paramentern wie z. B QoS, Ratelimit, ACLs us.w. und eliminiert dadurch das Nadelöhr am

Controller. Weiterhin kann der AP auch ohne Controller den Service in der Luft bereitstellen. Diese Architektur verbindet die Vorteile einer Thick AP Architektur mit denen einer Thin AP Archtektur und eliminiert gleichzeitig die Nachteile der jeweiligen Architekturen.

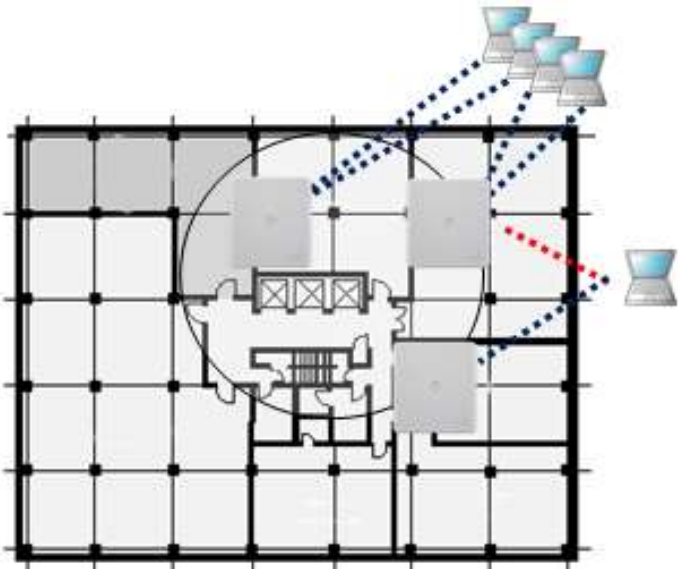


WLAN High Density & Performance Best Practise

Um den gestiegenen Anforderungen hinsichtlich Client-Dichte und Leistung in heutigen modernen WLAN-Netzen Rechnung zu tragen, beinhaltet unsere Lösung eine Vielzahl von Funktionen, um diese Herausforderungen effizient und einfach zu lösen:

Load Balancing & Bandsteering

Load Balancing verteilt Clients über eine definierte Anzahl von Radios um sicherzustellen, dass ein einziger Radio oder Kanal nicht überlastet wird, während andere ungenutzt bleiben. Voraussetzung ist, dass sich die APs gegenseitig in der Luft sehen. Typischerweise wird dieses Feature in grossen Besprechungsräumen, Bibliotheken oder Hörsälen eingesetzt.



Band-Steering erkennt, ob ein Client das 5 Ghz-Band unterstützt und steuert diesen dann gezielt auf dieses Radio. Voraussetzung hierfür ist, dass die WLAN Ausleuchtung auch für das 5 Ghz-Band sichergestellt ist, da es sonst für diese

Clients zu Verbindungsabbrüchen kommen kann. Beide Funktionen kombiniert maximieren die Effizienz und den Durchsatz des Gesamtsystems.

Single SSID Design

Die Vielzahl an Applikationen und Endsystemen in heutigen WLAN-Netzen kann nicht mehr durch zusätzliche SSIDs Domänen umgesetzt werden. Durch die Möglichkeit, userbezogene Policies mit allen nötigen Parametern (VLAN, ACL, Topoligie, Ratelimit,QoS) zu vergeben, wird dies beim Single SSID Design innerhalb der SSID gelöst. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Per User Topologie,QoS, Ratelimit und ACL
- weniger SSIDs nötig – einfachere Konfiguration der Clients
- einfacheres Durchsetzen von Security-Policies, da weniger SSIDs zu schützen sind
- Bessere Performance in der Luft – da weniger Beacons

Besonders durch das Minimieren der Beacons steigt die Performance in der Luft erheblich:

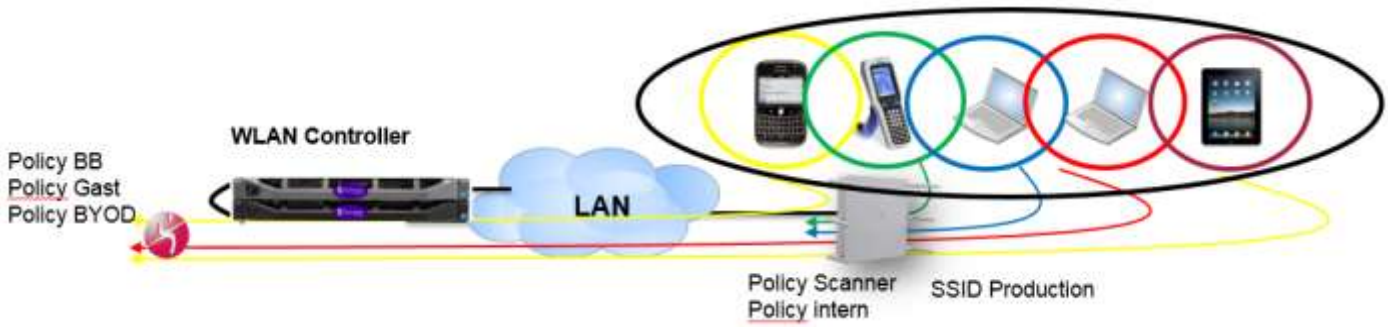
Beispiel mit 6 SSID per AP – 3 APs im gleichen Bereich:

Beacon Datenrate	Channel Bandbreitennutzung
1 Mbps	***25.92%***
2 Mbps	***12.96%***
5.5 Mbps	4.71%
11 Mbps	2.36%
6 Mbps (802.11a/g)	4.32%
12 Mbps (802.11a/g)	2.16%

Gleiches Netzwerk mit nur 3 SSIDs per AP:

Beacon Datenrate	Channel Bandbreitennutzung
1 Mbps	***12.96%***
2 Mbps	***6.48%***
5.5 Mbps	2.36%
11 Mbps	1.18%
6 Mbps (802.11a/g)	2.16%
12 Mbps (802.11a/g)	1.08%

Prinzipschaubild:



Airtime Fairness

Obwohl die Anzahl der installierten 11n-APs stetig steigt, findet man auf der Client-Seite fast ausschließlich Umgebungen, in denen 11n- und 11a/b/g-Clients auf die gleiche Infrastruktur zugreifen. Durch den bestehenden Zugangsmechnanismus wird jedem Client, unabhängig von der Geschwindigkeit, mit der er verbunden ist, erlaubt, die gleiche Anzahl an Paketen zu versenden. Bei gemischten Clientzugangstechnologien (11n vs .11a/b/g) führt dies dazu, dass z. B. ein 11b Client den Kanal erheblich länger belegt als ein 11n Client. In der Summe wird dadurch der Gesamtdurchsatz der Funkzelle stark vermindert. Dieses Verhalten wird als Packet Fairness bezeichnet.

Durch Ändern dieses Verhaltens von Packet Fairness auf Airtime Fairness, bei dem jedem Client die gleiche Sendezeit eingeräumt wird, wird der Gesamtdurchsatz der Funkzelle gesteigert.

Client Mix	Effective Bandwith (Mbps)	
	Packet Fairness	Airtime Fairness
11a @ 6 Mbps	4.5	1.5
11a @ 24 Mbps	4.5	6
11n HT20 @ 104 Mbps	4.5	26
11n HT40 @ 240 Mbps	4.5	60
Total Throughput	18.0	93.5

Ratelimit & QoS

Da sich die in einer Funkzelle eingeloggten Clients die Bandbreite und Sendezeit dieser Zelle teilen, ist es höchst effizient, mit Ratelimits & QoS den Zugriff auf die Zelle je nach Nutzer (z. B. Gäste vs. internen Clients) zu steuern. Dadurch ist es möglich, die limitierte Kapazität nutzer- & applikationsbezogen effizient zu verteilen.

Erhöhen der Minimum-Basic-Rate:

Management- sowie Multicast-Frames werden mit der geringstmöglichen Geschwindigkeit übertragen, damit sichergestellt wird, dass der Traffic auch von allen Clients erreicht wird. Bei entsprechender Ausleuchtung kann diese erhöht werden und so die Gesamtleistung des Systems verbessert werden

Performance-Tuning für Multicast-Verkehr:

Die gestiegene Nutzung von Video-over-WLAN & Zero-Config-Protokollen wie Bonjour, UpnP und LLMNR führt zu einem erheblich größeren Anteil an Multicast-Traffic innerhalb eines WLANs. Da Multicast-Traffic immer mit der Minimum-Basic-Rate versendet wird, kann dies zu Performance-Engpässen führen. Daher wird folgender Umgang mit Multicast-Traffic empfohlen:

- Multicast-Filterung @ AP
- Multicast zu Unicast Umwandlung
- Proxy ARP @ AP
- Anpassbare Multicast Senderate

Best Practise AP36XX/AP37XX/AP38XX Radio Konfiguration:

Um die optimale Performance unserer APs zu gewährleisten, empfehlen wir folgende Konfiguration:

Radio 1

- Radio Mode: a/n/ ac
- Channel Width: 40MHz (80 Mhz bei 11ac APs)
- Guard Interval: Short

- ATPC: Enabled
- Max Power: 20 dBm
- Min Power: 0dBm
- Protection Mode: Disabled
- 40MHz Protection Mode: None
- Aggregate MSDUs: Disabled
- Aggregate MPDUs: Enabled (Disabled for Voice)
- ADDBA Support: Enabled (Disabled for Voice)

Zusätzlich bei AP37xx:

- Enable LDPC
- Enable STBC
- Enable TXBF

Radio 2

- Radio Mode: b/g/n (b ausschalten, wenn keine 11b Devices mehr vorhanden)
- Channel Width: 20MHz
- ATPC: Enabled
- Max Tx Power: 20 dBm
- Min Tx Power: 0 dBm
- Protection Mode: Disabled
- 40MHz Protection Mode: None
- Aggregate MSDUs: Disabled
- Aggregate MPDUs: Enabled (Disabled for Voice)
- ADDBA Support: Enabled (Disabled for Voice)

Zusätzlich wenn Abdeckung gegeben:

- Erhöhen der min. Basic-Rate(2, 5,5 oder auch 11 Mbps)
- Erhöhen der 802.11g/ a min. Basic-Rates (12 oder auch 24 Mbps)

Zusätzlich bei AP37xx:

- Enable LDPC
- Enable STBC
- Enable TXBF

VNS Configuration

Global Settings->Wireless QoS->Flexible Client Access

- Fairness Policy: 100% Airtime

WLAN Services->Privacy

- "None", "WPA v.2" oder "WPA-PSK v.2"

WLAN Services->QoS

- WMM: Enabled
- Flexible Client Access: Enabled

Sicherung von WLAN Netzen

Zur Sicherung der Luftschnittstelle wurde ursprünglich der Sicherheitsstandard Wired Equivalent Privacy (WEP) eingeführt. Dieser erwies sich jedoch schon nach kurzer Zeit als lückenhaft, denn durch das Aufzeichnen und Analysieren der Kommunikation ist es möglich, den Netzwerkschlüssel zu ermitteln und somit die „Privacy" zu kompromittieren. Der eigentliche Standard (IEEE 802.11i) zur Sicherung von WLANs war zu diesem Zeitpunkt noch in Arbeit, daher etablierte sich WPA als Zwischenlösung. Hier wurden durch diverse Hilfsmittel wie dynamische Schlüssel und bessere Authentifizierung - insbesondere durch Berücksichtigung von RADIUS Authentifizierung - eine höhere Sicherheit gewährleistet, welche noch nicht kompromittiert wurde.

Das Thema Sicherheit im Wireless LAN ist nach langer Diskussion nun final gelöst: Der Standard 802.11i (auch WPA2 genannt) ist verabschiedet und bietet für alle existierenden Sicherheitslücken innerhalb der 802.11 Familie eine adäquate Lösung. Die Authentifizierung via 802.1x (Port Based Authentication) und dessen gängige Methoden EAP-TLS, PEAP und EAPTTLS (zertifikats- und passwortbasiert) stellen neben der eigentlichen Authentifizierung die Basis für das Key Management dar. Die Verschlüsselung ist 128-Bit AES (Advanced Encryption Standard) -basiert. Die Integrität von Daten und Header wird durch CCM (CCM = Counter Mode Encryption mit CBC-MAC) gewährleistet. Replay Attacks werden durch ein IV (Initialization Vector) Sequencing mit 48 Bit IV verhindert. Ein weiterer Punkt zur Sicherung von WLAN Netzen ist der Umgang mit Fremd-APs/Clients sowie 802.11-fremden Störungen, wie z. B. defekten Mikrowellen oder DECT-Stationen, die das gesamte RF-Spektrum stören können. Hierzu scannen die APs automatisch nach anderen Geräten, die im selben RF-Band arbeiten. Dadurch werden fremde Sender sowie natürlich die APs, die zum eigenen System gehören, erkannt. Alle fremden Sender stellen potentielle Rogues dar. Hierbei ist eine automatische Unterscheidung zwischen „Interfering AP", „Rogues" und „Ad-hoc Clients" wichtig.

Ein Interfering AP wird auf der RF-Schnittstelle von den APs gesehen. Dieser hat jedoch keine Verbindung über die LAN Schnittstelle ins eigene Netz und stellt daher nur eine Störung auf der Funkseite dar. Meist sind dies Netze in benachbarten Gebäuden oder interne, unabhängige WLANs. Ein Rogue hingegen hat auch eine Verbindung über die LAN Schnittstelle ins eigene Netz und stellt damit ein erhöhtes Sicherheitsrisiko dar, da

sich über diesen AP auch fremde Clients in das interne Netz einloggen können. Ad-hoc Clients kommunizieren direkt miteinander ohne Verbindung zum eigentlichen Netzwerk. Dies stellt ähnlich wie die Interfering APs kein direktes Sicherheitsrisiko dar, allerdings werden sie als Störung auf der Funkseite erkannt.

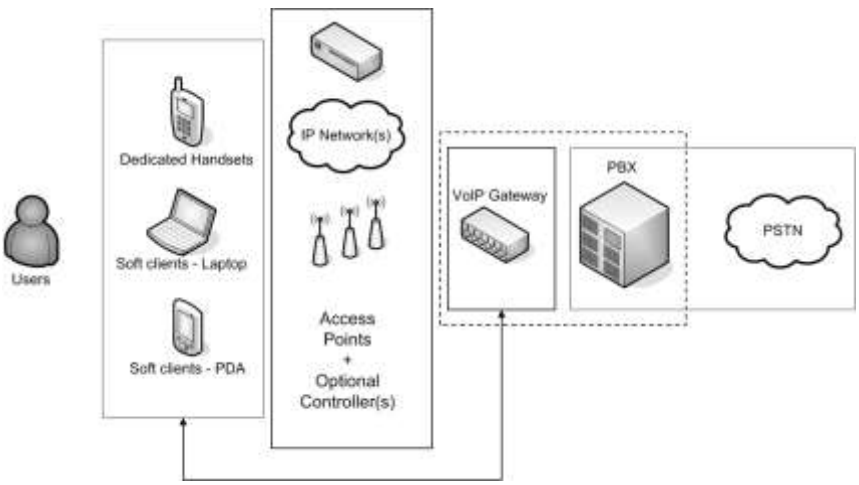
Diese Unterscheidung wird automatisch von den Systemen vorgenommen und kategorisiert. Weiterhin stellen die Systeme Möglichkeiten zur Verfügung, um Gegenmaßnahmen zu ergreifen, die verhindern, dass sich WLAN Clients mit einem Rogue AP verbinden. Hierbei gibt sich das WLAN Switching System als Rogue AP aus und sendet sogenannte Disassociation Frames zu den am eigentlichen Rogue AP eingeloggten Clients. Diese verlieren dadurch die Verbindung und es kann keine saubere Kommunikation mehr aufgebaut werden. Zusätzlich können alle Arten von Fremd-APs/Clients mit Hilfe von Gebäudeplanen lokalisiert werden.

Voice over WLAN – QoS & Security

Die Zugriffsmethode für WLANs basiert derzeit meist noch auf CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance). Damit können keine QoS Merkmale geliefert werden.

Der IEEE 802.11e Standard beschreibt einige Erweiterungen, um diese Merkmale in einer WLAN Umgebung zu ermöglichen. Einige Unterfunktionen dieses Wireless Standards werden als WiFi Multimedia (WMM) vermarktet.

WMM eignet sich vor allem für Video- und Sprachübertragungen. Für den Kanalzugriff (Medium Access Control - MAC) sind in IEEE 802.11 zwei Verfahren spezifiziert worden: Die Distributed Coordination Function (DCF) ist ein verteilter, zufallsgesteuerter Zugriffsmechanismus (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, kurz: CSMA/CA), der einen Best-Effort-Dienst liefert. Die Point Coordination Function (PCF) ist ein zentral gesteuerter Mechanismus, bei dem die beteiligten Stationen in regelmäßigen Abständen durch einen Master (typischerweise ein Access Point) per Polling ein Senderecht erhalten. Auf diese Weise kann für die beteiligten Stationen eine gewisse Bandbreite zugesichert werden. Die Implementierung der DCF ist in IEEE 802.11 zwingend vorgeschrieben, die Realisierung der PCF ist jedoch nur als optional klassifiziert. Daher ist es nicht verwunderlich, dass in allen bekannten Implementierungen lediglich die DCF umgesetzt wurde. Da DCF zufallsgesteuert in einem Shared Medium wie Wireless LAN arbeitet, ist bei dieser Technik jedoch keine



Bandbreitengarantie möglich – die Latenzzeit kann stark schwanken (Jitter), was für VoIP sehr negative Auswirkungen auf die Sprachqualität hat.

Komponenten einer VoWLAN-Lösung

Aus den oben genannten Gründen verwenden die meisten VoWLAN-Phone Hersteller eine Kombination aus standardbasierten und propritären Mechanismen, um ein schnelles Hand-Over von AP zu AP zu ermöglichen. Das Ziel dieses Roamingvorganges ist es, ein für den Anwender nicht merkbares Wechseln der Funkzelle zu ermöglichen. Bei den heute am meisten verwendeten Codecs G.711 und G.729 beträgt die maximal zu akzeptierende Roamingzeit ca. 50ms.

Class	Applications	Traffic	Latency Delay	Packet Loss Sensitivity
Background	FTP Email	Bidirectional/Asymetric Variable Pkts	Unbounded <5-10s	Low
Interactive	Web Telnet	Bidirectional/Asymetric Variable Pkts	Tolerable <1s	Low
Fast Interactive	Video Gaming	Bidirectional/Asymetric Variable Pkts	Tolerable <100ms	High
Non-RT Streaming	VOD Cable TV	Unidirectional Large Pkts / Multicast	Bounded <5s	Low
RT Streaming	IP TV	Unidirectional Large Pkts / Multicast	Bounded <1s	High
Conversational	VoIP Video Phone Internet Game	Birdirectional Small Pkts (VoIP, Gaming) Large Pkts	Strict & Low <50ms	High

Als Roaming-Vorbereitung eines VoWLAN-Clients ist es nötig, dass dieser die APs in seinem Sendebereich kennt. Um dies umzusetzen senden die Clients Probe-Requests. Manche VoWLAN-Clients können so konfiguriert werden, dass nur bestimmte Kanäle (1,6,11) gescannt werden. Oder es werden spezielle Elemente in den AP Becons verwendet, um die Scangeschwindigkeit zu verbessern. Ebenso können manche Endgeräte so eingestellt werden, dass sie das Scannen erst bei Erreichen eines bestimmten Schwellenwerts beginnen. Dieser liegt meist bei -65 bis -70dBm. Diese Funktionen verbessern die Akkulaufzeiten und sorgen für ein schnelleres Roaming. Eine der größten Hürden in Bezug auf schnelles Roaming beim Ausrollen von VoWLAN-Lösungen sind die Verschlüsselungstechniken. Das beste Roamingverhalten wird bei unverschlüsseltem Verkehr oder mit WEP mit unter 8ms erreicht. Dieser Wert umfasst

die Zeitspanne vom letzten erfolgreich gesendeten Paket auf dem alten AP bis zu dem ersten erfolgreich gesendeten Paket auf dem neuen AP.

Durch die Einführung von 802.11i wurde die Sicherheit in WLAN-Netzen drastisch erhöht, speziell auf 802.1x-basierende Implementierungen, allerdings auf Kosten eines schnellen Roamingvorgangs. Durch die Einbeziehung eines RADIUS Servers bei diesem Standard innerhalb jedes Authentifizierungsvorgangs werden die Roamingzeiten auf 50-200ms erhöht.

Selbst unter besten Voraussetzungen mit einem lokalen, nicht unter Last stehenden RADIUS Server, werden sehr schnell die gewünschten 50ms überschritten. Dies wird durch den Einsatz von WPA-PSK umgangen. Beide dazugehörigen Standards, WPA-PSK und WPA2-PSK, erreichen fast ein ähnliches Sicherheitsniveau wie die 802.1x-Implementierung, jedoch ohne Einbeziehung einer RADIUS Abfrage. Zusätzlich zu den einfachen Verfahren ohne Verschlüsselung oder WEP wird jedoch bei jedem Roamingvorgang die Erzeugung von Keys vorgenommen. Dieser Vorgang führt zu einer Verzögerung von weniger als 7ms bei WPA-PAS und 5ms bei WPA2-PSK. Dies führt in der Summe zu Gesamtroamingzeiten von 13-15ms. Das ist eine erhebliche Verbesserung gegenüber Verfahren die einen RADIUS Server ansprechen.

Allerdings ergeben sich durch den Einsatz von WPA-PSK auch einige Nachteile. So ist diese Technologie, wie alle Preshared-Key-Technologien, anfällig gegenüber Wörterbuchattacken, sobald ein einfacher Verschlüsselungskey gewählt wurde. Weiterhin ist das Ändern des Keys auf den Endgeräten meist mit einem Konfigurationsaufwand auf jedem Endgerät verbunden. Diese Punkte treffen für eine auf RADIUS Abfrage basierende Technologie nicht zu. Um die zusätzlich benötigten schnellen Roamingvorgänge umsetzen zu können, die bei VoWLAN benötigt werden, wurden zwei neue Technologien entwickelt: OKC und Pre-Authentication.

Opportunistic Key Caching (OKC) verteilt den Key, den ein WLAN-Phone bei der ersten RADIUS Abfrage (für gewöhnlich beim Einschalten) erhält, auf alle APs, die den Service beinhalten. Bei einem Roamingvorgang ist es nun nicht mehr nötig, den RADIUS Server abzufragen, da sich der passende PMK bereits auf den APs befindet. Dadurch ergeben sich Roamingzeiten wie bei der PSK-Variante mit den Security-Vorteilen einer RADIUS Infrastruktur. Allerdings wird das Sicherheitsniveau einer vollen 802.11i Implementierung nicht erreicht, da der gleiche PMK auf alle APs verteilt und für die Authentifizierung und Verschlüsselung benutzt wird. 802.11i fordert jeweils einen neuen PMK per Session pro AP. Zur Zeit gibt es noch wenige Endgeräte, die OKC unterstützen.

Pre-Authentication ist eine Lösung, die eine volle RADIUS Abfrage an jedem AP benutzt. Dieser Vorgang, der mithilfe des Roamings stattfindet, ist erheblich zeitsparender. Mit Pre-Authentication führt das Endgerät eine vollwertige RADIUS basierende Authentifizierung beim erstmaligen Verbinden mit einem AP durch. Danach scannt das Endgerät nach jedem AP in der Umgebung mit der selben ESSID (aber anderen BSSID) und nutzt seine existierende Verbindung zur Infrastruktur, um eine vollwertige RADIUS Authentifizierung an den umgebenden APs durchzuführen, bevor der Roamingvorgang

stattfindet. Der PMK wird sowohl von dem AP als auch Endgerät für eine spätere Benutzung vorgehalten. Bei einem Roamingvorgang wird über diesen Key ein Sessionkey je AP generiert. Der Zeitaufwand hierfür ist vergleichbar mit dem bei WPA-PAK. Pre-Authentication ist anfällig gegenüber Infrastrukturen mit hoher AP-Dichte und sehr mobilen Endgeräten. Dies kann zu Situationen führen, bei denen ein Roamingvorgang stattfindet bevor die Pre-Authentication durchgeführt wurde. Die Technologie gilt als sicherer als OKC, ist aber erst auf wenigen Endgeräten verfügbar.

Load Balancing in VoWLAN-Umgebungen wird durch eine von mehreren Call Admission Control (CAC) Funktionen erreicht. Extreme Networks WLAN benutzt hierzu TSPEC, wobei ein Endgerät eine Traffic-SPECification (TSPEC) erstellt und diese an den AP sendet. Dieser reserviert die angekündigte Menge an Up- und Down-Stream Bandbreite. Die Implementierung erlaubt es, Limits für neue und bestehende Roaming-Verbindungen zu setzen. Weiterhin können Bandbreitenreservierungen in unabhängigen Klassen gemacht werden, in denen z. B. Voice eine höhere Priorität bekommt als Video. Die Implementierung beim Extreme Networks WLAN geht sogar soweit, dass spezielle Aktionen definiert werden können, sobald die angekündigte Up- und Down-Stream Bandbreite überschritten wird, was auf einer per SSID-Basis geschieht.

Lokation-Tracking in WLAN Netzen

Eine weitere Technologie, die erst durch WLAN Switching ermöglicht wurde, sind Location Based Services. Mit Hilfe dieser Technologie können Geräte geortet werden, die eine WLAN Karte besitzen (Notebooks, VoIP WLAN Phones) sowie dedizierte Location Tags, in denen z. B. Panic-Buttons und Bewegungssensoren integriert sind. Diese können an wichtigen Gütern, z. B. mobilen Infusionspumpen im Krankenhausbereich oder an Staplern in der Logistik, befestigt werden. Durch die lokationsbezogenen Daten kann sehr einfach eine Prozessoptimierung durchgeführt werden, wie z. B. standortabhängige Disponierung von Staplern im Logistikbereich.

Für die Ortung selbst werden verschiedene Technologien eingesetzt:

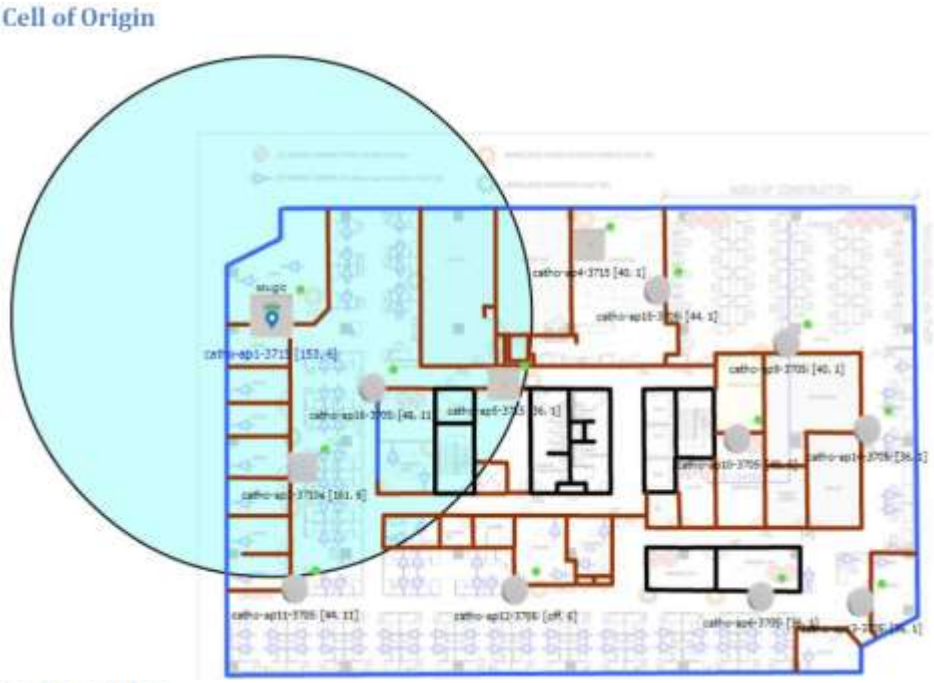
- **Anwesenheit:** Ein Tag sendet z. B. alle 2 Minuten oder sobald er bewegt wird ein Signal. So wird sichergestellt, dass immer die aktuelle Lokation angezeigt wird.
- **Echtzeit**: Ein Client/Tag wird gezielt vom User/System abgefragt und die aktuelle Lokation zurückgemeldet.
- **Lokationsbezogen**: Ein Tag wird bei Passieren einer bestimmten Lokation über einen so genannten Exiter gezwungen, seine Lokation an das System zu melden.

Weiterhin gibt es verschiedene Ortungsmethoden:

AP Connection und RSSI-Wert

- Die bekannte AP Lokation sowie der RSSI-Wert des Client ergibt eine Abstandsabschätzung
- Der Client befindet sich auf der RSSI-Kontour

- RF-Hindernisse haben Einfluss auf die RSSI-Kontour
- Zur Lokationsbestimmung wird die Client Sendestärke verwendet
- Triangulation
- Bekannte AP Lokationen und Client RSSI-Werte ermöglichen Distanzangaben
- Ab einer Anzahl von 3 Distanzwerten (APs) kann die Lokation sauber bestimmt werden
- RF-Hindernisse können die Qualität der Werte beeinflussen
- Folgende Faktoren können die Werte verbessern
  - Anzahl der Aps, die den Client sehen
  - Geometrie der APs
  - Qualität des RF-Models des Gebäudeplans



Serverbasierendes Pattern Matching

- Der von mehreren APs gesehene RSSI-Pattern eines Clients kreiert einen eindeutigen „Fingerabdruck“
- Hat ein weiterer Client den selben RSSI-Pattern, ist er an der gleichen Lokation
- Client Sendestärke ist nicht relevant
- kein RF-Model des Gebäudes notwendig

Die identiFi WLAN-Lösung ermöglicht Location Tracking über die o. g. Methoden. Als Frontend-Applikation kann Netsight-ADV eingesetzt werden. Weiterhin ist ab der Version 9.15 ein zyklisches Abfragen von Clientlokationen via XML/PHP-Script möglich, um damit weitere Applikationen zu befüllen.

802.11n - Technologieübersicht

Mit der Einführung des 11n-Standards, der 2008 verabschiedet wurde, haben einige signifikante Änderungen und Verbesserungen in der WLAN Technologie Einzug gehalten. Aus technischer Sicht sind dies 3 Hauptkomponenten:

Multiple Input Multiple Output (MIMO) Technologie

Bei 11a/b/g wurde bisher die gesamte Datenmenge über eine Antenne gesendet und empfangen. Mit der MIMO Technologie wird der Datenstrom über einen Splitter auf mehrere Sende-/Empfangsantennen (2 oder mehr Stück je nach Produkt) aufgeteilt.

Die Anordnung der Antennen auf den WLAN Karten ist so gestaltet, dass die Ausbreitung des Funksignals räumlich versetzt erfolgt und es so zu keinen gegenseitigen Störungen bei der Übertragung kommt. Während die bisherigen Technologien teilweise Probleme mit Reflexionen hatten, nutzt MIMO diese bewusst und erreicht dadurch einen erhöhten Durchsatz, sowie auch eine robustere Kommunikation.

Kanalbündelung

Der einfachste Weg, um den Durchsatz in einem WLAN Netz zu erhöhen, ist die Verdopplung des genutzten Frequenzbandes. 11n nutzt dies, um 2 benachbarte 20 Mhz-Kanäle zusammen zu fassen. Diese Technologie ist am effektivsten im 5 Ghz Bandbereich in dem 19, überlappungsfrei 20 Mhz-Kanäle zur Verfügung stehen. Im 2,4 Ghz-Bereich ist diese Technik weniger effektiv, da bereits mit der alten Technologie nur 3 überlappungsfreie Kanäle verfügbar sind. Durch Kanalbündelung wird dies auf einen Kanal vermindert, was einen praktikablen Einsatz ausschließt.

Packet Aggregierung

Bei konventionellen WLAN Techniken ist der Overhead, um ein Datenpaket zu übermitteln fix, egal wie groß das Paket selbst ist. Bei 11n werden mehrere Nutzdatenpakete zu einem einzigen Sende-Frame zusammengefügt. Dadurch können mehrere Pakete mit den Overhead-Kosten eines einzigen Pakets gesendet werden. Die Effektivität dieser Technologie ist je nach Anwendung verschieden. Besonders groß ist der Vorteil z. B. bei großen Filetransfers, wobei aber Echtzeitanwendungen wie Voice oder Video davon nicht profitieren.

802.11n

802.11n - Mehrwerte

Erhöhte Kapazität

Bei 11n wird die Kapazität einer WLAN Zelle von 14-22 Mbps bei 11a/g auf 100-200 Mbps erhöht. Verteilt auf mehrere User pro Zelle sind damit Geschwindigkeiten von bis zu 100 Mbps pro User möglich, was sich in der Praxis in einer größeren Bandbreite für mehr User zeigen wird.

Erhöhte Reichweite

Durch die MIMO Technologie und das bewusste Arbeiten mit Reflexionen durch die räumlich versetzte Funkausbreitung der Funkwellen wird die Reichweite je AP erhöht. Dies wird auch dazu führen, dass die Datenrate mit steigendem Abstand vom AP zum Client langsamer fällt als bei den bisherigen Technologien und somit eine größere Abdeckung mit weniger APs erreicht wird.

Höhere Verfügbarkeit / Robustheit

Bei den bisherigen Technologien kann die Performance eines WLAN Clients schon bei kleinsten Bewegungen oder Änderungen an der Umgebung (Schließen einer Tür, geänderter Einrichtung) stark beeinträchtigt werden. Dieses Problem wird durch Einsatz von unterschiedlichen Antennen entschärft. Fast jedes WLAN Gerät hat 2 Antennen, wobei immer nur die aktiv ist, die das beste Signal bekommt. Durch die MIMO Technologie sind bei 11n immer 2-3 Antennen gleichzeitig aktiv, die dadurch die Robustheit und Verfügbarkeit erhöhen.

802.11n - Design

Durch die Abwärtskompatibilität von 802.11n mit a/b/g wird auch die Performance in einer 11n-Funkzelle auf die Geschwindigkeit der bisherigen Technologien verringert. Der größte Teil der bisherigen WLAN Clients arbeitet im 2,4 Ghz-Bereich. Durch die Einschränkung bei der Kanalbündelung in diesem Frequenzband und einer oft geforderten Unterstützung der bisherigen WLAN Clients wird im 2,4 Ghz-Bereich zukünftig 11n sehr oft in einem Kompatibilitätsmodus betrieben werden. Im 5 Ghz-Bereich hingegen wird der Vorteil durch Kanalbündlung voll ausgespielt und die neue Technik in einem 11n-only Modus gesetzt werden, wodurch die oben genannten Vorzüge voll zum Zuge kommen. Abwandlungen dieses Designs können je nach Anforderungen und Randbedingungen auftreten, so z. B. wenn man komplett neue WLAN Netze (Access Points & Clients unterstützen 11n) aufgebaut (Greenfield) oder wenn ein komplett unabhängiges 11n-Netz zu einem bestehenden 802.11a/b/g Netz aufgebaut wird (Overlay).

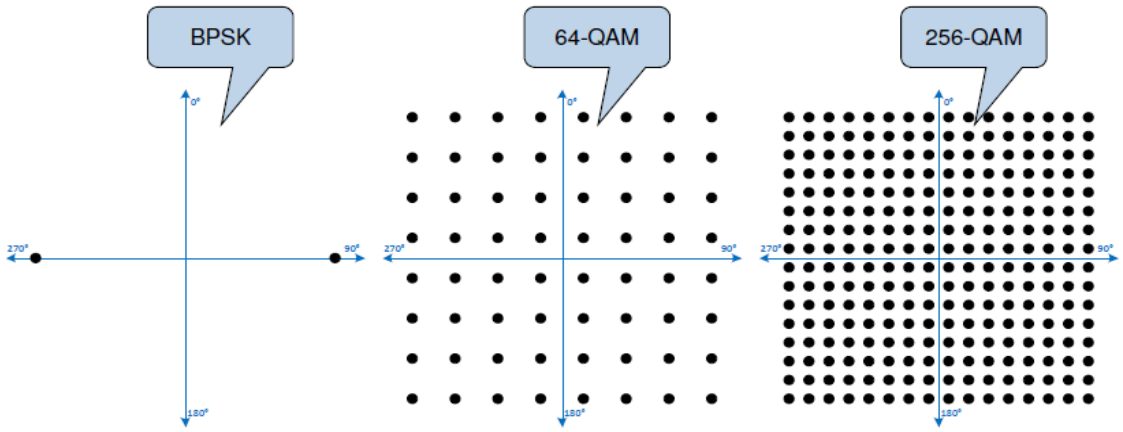
802.11ac – Next Generation Gigabit WLAN

Mit 802.11ac ist das nächste Enterprise WLAN Protokoll seit Anfang 2014 bereits verabschiedet. Mit 802.11ac halten neue Technologien Einzug, die bei 11n noch nicht berücksichtigt wurden:

Höhere Datenraten: Potential für Gigabit-und Multi-Gigabit-Geschwindigkeiten - im Vergleich zu maximal 450Mbps mit 11n (per Funk)

Technology	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz
802.11b	11 Mbps			
802.11a/g	54 Mbps			
802.11n (1 SS)	72 Mbps	150 Mbps		
802.11ac (1 SS)	87 Mbps	200 Mbps	433 Mbps	867 Mbps
802.11n (2 SS)	144 Mbps	300 Mbps		
802.11ac (2 SS)	173 Mbps	400 Mbps	867 Mbps	1.7 Gbps
802.11n (3 SS)	216 Mbps	450 Mbps		
802.11ac (3 SS)	289 Mbps	600 Mbps	1.3 Gbps	2.3 Gbps[b]
802.11n (4 SS)[c]	289 Mbps	600 Mbps		
802.11ac (4 SS)	347 Mbps	800 Mbps	1.7 Gbps	3.5 Gbps
802.11ac (8 SS)	693 Mbps	1.6 Gbps	3.4 Gbps	6.9 Gbps

- **Breitere Kanäle**: bis 80MHz und 160MHz - im Vergleich zu 20MHz und 40MHz bei 11n. Dies führt dazu, dass 11ac effektiv nur im 5Ghz Band beutzt werden kann, da im 2,4 Ghz Bereich nicht genügend überlappungsfreie Kanäle zur Verfügung stehen.
- **Zusätzliche Spatial Streams**: Bis zu 8 insgesamt (theoretisch) - bei 11n bis 4 insgesamt (kein Anbieter hat mehr als 3 Spatial Streams in Produkten umgesetzt)
- **Multi-User MIMO**: Fähigkeit, mehrere Stationen tx / rx auf dem gleichen Kanal zur gleichen Zeit zu bedienen - im Vergleich zu max. einer Station unterstützt bei 11n. Dies ist eine der vielversprechensten Technologieneuerungen innerhalb von 11ac, bringt allerdings auch eine erhebliche Komplexität in der technischen Umsetzung mit sich, so dass die erste Generation von 11ac Produkten diese Funktion noch nicht unterstützt.
- **Höhere Modulationsverfahren:** 256-QAM – im Vergleich max 64-QAM mit 11n



Ein weitere Hauptvorteil wird durch den bis zu 40% gesunkenen Energieverbrauch erwartet. Dies ermöglicht längere Batterielaufzeiten, für allem im Smartphone Bereich, mit gleichzeitig steigender Geschwindigkeit.

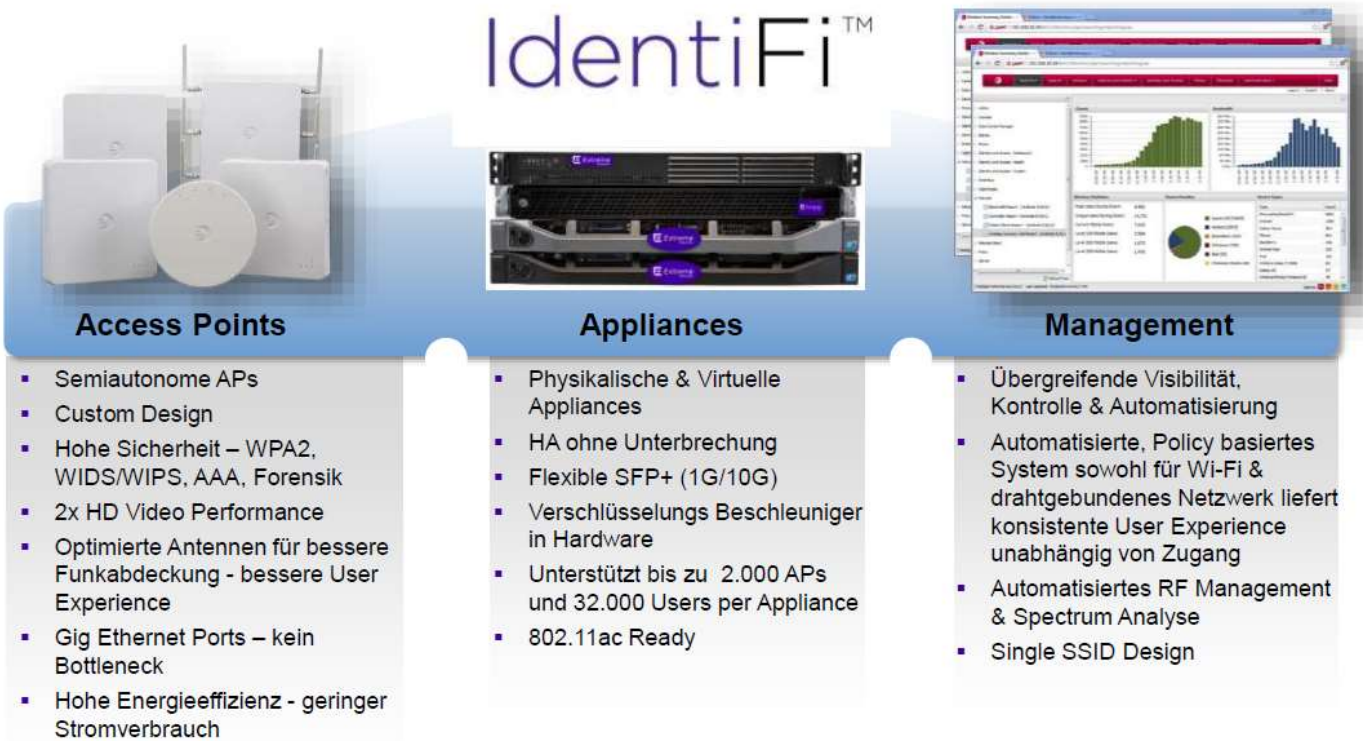
Ausblick & Empfehlung

WLAN Client-Karten mit 11ac werden bereits seit Anfang 2013 geliefert. Extreme Networks hat bereits heute ein vollständiges Portfolio von verschiedensten 11ac APs, um alle Anforderungen optimal abzudecken. Weiterhin können alle WLAN-Controller durch die Möglichkeit des flexiblen Handlings des Client-Traffics die gestiegenen Bandbreitenanforderungen von 11ac abdecken. Bei heutigen Planungen empfehlen wir das 5 Ghz Band mit zu berücksichtigen, um zukünftig einfach und ohne weitere Planungsschritte auf 11ac migrieren zu können. Die neuen 11ac WLAN-Clients werden abwärtskompatibel zu 11n sein, so dass ein sanfter Übergang sichergestellt ist. In Summe kann bereits heute bei Neuinvestitionen ein Umstieg auf 11ac empfohlen werden, da der Aufpreis zu älteren 11n-Produkten nur minimal ist und so eine langfristige Investitionssicherheit sicher gestellt ist.

11ac Wave2 Produkte werden Mitte 2015 erwartet.

Extreme Networks IdentiFi WLAN Komponenten

Extreme Networks IdentiFi WLAN ist eine zentrale Infrastruktur, um mobile Anwendungen einfach, sicher und mit hoher Verfügbarkeit kosteneffizient betreiben zu können. Neue Anwendungen lassen sich damit ohne zusätzliche Investitionen in die Infrastruktur integrieren. Wegen der hohen Intelligenz des Systems kann man viele unterschiedliche Anwendungen auf der WLAN-Infrastruktur betreiben. Dabei steht jeder Anwendung die nötige Bandbreite und Dienstgüte zur Verfügung. Es folgen die Hauptkomponenten der Lösung, die dann ausführlich beschrieben werden.

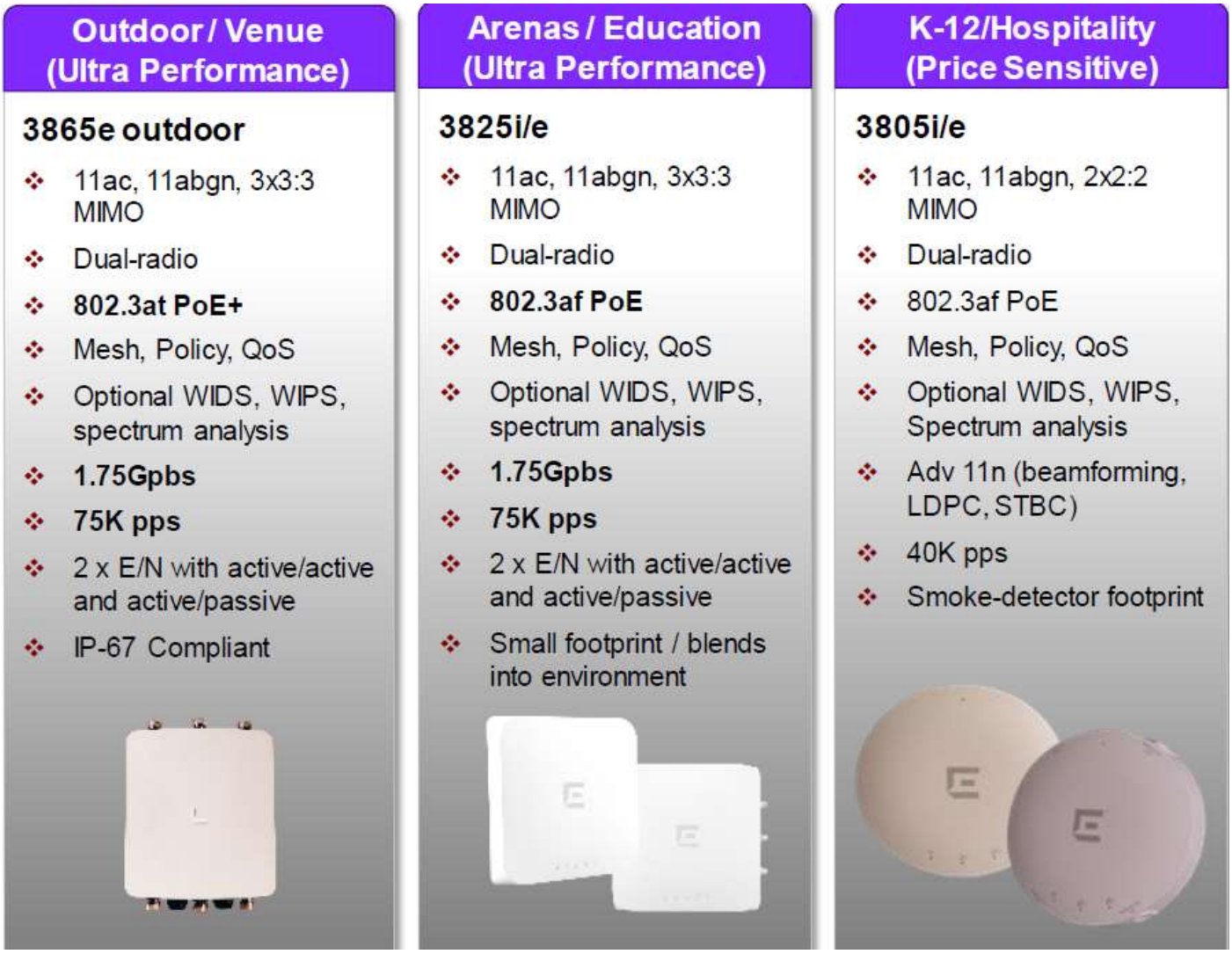


Individuelle WLAN-Topologien, –Designs und –Parameter für die sehr unterschiedlichen und komplexen Anforderungen der einzelnen Kunden an Verfügbarkeit, Sicherheit, Verkehrsoptimierung und Dienstgüte heutiger Netze sind mit Extreme Networks IdentiFi WLAN möglich. Dieses wird durch die VNS (Virtual Network Service)-Architektur erreicht, die von allen IdentiFi WLAN-APs (Access Points) unterstützt wird. Die Lösung ist vollständig in das bestehende Extreme Networks-Portfolio integriert, so dass man die Extreme Networks Komponenten einheitlich verwalten kann. Die IdentiFi-WLAN-Komponenten lassen sich direkt oder via OneFabric Control Center administrieren. Auch eine Anwendung für den Gastzugang inklusive Captive Portal und Accountverwaltung läuft auf den Controllern. Eine einheitliche Gästelösung für LAN und WLAN kann man gleichwertig über NAC (Network Access Control) realisieren. Reporting- und Dashboard-Funktionen übernimmt OneView innerhalb des OneFabric Control Centers.

Extreme Networks IdentiFi WLAN Access Points

Durch die IdentiFi Adapt Architektur sind die APs trotz vorhandener Controller relativ intelligent. Deshalb können sie Datenverkehr dezentral direkt am AP mit allen nötigen

Parametern wie QoS, Ratelimit oder ACLs per User weiterleiten. Das eliminiert ein Nadelöhr am Controller. Die semiautonomen APs können auch ohne Controller arbeiten. Das AP-Portfolio teilt sich in drei Haupgruppen, die nachfolgend beschrieben werden.



IdentiFi 3805 Indoor Access Points

Der AP3805i/e ist ein funktionsreicher 802.11ac/abgn Access Point. Er nutzt die neueste Advanced-11ac-Funktechnologie. Speziell entwickelt, um sich harmonisch in Büroräume, Klassenzimmer, oder Hotel-Umgebungen einzufügen, eignet sich AP3805i/e besonders gut, um sichere 11ac/abgn-Konnektivität in hochdichten Umgebungen bereitzustellen.

Die 2x2:2 AP- Platform verfügt über eine max. Performance von 1.17 Gbps über die WLAN- und bis zu 40.000 Pakete pro Sekunde über die LAN-Schnitstelle.

Das Modell 3805i/e wird mit den fortschrittlichsten, derzeit erhältlichen, 11ac-Eigenschaften geliefert. Dazu gehören dynamisches Funk-Management, Beamforming, Spektrumanalyse mit Störungserkennung und Klassifizierung, Selbstreparatur und AP-Vermaschung sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Unter Volllast verbraucht das Gerät maximal 9 Watt. Extreme Networks liefert den AP mit lebenslanger Garantie (Extreme Networks Lifetime Warranty). Da die internen Antennen alle möglichen Ausbreitungsrichtungen der Funkwellen abdecken, kann das Gerät auch an Wänden oder Decken – ohne zusätzliche Montageeinrichtungen auch an abgehängten

Decken – angebracht werden. Zusätzliche Möglichkeiten hinsichtlich Funkabdeckung sind mit dem 3805e durch Optionen mit externen Antennen gegeben.

IdentiFi 3825i/e Indoor APs

Der AP3825i/e ist ein Hochleistungs-802.11ac/abgn-AP für den Innenraum. Er eignet sich speziell für sehr dichte Installationen, in denen auch breitbandige Video- und verzögerungssensitive Sprachanwendungen übertragen werden. Das Modell AP3825i lässt sich durch sein integriertes Antennenfeldes von sechs Antennen einfach installieren. Der AP3725e verfügt über sechs RP-SMA Antennenanschlüsse fürs 2.4GHz- und 5GHz-Band. Die Access Points können nach 802.3af über Ethernet mit Strom versorgt werden. Extreme Networks liefert den AP mit lebenslanger Garantie (Extreme Networks Lifetime Warranty). Die AP3825-Serie unterstützt alle neuen Advanced-11ac Wi-Fi-Technologien: dynamisches Funkmanagement, Spektrumanalyse mit Störungsklassifizierung und -vermeidung, Selbstreparatur und Vermaschung sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Die 3x3:3 AP- Platform verfügt über eine max. Performance von 1.7 Gbps über die WLAN- und bis zu 75.000 Pakete pro Sekunde über die LAN-Schnitstelle. Umfassende Antennenoptionen sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten des AP3825e.

Über eine zweite Ethernet-Schnittstelle kann eine redundante Anbindung inkl. Lastausgleich an den Access-Switch-Bereich erfolgen.

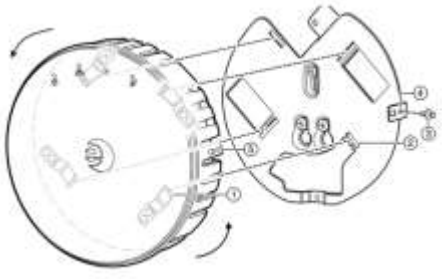
IdentiFi 3865e Outdoor AP

Der AP3865e ist ein Hochleistungs-802.11ac/abgn Outdoor AP. Er stellt die drahtlose Mobilität in Außenbereichen und Umgebungen mit harten Witterungseinflüssen wie Lagerhallen, Minen, Fabriken und Stadien bereit. Der AP3865e wird standardmäßig mit sechs Antennen N-Type Antennenanschlüssen mit integrierten Blitzschutz geliefert. Der AP wird via 802.3at PoE (Power over Ethernet) oder über ein optionales, externes und outdoortaugliches Netzteil mit Strom versorgt.

Auch der AP3825e unterstützt alle neuen Advanced-11ac Wi-Fi-Technologien: dynamisches Funkmanagement, Spektrumanalyse mit Störungsklassifizierung und -vermeidung, Selbstreparatur und Vermaschung sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Die 3x3:3 AP-Plattform verfügt über eine maximale Performance von bis zu 1.7 Gbps über die WLAN- und bis zu 75.000 Pakete pro Sekunde über die LAN-Schnittstelle. Umfassende Antennenoptionen sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten des AP3865e.

IdentiFi 3705 Indoor Access Points

Der AP3705i ist der Vorgänger des AP3805 und nutzt die 11n-Funktechnologie. Der AP3705i eignet sich besonders gut, um sichere 11abgn-Konnektivität in hochdichten Umgebungen bereitzustellen. Die Funktionen beinhalten dynamisches Funk-Management, Beamforming, Spektrumanalyse mit Störungserkennung und Klassifizierung, Selbstreparatur und AP-Vermaschung sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Unter Volllast verbraucht das Gerät maximal 9 Watt. Extreme Networks liefert den AP mit lebenslanger Garantie (Extreme Networks Lifetime Warranty). Da die internen Antennen alle möglichen Ausbreitungsrichtungen der Funkwellen abdecken, kann das Gerät auch an Wänden oder Decken – ohne zusätzliche Montageeinrichtungen auch an abgehängten Decken – angebracht werden.



Für massive Decken oder Wände gibt es das WS-MB3705-01 Montagekit. Es ist kompatibel zu den alten Halterungen der Extreme Networks AP2610/20 und 3610/20 Serien, so dass man keine neuen Bohrungen benötigt.

Spezifikationen und Bestellinformationen unter:
http://www.extremenetworks.com/products/wireless

IdentiFi 3710 & 3715 Indoor APs

Der AP371X ist ein Hochleistungs-802.11abgn-AP für den Innenraum und Vorgänger der AP3825 Serie. Das Modell AP371Xi lässt sich durch sein integriertes Antennenfeld von sechs Antennen einfach installieren. Der AP371Xe verfügt über sechs RP-SMA Antennenanschlüsse fürs 2.4GHz- und 5GHz-Band. Die Access Points können nach 802.3af über Ethernet mit Strom versorgt werden. Extreme Networks liefert den AP mit lebenslanger Garantie (Extreme Networks Lifetime Warranty). Die AP371X-Serie unterstützt alle neuen Advanced-11n Wi-Fi-Technologien: dynamisches Funkmanagement, Spektrumanalyse mit Störungsklassifizierung und -vermeidung, Selbstreparatur und Vermaschung, sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Die 3x3:3 AP- Platform verfügt über eine max. Performance von 900Mbps über die WLAN- und bis zu 75.000 Pakete pro Sekunde über die LAN-Schnitstelle. Umfassende Antennenoptionen sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten des AP371Xe.

Der AP3715 hat die selben Eigenschaften wie der AP3710. Zusätzlich hat er aber eine zweite Ethernet-Schnittstelle für eine redundante Anbindung an den Access-Switch-Bereich. Die AP3710-Serie besitzt außerdem die selben Wandhalterungen wie die AP2610/20- und AP3610/20-Serie, so dass der Montageaufwand bei Migrationen auf die neue Technologie minimiert wird.

Spezifikationen und Bestellinformationen **unter:**
http://www.extremenetworks.com/products/wireless

IdentiFi 3765 & 3767 Industry / Outdoor APs

Zur AP376X-Serie gehören industrietaugliche Hochleistungs-802.11abgn Outdoor APs. Der AP3765i wird standardmäßig mit einem integrierten Antennenfeld mit sechs Antennen geliefert. Die AP3765e und AP3767e sind mit Anschlüssen für externe Antennen ausgestattet. Sie verfügen über sechs RP (Reverse Polarity)-SMA-Anschlüsse, getrennt für 2.4GHz- und 5GHz. Die APs werden via 802.3at PoE (Power over Ethernet) oder ein optionales externes industrietaugliches Netzteil mit Strom versorgt.

Auch die AP376X-Serie unterstützt alle Advanced-11n Wi-Fi-Technologien: dynamisches Funkmanagement, Spektrumanalyse mit Störungsklassifizierung und -vermeidung, Selbstreparatur und Vermaschung sowie rollenbasierte Authentifizierung und Autorisierung. Die 3x3:3 AP-Plattform verfügt über eine maximale Performance von bis zu 900 Mbps über die WLAN- und bis zu 60.000 Pakete pro Sekunde über die LAN-Schnittstelle. Umfassende Antennenoptionen sorgen für flexible Einsatzmöglichkeiten der AP3765e und AP3767e.

Der AP3767e integriert zudem einen Zwei-Port-SFP (Small Form Factor pluggable)-Switch und kann direkt mit Glasfaser angefahren werden. Mehrere APs lassen sich in Reihe schalten.

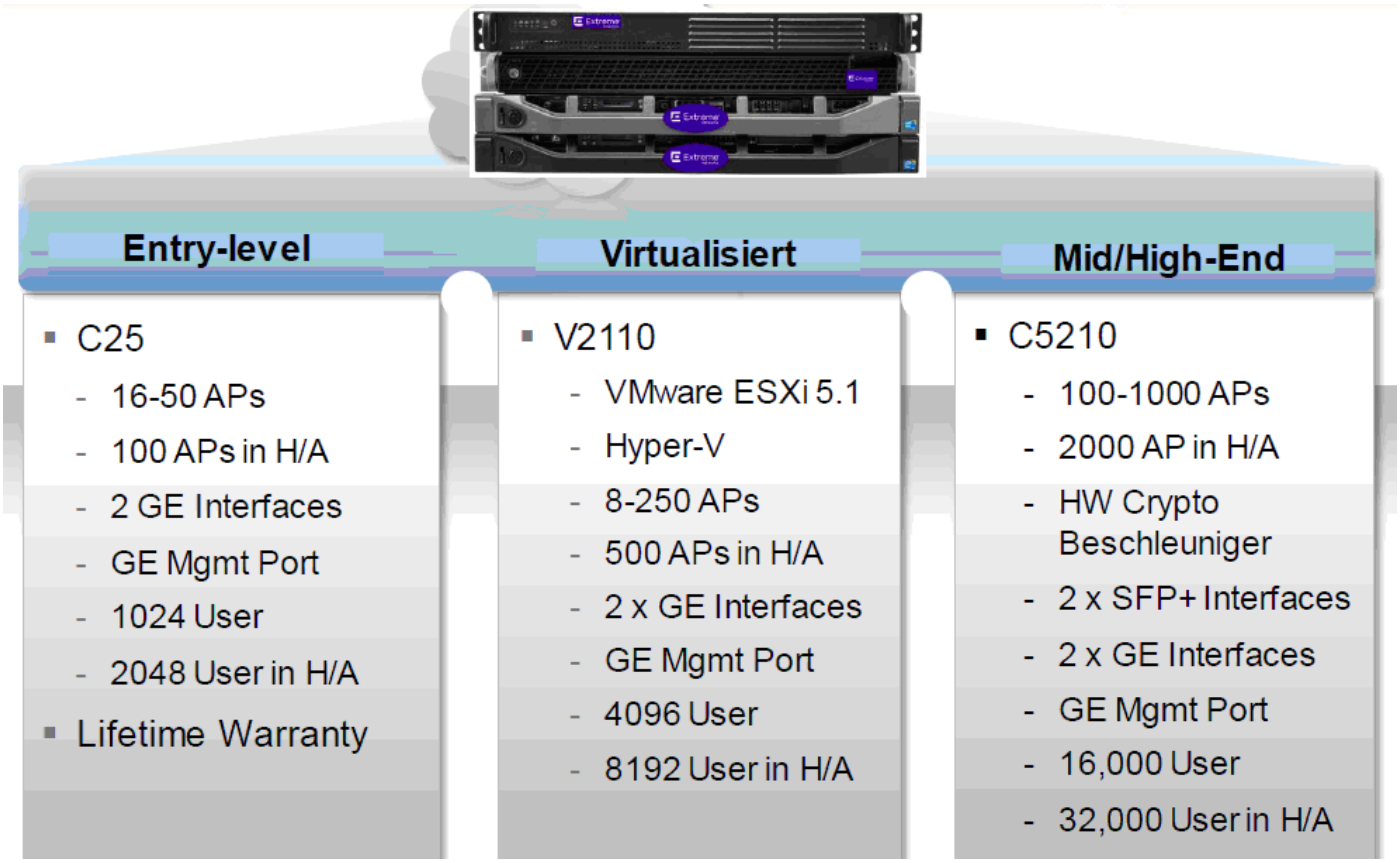
Spezifikationen und Bestellinformationen unter

http://www.extremenetworks.com/products/wireless

Extreme Networks IdentiFi WLAN Appliances

Aktuell umfasst das Portfolio der WLAN Controller drei Modelle, welche alle mit selber Funktionalität ausgestattet sind. Sie unterscheiden sich lediglich in der Hardware und in der Anzahl der unterstützten APs. Eine Besonderheit der Appliances ist der Hochverfügbarkeitsmodus. Damit können angeschlossene APs ohne Reboot von einer Primär- zu einer Backup-Appliance wechseln. So lässt sich beispielsweise eine hochverfügbare VoWLAN-Umgebung aufbauen, in der es selbst dann zu keiner Gesprächsunterbrechung kommt, wenn eine Appliance ausfallen sollte (zusätzliche Lizenzen für die Backup- Appliance sind dafür unnötig). Durch das Fit-Design der APs kann - mit dem richtigen WLAN-Design - auch bei vollständigem Ausfall der Appliance weiterhin ein WLAN-Service angeboten werden, der selbst beim Reboot des APs, zusätzlich zu einem Ausfall der Appliance, funktioniert.

Mitgeliefert wird der Extreme Networks-Assistent für die Konfiguration der WLAN-Infrastruktur. Zusätzlich zu den Appliances und Lizenzen für die gewünschte Menge an APs, braucht man für jede Appliance einen „Regulatory Domain Key“, um die gesetzlichen Bestimmungen hinsichtlich Leistung und Kanalwahl einzuhalten. In Europa ist dies „WS-CTLREG9P-ROW“, bei der virtuellen Appliance „WS-V2110-9-ROW“.



Spezifikationen und Bestellinformationen

Unter http://www.extremenetworks.com/products/wireless

Extreme Networks IdentiFi Radar

Mit der AP37/38XX-Serie sind auch erweiterte Spektrumanalyse, Funkmanagement und Funktionen für Eindringschutz und –vorbeugung (IDS & IPS) verfügbar. So kann die Lösung proaktiv auf Änderungen im Funkspektrum und Angriffe reagieren. Das steigert Verfügbarkeit und Security der Gesamtlösung.

Zu IdentiFi™ Radar gehören folgende Komponenten:

- **IdentiFi Radar RF Security**: Alle IdentiFi ™ 37/38XX-APs unterstützen WIPS/WIDS (Wireless IDS/IPS). Die 3705 und 3710 Access Points bieten kanalintegrierte IDS&IPS auf allen Kanälen, die der AP gerade für den WLAN-Service nutzt, ohne die Versorgung der Clients dadurch zu stören oder zu unterbrechen. Alle APs der 3710/15 sowie der 38XX Serien können darüber hinaus mit Hilfe der Guardian Funktion in einen Sensor umgewandelt werden. Dieser sichert dann gleichzeitig alle Kanäle und Bänder.
- **IdentiFi Funk-Management**: Dynamisches Radio Management (DRM) arbeitet unabhängig auf jedem Funkmodul. Es passt Kanal- und Sendeleistungsparameter automatisch und dynamisch der Funkumgebung an, um den Empfang zu optimieren. DRM ist unabhängig von der Radar-Lizensierung auf allen APs kostenfrei verfügbar.
- **IdentiFi Radar RF Fingerprinting**: Alle IdentiFi ™ 37/38XX-APs unterstützen hardwarebasiertes Spektrum Fingerprinting. Das bedeutet, dass Funkrauschen oder Störungen von anderen Funksystemen wie etwa Mikrowellen, Bluetooth- oder Video-Brücken erkannt und identifiziert werden. Sobald die APs eine Interferenz detektieren, verschiebt das Controller-System den AP manuell oder automatisiert auf einen störungsfreien Kanal. Das sichert den Clients permanent hohe Empfangsqualität. Für diese Funktion ist je eine Radar-Lizenz je AP, der dieses Feature nutzen soll, nötig.
- IdentiFi ™ Radar Reporting: Radar Reporting wird auf den Controllern konfiguriert. Überwachung und Berichte (Reporting & Monitoring) sind via Controller oder OneView möglich.

Bestellinformationen IdentiFi ™ Radar:

Radar Capacity Upgrades	
WS-RADAR-1	Radar capacity for C25 and V2110. Adds Radar capacity for 1 access point.
WS-RADAR-16	Radar capacity for C25 and V2110. Adds Radar capacity for 16 access points.
WS-RADAR-25	Radar capacity for C4110, C5110 and C5210. Adds Radar capacity for 25 access points.
WS-RADAR-100	Radar capacity for C5210. Adds Radar capacity for 100 access points.

Extreme Networks IdentiFi Wireless Management (WM)

Das zentrale Management der Identifi Wireless Lösung ist Bestandteil der OneFabric Control Center Plattform. Informationen hierzu finden Sie im Kapitel Management und Software.

Extreme Networks IdentiFi Wireless Antennen

Bei den externen Antennen ist zu beachten, ob sie für die Zuständigkeitsbereiche der FCC (Federal Communications Commission) (USA) und ETSI (*European*

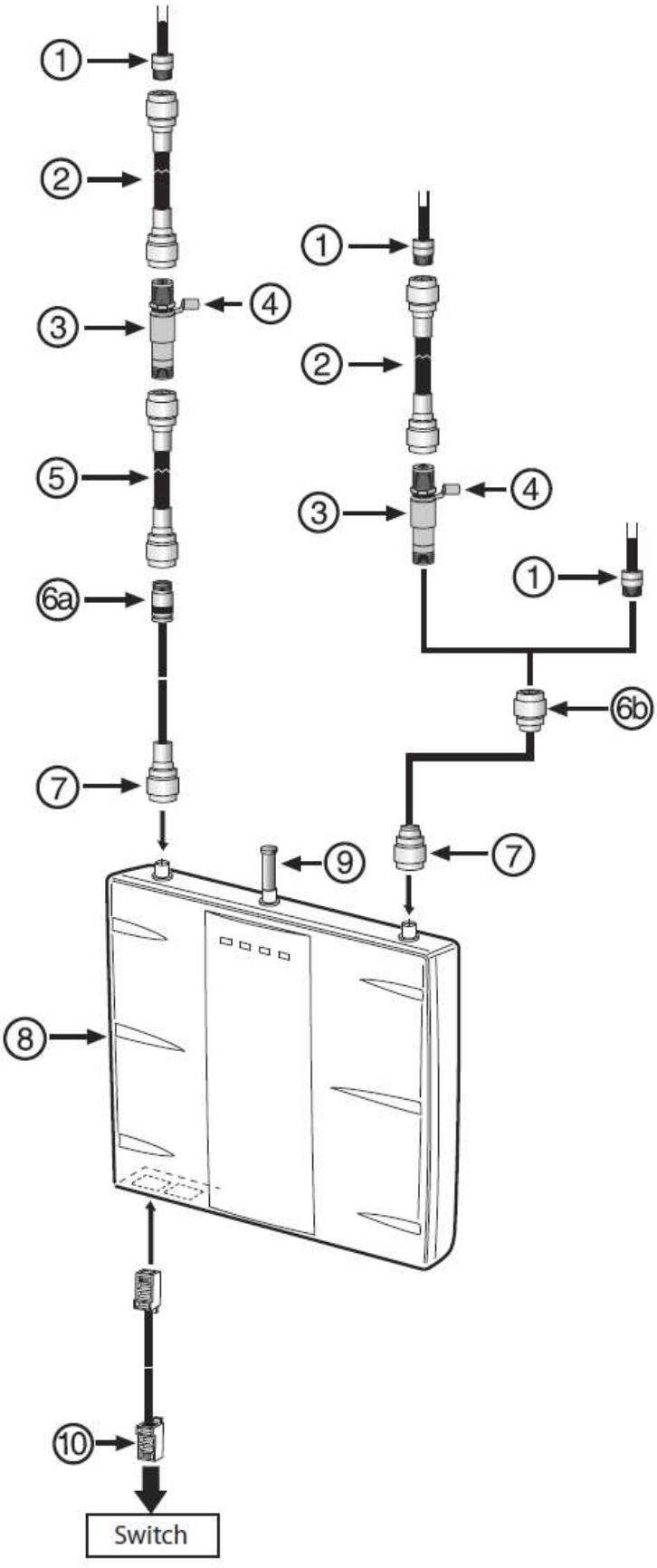
Telecommunications Standards Institute) (Europa) zertifiziert sind. Diese Information findet sich in den Datenblättern der Accesspoints.

Montage des Antennensystems

AP3620/AP3640/ AP3710e/ AP3825e

Installationsübersicht:

Beim AP3710e/AP3825e sind im Gegensatz zu der unten gezeigten Darstellung die beiden Funkmodule auf jeweils einem getrennten Antennen-Drilling geführt. Dies ist beider Antennenauswahl zu berücksichtigen. Ansonsten gibt es die gleichen Montage- / Anschluss-Optionen wie unten gezeigt.



1. Antennenanschluss (Reverse Polarity Type-N Jack)

2. Antennenkabel von Antenne zu Blitzschutz (Reverse Polarity Type- N plugs on both ends)
Je nach Kabellänge und Qualität eignen sich folgende Kabel:

LXXX gibt die Qualität an. CXX gibt die Länge in Fuß an.

- WS-CAB-L200C20
- WS-CAB-L400C06
- WS-CAB-L400C50
- WS-CAB-L400C75
- WS-CAB-L600C25
- WS-CAB-L600C50

3. Blitzschutz (Reverse Polarity Type-N jacks on both ends) - WS-CAB-LPM

4. Erdung Blitzschutz

5. Antennenkabel von Blitzschutz zu AP-Pigtail (Reverse Polarity Type- N plugs

on both ends). Je nach Kabellänge und Qualität eignen sich folgende Kabel:

- WS-CAB-L200C20
- WS-CAB-L400C06
- WS-CAB-L400C50
- WS-CAB-L400C75
- WS-CAB-L600C25
- WS-CAB-L600C50

LXXX gibt die Qualität an. CXX gibt die Länge in Fuß an.

6a. AP Pigtail (Reverse Polarity SMA plug to Reverse Polarity Type-N jack) WS-CAB-PT20J

6b. AP Pigtail (Reverse Polarity SMA plug to Reverse Polarity Type-N plug) WS-CAB-PT20P

7. AP Pigtail wird an den externen Antennenanschluss des APs angeschlossen

8. Access Point AP3620/3710e/15e

9. Widerstand für nicht benutzte Antennenanschlüsse WS-CAB-RPSMATERM

10. Anschluss zum Switch

4 LAN Komponenten

In der IT sind die Innovationszyklen schnellebiger als in vielen anderen Industriebereichen. Kommen nun zwei Hersteller von Netzwerkkomponenten auf die Idee, künftig gemeinsam unterwegs zu sein, so stellt sich das Portfolio zunächst recht komplex dar.

In den letzten Monaten haben unsere Entwickler und Technologiestrategen alles auf den Prüfstand gestellt und so eine gemeinsame Roadmap entwickelt, die bereits vielversprechende Ergebnisse zeigt. Doch neben der Verpflichtung zu fortwährender Innovation zeigen wir auch Verantwortung gegenüber unseren Kunden, die Ihre Investitionen wie auch das erworbene Know How geschützt wissen möchten. Alle Produktlinien werden ihren natürlichen Lebenszyklus vollenden. Bis zu fünf Jahre nach der Abkündigung stehen wir mit Supportleistungen in Hard- und Softwareangelegenheiten für Sie bereit.

Wie es weitergeht? Nun, bereits vor dem Zusammenschluss haben wir uns Gedanken über die nächste Generation unserer Komponenten gemacht. Das Beste aus beiden Welten wird nun in eine gemeinsame Hardware gegossen. Und die wird natürlich lila sein. Der Begriff der "Purple Box" ist international etabliert und im Rechenzentrum ist so eine Maschine schon von weitem als Extreme Switch erkennbar. Doch auch die nächste Generation wird eine ganze Menge Enterasystechnologie mitbringen. Vom Coreflowchipsatz bis zu Policies.

Wir wachsen zusammen - überzeugen Sie sich selbst. Dieses Kapitel führt Sie durch das Extreme Networks Portfolio vom kostengünstigen 8-Port Kompaktswitch bis hin zu den Hochleistungschassis für maximale Anforderungen. Die folgende Übersicht unserer aktiven Netzwerkkomponenten soll Ihnen als Planungshilfe dienen.

Extreme S-Serie

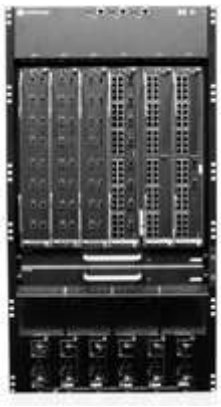
Die S-Serie ist die High End Produktlinie mit Switching-, Routing- und Security-Funktionen für alle Anwendungsbereiche im LAN, vom Datacenter über Core bis zum Access. Mit 3 standalone Systemen sowie 5 Chassis-Typen mit 1, 3, 4, 6 und 8 Slots und einer verteilten Architektur, einer hohen Skalierbarkeit mit einer Backplane Kapazität von aktuell bis zu 9,5 Terabit/s und „pro Slot" Durchsatz von 80/160/320 Gbit/s, ist die S-Serie eine zukunftssichere Investition. Die Möglichkeiten gehen heute von 10/40 Gigabit Ethernet bis hin zu 100 Gigabit Ethernet in der Zukunft.

Alle Systeme der S-Serie auf einen Blick:

	SSA 130	SSA180	S1	S3	S4	S6	S8
Chassis-Slots	-	-	1	3	4	6	8
Switching-Kapazität Gesamtsystem (Gbps)	40	120	320	360	1280	1920	2560
Switching-Durchsatz Gesamtsystem (Mpps)	30	90	240	360	960	1440	1920
Gesamte Backplane-Kapazität (Gbps)	-	-	320	525	3000	7000	9500
10/100/1000BASE-TX Class 3 PoE Ports pro System (maximal)	48	48 (no PoE)	72	216	288	432	576
1000BASE-X SFP (MGBIC) Ports Pro System (maximal)	-	48	72	180	288	432	576
10GBASE-X SFP+ Ports pro System (maximal)	4	4	24	96	112	168	232
40GBase-X QSFP+ Ports pro System (maximal)	-	-	6	-	24	36	48

Bei der S-Serie handelt es sich um eine Weiterentwicklung der N-Serie, die alle Funktionen der N-Serie mit identischer Software realisiert, plus weitere Funktionen wie DCB, SPB, MPLS, Ipv6, MAC Sec* (Hardware ready) sowie die Möglichkeit der Applikationsklassifizierung in Hardware bietet. In der zweiten Generation der S-Module steht eine Kapazität von 2,56 Tbps und 1920 Mpps zur Verfügung (in einem S8 Chassis). Damit können bis zu 576 Gigabit Ethernet, 232 10 Gigabit Ethernet oder 48 40 Gigabit Ethernet Ports via SFP+/QSFP realisiert werden.

Weitere Portdichtenerhöhungen werden folgen. Alle 10/100/1000 Module sind von Hause aus High Power PoE+ 802.3at fähig. Der PoE Betrieb wird über zusätzliche, modulare Stromversorgungen mit bis zu 16KW Leistungsbudget sichergestellt.

	
SSA	S1
	
S3	S4
	
S6	S8

Architektur

Die Extreme S-Serie Chassis nutzen sowohl (Switch-)Fabric-based als auch Fabricless Architekturen. Die S4 und S8 Chassis nutzen die Fabric-based Variante mit mehreren High Speed Links zwischen den I/O Modulen und den jeweiligen Fabric- Komponenten. Währenddessen ist das S3 Chassis Fabric-less für den Einsatz im Access Bereich optimiert. Mindestens ein I/O Fabric Modul muss in einem S4 oder S8 Chassis eingesetzt werden, für den vollen Systemdurchsatz sind jedoch 2 I/O Fabric Module im Loadsharing notwendig. Damit werden dann bis zu 2560 Gbps Switching und HA Funktionen realisiert. Im S8 Chassis ist sogar der Einsatz einer dritten I/O Fabric zur Steigerung der Gesamtverfügbarkeit und Erhöhung der Redundanz möglich. Extreme S-Serie I/O Module sind hoch performante, voll ausgestattete Switches in einem verteilten Switch-System mit Management- und Routing Funktionen, die vom jeweiligen On-Board Prozessorsystem übernommen werden. Die flowbasierten CoreFlow2 ASICs formen zusammen mit den Prozessorsystemen ein sehr flexibles, skalierbares und hoch-performantes Gesamtsystem mit wesentlich höherer Prozessorleistung als vergleichbare

Systeme. I/O Fabric und I/O Modules sind mit vielen unterschiedlichen Interface-Typen und Portdichten verfügbar, um alle möglichen Netzwerkdesigns optimal abzubilden. Von 10/100/1000BASE-TX, 1000BASE-X SFP, bis zu 10G BASE-X SFP+ und 40G Base-X QSFP. Die SFP+ Ports können auch SFP´s aufnehmen, die SFP Ports auch 100FX SFP´s. Alle Triple Speed I/O Kupfer Module sind PoE-enabled. Viele I/O Modules haben ein oder zwei sogenannte Option-Module, die weitere Konfigurationsflexibilität im Bereich Media und Portdichte bieten. Dies resultiert in einfacheren und kostengünstigeren Designs.

Extreme CoreFlow2

Mit der Extreme CoreFlow2 Technologie bietet Extreme die Schlüsselfunktion für die Flusssteuerung von Applikationsdaten als auch für die Datenzugriffskontrolle. Die Extreme CoreFlow2 ASIC Technologie wurde über die letzten 15 Jahre stetig weiterentwickelt. Das patentierte ASIC Design hat eine Kapazität, um bis zu 64 Millionen Flows pro System zu verarbeiten. Dabei unterstützt der flexibel programmierbare ASIC die Klassifizierung, Sichtbarkeit und Kontrolle des Applikationsflusses in Line-Rate-Geschwindigkeit. CoreFlow2 bietet die Möglichkeit, die Klassifikation von Datenverkehr zwischen Layer-2 und Layer-7 durchzuführen. Stand heute wird anhand NMS Policies der Datenfluss zwischen Layer-2 und Layer-4 gesteuert. Unter dem gemeinsamen Einsatz von Network Access Control und Policies können Endsystemen und auch Servern anhand ihrer Identifikation (802.1x, MAC etc.) dynamisch Kommunikationsregeln in einem LAN zugeordnet bzw. durchgesetzt werden. Mögliche Anwendungsszenarien für die von CoreFlow2 gebotenen Policies:

- iSCSI
  - Zugriffskontrolle nur iSCSI Initiatoren
  - Überwachung der Netzwerkbandbreite pro iSCSI Target
- RTP
  - Spezifizierte Zugriffssteuerung anhand von Audio und Video Codec
- zukünftige Features auf Basis von http
  - Zugriffskontrolle auf Cloud Service wie z. B.. www.salesforce.com
  - Bandbreitenüberwachung (z. B..www.youtube.com)

Der flexibel programmierbare CoreFlow2 ASIC bietet nicht nur eine Application Awareness, ferner bietet er die Möglichkeit, auch zukünftige Features und Standards als Software Upgrade auf dem Switch einzuspielen. Der Extreme CoreFlow2 ASIC kommt auf Data Center, Distribution und Core Router Fabric Einschüben der S-Serie zum Einsatz. Die wichtigsten neuen Standards, die auf diese Weise Feature-Unterstützung auf der S-Serie erhalten sollen, sind:

Access/Edge I/O Module

Diese Module sind für den Einsatz im User-Access und der Peripherie optimiert. Die Access/Edge I/O Module ermöglichen es, durch die am Markt einzigartige Flex-Edge Technologie, bandbreitenhungrigen Workstations selektiv nicht-überbuchte, line-rate

Datendienste zur Verfügung zu stellen, um damit sensitive Daten in allen Situationen sicher zu übertragen. Sie unterstützen bei der Authentifizierung und Policy Zuweisung bis zu 512 Nutzer pro Modul und 8 authentifizierte Nutzer pro Port, verglichen mit den Core/Distribution Modulen, die bis zu 1.024 User/Devices pro Modul und keine Restriktion pro Port haben. Falls ein Access Modul mehr Nutzer benötigt, kann mit der Upgrade Lizenz (S-EOS-PPC) auf die gleichen Limits wie die Core/Distribution Module erweitert werden. Alle S-Serie Triple Speed I/O Module unterstützen PoE als Standard, keine weiteren Hardware oder Software Upgrades sind erforderlich - nur entsprechende PoE Power Supplies sind dem Chassis hinzuzufügen. Die Access Module sind bei den Routing Funktionen limitiert und bieten im Gegensatz zu den anderen Module keine *BGPv4, *IS-IS für IPv4 & IPv6, *VRF, NAT , LSNAT, TWCB Funktionen, jedoch ein Upgrade auf VRF mittels S-EOS-L3- ACCESS. *(Funktionen mit * sind nicht im ersten Release vorhanden, bitte erfragen Sie die Verfügbarkeit bei Extreme und lassen Sie diese bestätigen)*

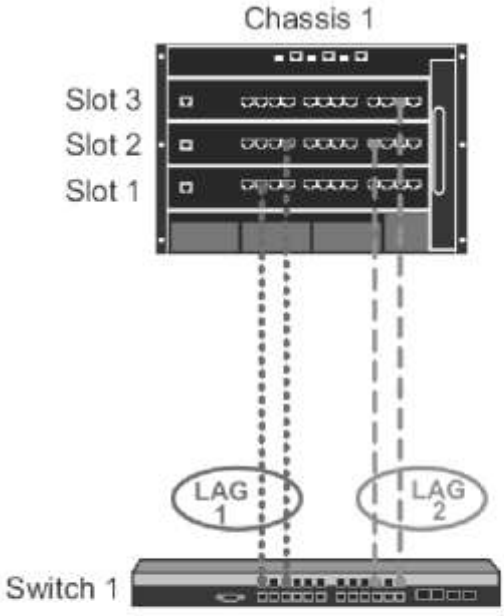
Distribution, Core und Data Center I/O Module

Eine Reihe von S-Serie I/O Modulen sind für die Bereiche mit höchsten Anforderungen designed, die fortlaufend hohe Datenraten aufweisen. Gigabit und 10 Gigabit Ethernet Module mit Line Rate Forwarding und erweiterten Traffic Management Mechanismen sowie extrem große Packet-Buffer erlauben maximale Netzwerk-Performance. Distribution, Core und Data Center I/O Module sind optimiert für den Einsatz im Core und Data Center Bereich. Die Media Flexibilität ist auch bei diesen Modulen gegeben. Hier gibt es auch Upgrade Möglichkeiten für weitere Core Routingprotokolle (Stichwort *MPLS, *VPLS und *Tunneling/GRE in Zukunft via SEOS- L3-ACCESS).

High Availability Upgrade (HAU)

High Availability Firmware Upgrade (HAU) ist eine S-Serie Funktion, die ein Firmware Update eines S-Serie Chassis oder S-Serie VSB über einen Rolling Mechanismus bereitstellt.

Der Funktionsunterschied des High Availability Update (HAU) zu einem Standard Update ist, dass bei einem Standard Update alle Module eines Chassis Systems gleichzeitig einen Software Neustart durchführen und dabei die neue Software geladen wird. Hierbei werden alle Datenverbindungen deaktiviert und alle Services, die an diesem Chassis angebunden sind, unterbrochen.



Slot 1 - HAU Group 1 - LAG 1
Slot 2 - HAU Group 2 - LAGs 1 and 2
Slot 3 - HAU Group 3 - LAGs 2

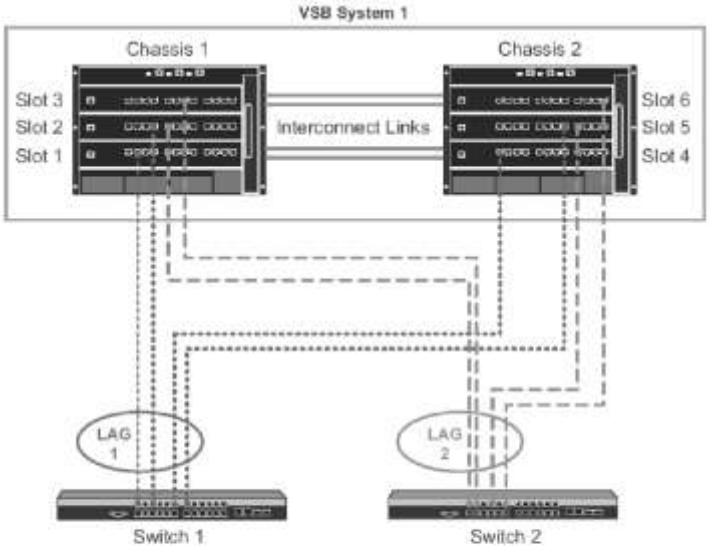
Bei dem HAU Software Update wird ein Rolling Update Prozess in einem Chassis genutzt. Die Module werden sequenziell neu gestartet und dabei wird nach und nach die neue Software

geladen. Das S-Serie Chassis nutzt hierbei vordefinierte Gruppen, welche sequenziell gebootet werden. Der Vorteil hierbei ist, dass ein Großteil des S-Serie Chassis weiterhin ohne Einschränkungen aktive Netzwerkdaten bearbeitet. Unterbrechungen gibt es nur bei Chassis Elementen, die neu gestartet werden und bei denen eine neue Software geladen wird.

Die Gruppenelemente sind in der Grundkonfiguration so definiert, dass sich jeder S-Serie Systemslot in einer Gruppe befindet. Bei einem Update eines S4, der 4 Module haben kann, welche sequenziell neu gestartet werden, sind also 4 Module-Neustarts notwendig, um final die neue Software zu aktivieren.

Der Administrator hat die Möglichkeit die Gruppen der einzelnen Slots eines Chassis manuell neu zu definieren und dabei eine schnellere Update Sequenz zu erreichen. So können 2 oder in einem VSB alle Systemslots eines Chassis in einer Gruppe zusammengefasst werden. Ein Update der vordefinierten Gruppen wird endgültig die aktiven und neu zu startenden Systemslots/Gruppen definieren.

Das Neustarten der Gruppen - also der Slots - kann mit einem zusätzlichen Delay definiert werden, so dass der Administrator die neu gestarteten Systemkomponenten kontrollieren und das Update auch, wenn notwendig, manuell stoppen kann. Hierzu ist der Update-Delay zu verändern. Der High Availability Update Prozess kann nicht nur für Updates, sondern auch für Downgrades genutzt werden. So ist dem Administrator weiterhin eine flexible Software Up-/Downgrade Möglichkeit gegeben.



VSB System High Availability Firmware Upgrade

Die Software erkennt anhand eines internen Upgradeschlüssels, ob ein HAU Update von Version A nach Version A.xx freigegeben ist. Eine solche Freigabe berücksichtigt Abhängigkeiten zwischen den Versionen und ist auch in den jeweils aktuellen Release Notes dokumentiert. Der HAU Update Prozess ist primär für Minor Release Changes und Release Patches definiert.

EEE Energy Efficient Ethernet

Im Netzwerk und speziell im Data Center steigt der Datendurchsatz täglich. Um diesem Zustand Rechnung zu tragen, werden heutige Netzwerkumgebungen von 1G Interfaces auf 10G oder 40G Interface aufgerüstet. Für den Betrieb der schnelleren Datenschnittstellen benötigt man Hardware (Phy), die wiederum mehr Strom benötigt, um den Betrieb zu erhalten, selbst wenn keine Daten über das Interface gehen. Dadurch steigt der Energieverbrauch in Rechenzentren durch die Hardware und die benötigte

Kühlung. Um dem entgegen zu wirken wurden Mechanismen wie EEE entwickelt. Energy Efficient Ethernet beschreibt eine Reihe von Erweiterungen des Ethernet-Standards für Rechnernetze, die eine Reduzierung des Stromverbrauchs in Phasen geringer oder keiner Aktivität bewirken. Der IEEE Standard für EEE ist 802.3az

Im Normalfall bleiben Ethernet-ICs in den betreffenden Geräten auch dann aktiv, wenn aktuell kein Datenverkehr stattfindet. Zur Verringerung des Energiebedarfs kann in diesem Fall das Interface in einen sparsamen Schlafmodus versetzt werden. Bei einer anstehenden Datenübertragung wird der Port durch ein Wecksignal wieder in den aktiven Zustand versetzt. Damit eine Einsparung erzielt wird, müssen sämtliche beteiligten Komponenten diese im Standard vorgesehenen Funktionen beherrschen.

Für die S-Serie gibt es I/O Module, die EEE auf ihren Ports unterstützen. Damit lässt sich die Energie Effizienz der Systeme erweitern.

I/O Fabric and I/O Modul Spezifikationen

	S130 Class I/O Modules		S140 I/O Modules			
Network Applications	**Wiring Closet, Distribution Layer, Small Network Core**		**Distribution Layer, Server Aggregation, Data Center Core, Enterprise**			
Part Number	ST4106-0248	SG4101-0248	**ST2206-0848A**	**SG2201-0848**	**SK2008-0832**	**SK2009-0824**
Used in	S3/S4/S6/S8 Chassis	S3/S4/S6/S8 Chassis	S3/S4/S6/ S8 Chassis	S3/S4/S6/ S8 Chassis	S3/S4/S6/ S8 Chassis	S3/S4/S 6/S8 Chassis
Port Type	RJ45	SFP	RJ45	SFP	SFP+	10GBase-T
Port Quantity	48	48	48	48	32	24
Port Speed	10/100/1000 Mbps	1000 Mbps	10/100/100 0 Mbps	1000 Mbps	10 Gbps	10 Gbps
PoE Support	802.3af, 802.3at	-	802.3af, 802.3at	-	-	-
Option Module Slots	1, (Type1)	1, (Type1)	2, (Type 2)	2, (Type 2)	-	-
Module Throughput	30 Mpps	30 Mpps	120 Mpps	120 Mpps	120 Mpps	120 Mpps
I/O Switching Capacity	40 Gbps	40 Gbps	160 Gbps	160 Gbps	160 Gbps	160 Gbps

	S180 I/O Modules		
Network Applications	Distribution Layer, Server Aggregation, Data Center Core, Enterprise		
Part Number	SK8008-1224	SK8009-1224	SL8013-1206A
Used in	S4/S6/S8 Chassis	S4/S6/S8 Chassis	S4/S6/S8 Chassis
Port Type	SFP+	10GBase-T	QFSP+
Port Quantity	24	24	6
Port Speed	10 Gbps	10 Gbps	40 Gbps
PoE Support	-	-	-
Option Module Slots	-	-	-
Module Throughput	240 Mpps	240 Mpps	240 Mpps
I/O Switching Capacity	320 Gbps	320 Gbps	320 Gbps

I/O Fabric Modul Spezifikationen

	S130 Class Fabric Modules	S180 Class I/O Fabric Modules				
	Wiring Closet, Distribu-tion Layer, Small Net-work Core	**Distribution Layer, Server Aggregation, Data Center Core, Enterprise**				
Part Number	ST4106-0248-F6	ST8206-0848-F8A	SG8201-0848-F8	SK8008-1224-F8	SK8009-1224-F8	SL8013-1206-F8A
Used in	S1/S4/S6/S8 Chassis	S1/S4/S6/S8 Chassis	S1/S4/S6/S8 Chassis	S1/S4/S6/S8 Chassis	S1/S4/S6/S8 Chassis	S1/S4/S6/S8 Chassis
Port Type	RJ45	RJ45	SFP	SFP+	10GBase-T	QSFP+
Port Quantity	48	48	48	24	24	6
Port Speed	10/100/1000 Mbps	10/100/1000 Mbps	1000 Mbps	10 Gbps	10 Gbps	40 Gbps
PoE Support	802.3af, 802.3at	802.3af, 802.3at	-	-	-	-
Option Module Slots	1, (Type 2)	2, (Type 2)	2, (Type 2)	-	-	-

Module I/O Throughput	45 Mpps	120 Mpps	120 Mpps	240 Mpps	240 Mpps	240 Mpps
I/O Switching Capacity	60 Gbps	160 Gbps	160 Gbps	320 Gbps	320 Gbps	320 Gbps
Fabric Through-put (Single)	480 Mpps	960 Mpps	960 Mpps	960 Mpps	960 Mpps	960 Mpps

Chassis Modellinformationen:

Part Number	Description
S8 Chassis	
S8-Chassis	S-Series S8 Chassis and fan trays (Power supplies ordered separately)
S8-Chassis-POE4	S-Series S8 Chassis and fan trays with 4 bay PoE subsystem (System and PoE Power supplies ordered separately)
S8-Chassis-POE8	S-Series S8 Chassis and fan trays with 8 bay PoE subsystem (System and PoE Power supplies ordered separately)
S8-POE-8BAY-UGK	S-Series 8 bay PoE upgrade kit for the S8 (PoE Power supplies ordered separately)
S8-POE-4BAY-UGK	S-Series 4 bay PoE upgrade kit for the S8 (PoE Power supplies ordered separately)
S8-Midmount-Kit	S-Series S8 Chassis 19" midmount installation rack kit can be used with all S8 chassis types
S6 Chassis	
S6-Chassis	S-Series S6 Chassis and fan trays. Front to back cooling. (Power supplies ordered separately)
S6-Chassis-POE4	S-Series S6 Chassis and fan tray with 4 bay POE subsystem. Front to back cooling. (System and POE power supplies ordered separately)
S6-Midmount-Kit	S-Series S6 Chassis 19" midmount installation rack kit, can be used with all S6 Chassis types
S6-FAN	S-Series Fan Tray (For use w/ S6)
S4 Chassis	
S4-Chassis	S-Series S4 Chassis and fan tray (Power supplies added separately)
S4-Chassis-POE4	S-Series S4 Chassis and fan tray with 4 bay PoE subsystem (System and PoE Power supplies ordered separately)
S4-POE-4BAY-UGK	S-Series 4 bay PoE upgrade kit for the S4 (PoE Power supplies ordered separately)
S4-Midmount-Kit	S-Series S4 Chassis 19" midmount installation rack kit, can be used with all S4 Chassis types
S3 Chassis	
S3-Chassis-A	S-Series S3 Chassis and fan tray (Power supplies ordered separately)

S3-Chassis-POEA	S-Series S3 Chassis and Fan Tray with 4 bay PoE subsystem (System and PoE Power supplies ordered separately)
S3-POE-4BAY-UGK	S-Series 4 bay PoE upgrade kit for the S3 (PoE Power supplies ordered separately)
S3-Midmount-Kit	S-Series S3 Chassis 19" midmount installation rack kit, can be used with all S3 Chassis types
S1-Chassis	
S1-Chassis-A	S-Series S1 Chassis and fan tray. Compatible with Fabric Modules only. (SSA 1000W Power supplies ordered separately)
S1-Mount-Kit	S-Series S1 Chassis 19" accessory mounting kit. Supports midmount and rail kit installation options for 2 and 4 post racks, can be used with the S1 chassis.
S1-FAN-A	S1 Chassis fan tray, Spare (For use w/S1)
Power Supplies and Fans	
S-AC-PS	S-Series AC power supply, 20A 100-240 VAC input (1200W/1600W) (For use w/S3/S4/S6/S8)
S-AC-PS-15A	S-Series AC power supply, 15A, 100-240 VAC input, (930W/1600W) (For use w/S3/S4/S6/S8)
S-POE-PS	S-Series POE power supply, 20A, 100-240 VAC input, (1200/2000 W) (For Use in 4/8 Bay PoE power subsystems)
S-DC-PS	S-Series 48-60v DC Power Supply (For Use w/ S3/S4/S6/S8) (1200W)
S-FAN	S-Series Fan Tray (For use w/ S3/S4/S8)

I/O und I/O Fabric Modulinformationen

Part Number	Description
S130 I/O Fabric Modules	
ST4106-0348-F6	S-Series I/O-Fabric S130 Class Module, 1280Gpbs Load Sharing -48Ports 10/100/1000Base-TX via RJ45 with PoE (802.3at) and one Type2 option slot (used in S1/S4/S6/S8)
S130 I/O Modules	
ST4106-0248	S-Series I/O S130 Class Module - 48 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 with PoE (802.3at) and one Type1 option slot (Used in S3/S4/S6/S8)
SG4101-0248	S-Series I/O S130 Class Module - 48 Ports 1000BASE-X ports via SFP and one Type1 option slot (Used in S3/S4/S6/S8)
S140 I/O Modules	
ST2206-0848	S-Series S140 I/O Module - 48 Ports 10/100/1000BASE-TX via RJ45 with PoE (802.3at) and two Type2 option slot (Used in S3/S4/S6/S8)
SG2201-0848	S-Series S140 I/O Module - 48 Ports 1000BASE-X ports via SFP and two Type2 option slot (Used in S3/S4/S6/S8)
SK2008-0832	S-Series S140 Class I/O Module - 32 Ports 10GBASE-X via SFP+ (Used in S3/S4/S6/S8)
SK2009-0824	S-Series S140 Class I/O Module -24 Ports 10GBASE-T via RJ45 (Used in S3/S4/S6/S8)
S180 I/O Fabric Modules	

SL8013-1206-F8A	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module, Load Sharing - 6 Ports 40GBASE-X Ethernet via QSFP, 4 ports VSB via SFP+ (Used in S1/S4/S6/S8)
SKL8008-0810-F8	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module Load Sharing - 8 Ports 10GBASE-X via SFP+ and 2 ports 40GBASE-X Ethernet via QSFP+ (Used in S1A/S4/S6/S8)
SK8208-0808-F8	S-Series S180 Class I/O - Fabric Module, Load Sharing - 8 Ports 10GBASE-X via SFP+ and two Type2 option slots (Used in S1A/S4/S6/S8)
SK8008-1224-F8	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module, Load Sharing - 24 Ports 10GBASE-X via SFP+, 4 ports VSB via SFP+ (Used in S1/S4/S6/S8)
SK8009-1224-F8	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module, Load Sharing - 24 Ports 10GBASE-T via RJ45, 4 ports VSB via SFP+ (Used in S1/S4/S6/S8)
ST8206-0848-F8A	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module, Load Sharing - 48 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 with PoE (802.3at) and two Type2 option slots (Used in S1/S4/S6/S8)
SG8201-0848-F8	S-Series S180 Class I/O-Fabric Module, Load Sharing - 48 Ports 1000BASE-X via SFP and two Type2 options slots (Used in S1/S4/S6/S8)
S180 I/O Modules	
SL8013-1206A	S-Series S180 Class I/O Module - 6 Ports 40GBASE-X Ethernet via QSFP, VSB expansion slot (Used in S4/S6/S8)
SK8008-1224	S-Series S180 Class I/O Module -24 Ports 10GBASE-X via SFP+, VSB expansion slot (Used in S4/S6/S8)
SK8009-1224	S-Series S180 Class I/O Module -24 Ports 10GBASE-T via RJ45, VSB expansion slot (Used in S4/S6/S8)
Option Modules	
SOK2208-0102	S-Series Option Module (Type1) - 2 10GBASE-X Ethernet ports via SFP+ (Compatible with Type1 & Type2 option slots)
SOK2208-0104	S-Series Option Module (Type1) - 4 10GBASE-X Ethernet ports via SFP+ (Compatible with Type1 & Type2 option slots)
SOK2208-0204	S-Series Option Module (Type2) - 4 10GBASE-X Ethernet ports via SFP+ (Compatible with Type2 option slots)
SOK2209-0204	S-Series Option Module (Type2) - 4 10GBASE-T RJ45 ports with PoE+ Support (Compatible with Type2 option slots)
SOG2201-0112	S-Series Option Module (Type1) - 12 1000BASE-X ports via SFP (Compatible with Type1 & Type2 option slots)
SOT2206-0112	S-Series Option Module (Type1) - 12 Ports 10/100/1000BASE-TX via RJ45 with PoE (802.3at) (Compatible with Type1 & Type2 option slots)
SOTK2268-0212	S-Series Option Module (Type2) - 10 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 with PoE and 2 ports 10GBASE-X via SFP+ (Compatible with Type2 option slots)
SOGK2218-0212	S-Series Option Module (Type2) - 10 Ports 1000BASE-X via SFP and 2 ports 10GBASE-X via SFP+ (Compatible with Type2 option slots)
SOV3208-0202	S-Series Option Module (Type2) - 2 port VSB Option Module (Compatible with Type2 option slots on S140/S180 modules only)
Expansion Module	

SOV3008-0404	S-Series VSB Expansion Module - 4 port VSB Module (Compatible with S180 Class 10Gb/40Gb I/O modules only)

SSA & Lizenzmodellinformationen

Part Number	Description
SSA S130 (S-Series Stand Alone)	
SSA-T4068-0252	S-Series Stand Alone (SSA) - S130 Class - 48 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 with PoE (802.3at) and 4 10GBASE-X Ethernet ports via SFP+ (Power supplies not included - Please order separately)
SSA-AC-PS-625W	S-Series Standalone (SSA S130 Class) - AC power supply, 15A, 100-240VAC input, (625W)
SSA-AC-PS-1000W	S-Series Standalone (SSA S130 Class) and S1-Chassis - AC and POE power supply, 15A, 110-240VAC input, (1000/1200W)
SSA-FAN-KIT	S-Series Stand Alone (SSA S130 Class) - Replacement fan assembly (Single Fan)
SSA S180 (S-Series Stand Alone)	
SSA-T8028-0652	S-Series S180 Class Standalone (SSA) - 48 Ports 10/100/1000BASE-T via RJ45 and 4 ports 10GBASE-X via SFP+, Front to Back cooling (Power supplies not included - Please order separately)
SSA-G8018-0652	S-Series S180 Class Standalone (SSA) - 48 Ports 1000BASE-X via SFP and 4 ports 10GBASE-X via SFP+, Front to Back cooling (Power supplies not included - Please order separately)
SSA-FB-MOUNTKIT	Optional Rack Mount Kit for the SSA 'Front to Back' models.
SSA-FB-AC-PS-A	S-Series Standalone (SSA Front to Back) - AC power supply, 15A, 100-240VAC input, **I/O side exhaust**
SSA-FB-AC-PS-B	S-Series Standalone (SSA Front to Back) - AC power supply, 15A, 100-240VAC input, **I/O side intake**
SSA-FB-FAN	S-Series Standalone (SSA Front to Back) - Spare fan tray assembly
Optional Licenses	
S-EOS-L3-S130	S-Series Advanced Routing License (For use on S130 Class Modules) (Enables VRF, BGP, Tunneling)
S-EOS-PPC	S-Series Per Port User Capacity License Upgrade (For use on S130 Class Modules)
S-EOS-VSB	S-Series Multi-slot Virtual Switch Bonding License Upgrade (For use on S130/S140 Class Modules)
SSA-EOS-VSB	S-Series SSA Virtual Switch Bonding License Upgrade (For use on SSA Only)
SSA-EOS-2XUSER	SSA180 double user capacity license
S1-EOS-VSB	S-Series S1 Chassis Virtual Switch Bonding License Upgrade (For use on S1-Chassis-A /S1-Chassis Only)

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/s-series

Extreme K-Serie

Überblick

Die Extreme K-Serie ist die kosteneffizienteste, modulare Switching-Lösung mit Flowbasierter ASIC Technologie auf dem Markt. Durch den Coreflow 2 Asic ist die K-Serie in der Lage, ein außergewöhnliches Maß an Performance, Netzwerkkontrolle und Datentransparenz zur Verfügung zu stellen. Die K-Serie bietet als einziger Switch seiner Klasse unsampled Netflow Daten auf allen Ports und somit eine hohe Datentransparenz ohne Einbußen bei der Performance.

Die K-Serie ist ein Switch für den Netzwerk Edge und small Enterprise Core Bereich, mit dem umfangreichen Feature-Satz eines großen Core Switches. Entwickelt, um die wachsenden Anforderungen durch neue Applikationen und Services zu erfüllen, ist die K-Serie eine ideale Lösung für verschiedenste Bereiche der Netzwerk-Infrastruktur. Sie macht das Nutzer-, Service- und Applikationsverhalten im Detail durchschaubar und ermöglicht so genaue Kontrolle und Steuerung. Dadurch lassen sich Schlüsseltechnologien wie Unified Communications und kritische Betriebsapplikationen wie CRM und SAP optimieren. Ihre Funktionsvielfalt empfiehlt die Systeme Extreme K6 und K10 als extrem kosteneffiziente Switche mit hoher Portdichte.

Die Extreme K-Serie Switche sind in den folgenden Ausführungen verfügbar:

- 6-Slot-Chassis mit maximal 144 Triple-Speed Edge-Ports und vier 10Gb-Uplinks
- 10-Slot-Chassis mit maximal 216 Triple Speed Edge Ports und acht 10Gb-Uplinks

Die K-Serie unterstützt bis zu 12 10Gb-Uplinks. 4 x SFP+ Ports stehen auf den Fabric Cards zur Verfügung und bis zu 8 weitere SFP* Ports können über I/O-Module erweitert werden.

Die K-Serie implementiert eine hochleistungsfähige flowbasierte Switching-Architektur, mit der sich individuelle Nutzer- und Applikationskonversationen intelligent managen lassen. Die Geräte können weit mehr als reines Switching, das hauptsächlich VLANs, ACLs und Ports zur Implementierung rollenbasierter Zugangskontrolle umfasst. Sicherheitspolicies und -rollen setzen sie mit Wire Speed durch. Datenverkehr wird klassifiziert und priorisiert. Alle Ein-/Ausgabemodule bieten höchste Servicequalität für kritische Applikationen wie Sprache und HD-Video, sogar in Zeiten hoher Netzwerk-Verkehrbelastung. Gleichzeitig verhindern sie DoS (Denial-of-Service)-Attacken und Malware-Übertragungen.

Nutzeridentifikation und Rollenkonzepte gewährleisten, dass jeder einzelne Anwender auf seine betriebskritischen Applikationen zugreifen kann, egal von wo aus er sich mit dem Netzwerk verbindet. Die K-Serie inspiziert Pakete im Detail und ermöglicht die Definition umfangreicher Regelwerke. Dadurch lassen sich Sicherheitsbedrohungen intelligent aufspüren. Das System reagiert dann automatisch auf entsprechende Bedrohungen. Die Zuverlässigkeit und die Qualität der Nutzererfahrung steigen.

Ein wichtiges Merkmal der K-Serie ist ihre Fähigkeit, NetFlow-Daten mit Leitungsgeschwindigkeit zu sammeln. Das bedeutet absolute Transparenz hinsichtlich der Nutzung der Netzwerkressourcen durch Anwender und Applikationen. Die Enterprise-Switche der Extreme K- und S-Serie unterstützen Multi-User und Multi-Method-Authentisierung für mehrere 100 User auf jedem Port. Das ist absolut essenziell, wenn Geräte wie IP Telefone, Computer, Drucker, Kopierer, Sicherheitskameras, Barcodeleser und virtuelle Maschinen an das Netzwerk angeschlossen werden.

Hardwarebasierte, hochverfügbare Funktionen

Die K-Serie enthält viele Standard-Hochverfügbarkeits-Funktionen, die in der Hardware implementiert sind. Daher eignet sie sich für betriebskritische Umgebungen, die ununterbrochen (24/7) verfügbar sein müssen.

Im Einzelnen sichern folgende Funktionen und Eigenschaften der K-Serie die Hochverfügbarkeit:

- passive Chassis-Backplane
- reduntante Lüftermodule, die im laufenden Betrieb austauschbar sind
- redundante Stromversorgungen mit Lastverteilung, die im laufenden Betrieb austauschbar sind

Verteilte, flowbasierte Architektur

Für granulare Transparenz und Verkehrsmanagement ohne Leistungseinbußen verwendet die Extreme K-Serie eine verteilte, flowbasierte Architektur. Sie garantiert, dass die ersten Pakete eines Datenstroms zwischen zwei Endpunkten durch die Multilayer-Klassifizierungsmaschine in den I/O- und den I/O-Fabric-Modulen des Switches verarbeitet werden. Sie identifizieren die Rolle des Absenders, bestimmen die anzuwendenden Regelsätze, prüfen die Pakete und definieren die Maßnahme zur Weiterleitung. Nachdem ein Datenstrom identifiziert wurde, handhaben die Extreme-ASICs die nachfolgenden Pakete dieses Flows automatisch und ohne weitere Verarbeitung. Die Extreme K-Serie kann damit jeden Datenstrom sehr detailliert auf der gesamten Transportstrecke steuern und überwachen.

Multi-User / Method Authentifizierung und Policy

Mit Authentifizierung verwalten Unternehmen den Netzwerkzugang und machen Nutzer und Geräte mobil. Authentifizierung schafft Überblick darüber, wer oder was mit dem Netzwerk verbunden ist und vermittelt jederzeit Wissen darüber, wo sich diese Verbindung befindet. Die Module der Extreme K-Serie unterstützen Multi Method Authentifizierung. Dazu gehören die 802.1x-Authentifizierung, die MAC-

Authentifizierung (für die Identifizierung der Geräte am Netz über die MAC-Adresse) sowie die webbasierte Authentifizierung (PWA, Port Web Authentifizierung - dabei stellt der Browser Nutzername und Password bereit).

CEP (Convergence End Point): Mehrere VoIP-Telefone unterschiedlicher Lieferanten werden Identifiziert und authentifiziert. Das erhöht die Flexibilität von Unternehmen, die Zugangskontroll-mechanismen in ihrer Infrastruktur implementieren möchten.

Weiterhin unterstützt die K-Serie Multiuser Authentifizierung. Damit lassen sich mehrere Nutzer und Geräte an den selben physikalischen Ports anbinden, trotzdem kann man jeden Anwender und jedes Gerät individuell mit einer Multi-Method Option (802.1x, MAC, PWA oder CEP) authentifizieren. Der Hauptvorteil des Verfahrens liegt in der Autorisierung mehrerer Nutzer, entweder durch dynamische Policies oder VLAN-Zuweisung an jeden authentifizierten Nutzer. Derartige dynamische Policies bezeichnet man als Multiuser Policy. Multiuser-Portfähigkeiten lassen sich bei der K-Serie pro Port, pro I/O Modul und pro Multi-Slot System festlegen.

Multiuser Authentifizierung und Policy können Sicherheitsdienste auf Nutzer anwenden, die über ungemanagte Geräte, Switche/Router anderer Hersteller, VPN-Konzentratoren oder WLAN-Access-Points am Edge mit dem Netzwerk verbunden sind. Authentifizierung bietet Sicherheit, Priorität und Bandbreitenkontrolle bei gleichzeitigem Schutz bestehender Netzwerkinvestitionen.

Dynamische, flowbasierte Paketklassifizierung

Ein weiteres einzigartiges Feature der K-Serie ist die nutzerbasierte Multilayer Paketklassifizierung/Servicequalität. Da in den heutigen Infrastrukturen viele Netzwerkanwendungen eingesetzt werden, reicht eine traditionelle Multilayer-Paketklassifizierung nicht mehr, um den zeitgemäßen Transport betriebskritischer Applikationen zu garantieren. Bei der K-Serie ordnet die nutzerbasierte Multilayer-Paketklassifizierung Datenströme nach Pakettyp, Nutzerrolle im Netzwerk und nutzerspezifischer Policy. So lassen sich Pakete basierend auf eindeutigen Zuordnungen, wie „All User“, „User Groups“ und „Individual User“, klassifizieren. Netzwerkvertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit kann man so besser sicherstellen und managen.

Netzwerktransparenz durch präzise NetFlow Daten

NetFlow stellt auf den Switchports der K-Serie Netzwerk-Performance-Management und Sicherheitsfunktionen bereit, ohne die Switching- und Routing-Performance zu verringern, und das ohne den Zukauf teurer Tochterkarten für jedes Modul. Extreme NetFlow überwacht, anders als typische statistische Stichprobentechniken oder restriktive applikationsbasierte Implementierungen, jedes Paket in jedem Datenstrom. Durch dieses nicht gesamplete Echtzeit-NetFlow-Monitoring ist stets genau bekannt, welcher Verkehr genau durchs Netz fließt. Taucht etwas Ungewöhnliches auf, erfasst NetFlow es und man kann sofort einschreiten. Zusätzlich kann man NetFlow für Kapazitätsplanungen nutzten. Netzwerkmanager überwachen und verstehen damit Verkehrsflüsse und –volumen im Netzwerk und sehen, wo das Netzwerk rekonfiguriert

oder erweitert werden muss. Dass die Administratoren Upgrades genau planen können, spart Zeit und Geld.

Feature-Zusammenfassung

- Multilayer Paketklassifizierung: Kenntnis der Datenströme und ihre genaue Steuerung für zielgenaue Bereitstellung kritischer Applikationen an spezifische Nutzer
  - Nutzer-, Port- und Geräteebene (Paketklassifizierung auf Layer 2 bis 4)
  - QoS-Mapping für priorisierte Warteschlangen (Queues) (802.1p & IP ToS (Type of Service)/DSCP (Differentiated Services Code Point) für bis zu acht Queues pro Port
  - Mechanismen für den Aufbau mehrerer gleichzeitiger Queues (SPQ (Strict priority Queing), WFQ (Weighted Fair Queuing), WRR (Weighted Round Robin Queuing) und Hybrid)
  - Granulares QoS/Rate Limiting
  - VLAN für Policy Mapping
- Switching/VLAN Services – bietet hohe Performance Konnektivität, Aggregation und schnelle Recovery-Services
  - Umfangreiche Industriestandard-Compliance (IEEE und IETF)
  - Inbound- und Outbound-Bandbreitenkontrolle per Flow
  - VLAN-Serviceunterstützung
  - Link Aggregation (IEEE 802.3ad)
  - Multiple Spanning Trees (IEEE 802.1s)
  - Schnelle Rekonfiguration von Spanning Trees (IEEE 802.1w)
  - Provider Bridges (IEEE 802.1ad), Q-in-Q Ready
  - Flow Setup Throttling
- Verteiltes IP Routing – bietet dynamische Verkehrsoptimierung, Broadcast Eindämmung und effizientere Netzwerkausfallsicherheit
  - Zu den Standard-Routing-Features gehören statische Routen, RIPv1/ RIPv2, Ipv4 und Multicast Routing Unterstützung (DVMRP, IGMP v1/v2/v3), Policy-basiertes Routing und Route Maps, VRRP
  - Zu den lizenzierten Routing-Features gehören OSFP v1/v2, PIM-SM und Ipv6
  - Erweiterte ACLs
- Sicherheit (Nutzer, Netzwerk und Management)
  - Nutzersicherheit
    - Authentifizierung (802.1x, MAC, PWA+ und CEP), MAC (statisch und dynamisch) Port Locking
    - Multiuser Authentifizierung / Policies
  - Netzwerksicherheit
    - Einfache und erweiterte ACLs

    - Policy-basierte Sicherheitsservices (Beispiel: Spoofing, nicht unterstützter Protokollzugang, Intrusion Prevention, DoS-Attacken-Limitierung)
    - Management-Sicherheit
  - Sicherer Zugang zur K-Serie via SSH, SSL, SNMP v3
- Management, Kontrolle und Analyse – bietet modernisierte Werkzeuge, um Netzwerkverfügbarkeit und -zustand zu bewahren
  - Konfiguration
    - Industriestandard CLI und Web-Management Unterstützung
    - Multiple Firmware-Images mit editierbaren Konfigurationsdateien
  - Netzwerkanalyse
    - SNMP v1/v2/v3, RMON (9 Gruppen) und SMON (RFC 2613) VLAN und Stats
    - Port/VLAN Spiegelung (1-to-1, 1-to-many, many-to-many)
    - Nicht gesampleter NetFlow auf jedem Port ohne Einfluss auf System Switching- und Routing-Performance
  - Automatisiertes Set-Up und Rekonfiguration
    - Ersatz-I/O Module übernehmen automatisch die Konfiguration von ausfallenden Modulen

Viele zusätzliche Funktionen und Eigenschaften der K-Serie – einige Beispiele:

- NetFlow – für Echtzeit-Transparenz, Applikationsprofiling und Kapazitätsplanungen
- LLDP-MED (Link Layer Discovery Protocol für Medien-Endpunkt- Geräte) - verbessert VoIP-Umgebungen
- Flow Setup Throttling (FST) –effektive Vorbelegung und Schutz vor DoS Attacken
- Web Cache Redirect – erhöht WAN- und Internet-Bandbreiteneffizienz
- Node & Alias Location – verfolgt Nutzer- und Gerätelokation automatisch und verbessert die Produktivität des Netzwerkmanagement und die Fehlerisolation
- Port Protection Suite – bewahrt Netzwerkverfügbarkeit durch Sicherung eines guten Verhaltens von Protokollen und Endgeräten
- Flex-Edge-Technologie –erweitertes Bandbreitenmanagement und -zuweisung für anfragende Access / Edge Geräte

Jedes Gerät der K-Serie bietet hohe Netzwerkperformance, Management- und Sicherheitsfeatures via NetFlow, ohne die Switching- oder Routingleistung zu beeinflussen. Auch teure Tochterkarten für jedes Blade sind unnötig. Die K-Serie verfolgt jedes Paket in jedem Datenstrom – im Gegensatz zu den statistischen Stichprobentechniken andere Produkte auf dem Markt. Das liegt an den maßgeschneiderten Extreme-ASICs, die NetFlow-Statistiken für jedes Paket in jedem Flow sammeln, ohne dass die Leistung sinkt.

Flow Setup Throttling (FST) ist eine Funktion für vorbeugende Aktionen gegen Zero-Day- und Denial of Service (DoS)-Attacken, bevor sie das Netzwerk beeinträchtigen

können. FST bekämpft die Auswirkungen solcher Angriffe, indem die Funktion direkt die Zahl neuer oder existierender Datenströme an jedem individuellen Switchport begrenzt. Sie kontrolliert, wie viele Flows eintreffen und misst, wann die maximal erwünschte Flow-Zahl erreicht ist.

Im Netzwerkbetrieb kostet es viel Zeit, ein Gerät zu lokalisieren oder herauszufinden, wo genau ein Nutzer angebunden ist. Dies ist besonders wichtig, wenn man auf Sicherheitsverletzungen reagiert. Die Module der Extreme K-Serie lesen den Netzverkehr komplett mit, sobald Pakete den Switch passieren und verfolgen dabei automatisch auch die Standortinformationen von Nutzern und Geräten. Mit diesen Informationen, etwa der MAC-Adresse einer Station oder dem Layer-3-Alias (IP Adresse, IPX Adresse, etc.) wird dann die Node/Alias-Tabelle bestückt. Die Managementtools der Extreme NMS Suite nutzen dann diese Informationen, um schnell die Switch- und Port-Nummer jeder IP Adresse zu ermitteln und bei einer Sicherheitslücke Maßnahmen gegen dieses Gerät zu ergreifen. Diese Node- und Alias-Funktionalität – die derzeit nur Extreme bietet - hilft, Probleme statt in Stunden innerhalb von Minuten genau zu orten.

Für Organisationen, die UC (Unified Communications) einsetzen wollen, bietet die K-Serie Policy-basierte Automation. Die Systeme unterstützen mehrere standardbasierte Erkennungsmethoden, inklusive LLDP-MED, SIP (Session initiation Protocol) und H.323, um UC-Dienste für IP Telefone aller großen Hersteller automatisch zu erkennen und bereitzustellen. IP-Clients werden durch die Switche der K-Serie ohne Administrationsaufwand mobil. Zieht ein IP Telefon um oder wählt sich andernorts ins Unternehmensnetzwerk ein, wandern alle VoIP-, Sicherheits- und Prioritätseinstellungen automatisch mit. Dasselbe gilt für Ergänzungen und Änderungen des Netzes.

Ports lassen sich mit den Geräten der K-Serie vielfältig und umfassend schützen. Zu den Portschutzfunktionen gehören zum Beispiel SPANguard und MACLock. SPANguard erkennt unautorisierte Bridges im Netz, MACLock weist einer MAC Adresse einen spezifischen Port zu, auf andere Ports hat sie keinen Zugriff. Weitere Möglichkeiten sind Link Flap, Broadcast-Unterdrückung und Spanning-Tree-Loop-Schutz - alles Funktionen zur Verhinderung von Fehlkonfigurationen und Protokollfehlern.

Die Flex-Edge-Technologie der Extreme K-Serie klassifiziert Datenströme mit Leitungsgeschwindigkeit für alle Zugangsports. Dabei erhalten Steuer- und Überwachungsdaten sowie hochpriorisierter Verkehr garantiert Vorrang vor anderen Datenströmen. Die diesbezüglichen Regeln werden in einer übergreifenden Policy (Extreme Policy Overlay) festgelegt. Außerdem kann auch jedem authentifizierten Nutzer an jedem Port, den der Adminsitrator dafür bestimmt, priorisierte Bandbreite zugewiesen werden. Flex-Edge Technologie ist ideal für den Einsatz in Schaltschränken und Verteilerpunkten, die oft veraltet sind. Das kann zu Netzwerkengpässen führen, die wiederum in Topologieänderungen und zufälligen Paketausschüssen resultieren können. Flex Edge verhindert solche Störungen.

Komponenten

Part Number	description
K6 Chassis	
K6-Chassis	K-Series 6 Slot Chassis and Fan Tray
K6-FAN	K6 Fan Tray - Spare
K6-MID-KIT	K6 Mid-Mount Kit
K10 Chassis	
K10-Chassis	K-Series 10 Slot Chassis and Fan Tray
K10-FAN	K10 Fan Tray - Spare
K10-MID-KIT	K10 Mid-Mount Kit
Power Supplies and Accessories	
K-AC-PS	K-Series Power Supply, 15A, 100-240VAC input, (600W system, 400/800W POE)
K-POE-4BAY	K-Series External 4 Bay Power Shelf
K-POE-4BAY-RAIL	Mounting Kit for K-POE-4BAY
K-POE-CBL-2M	K-Series PoE Power to K Chassis Cable - 2M
I/O Fabric Modules	
KK2008-0204-F2	K10 Management/Fabric Module (4) 10GB via SFP+
KK2008-0204-F2G	K10 Management/Fabric Module (4) 10GB via SFP+(TAA Compliant)
KK2008-0204-F1	K6 Management/Fabric Module (4) 10GB via SFP+
KK2008-0204-F1G	K6 Management/Fabric Module (4) 10GB via SFP+(TAA Compliant)
I/O Modules	
KT2006-0224	K-Series (24) Port 10/100/1000 802.3at RJ45 PoE IOM
KT2006-0224-G	K-Series (24) Port 10/100/1000 802.3at RJ45 PoE IOM (TAA Compliant)
KT2010-0224	K-Series (24) Port 10/100/1000 802.3at Mini-RJ21 PoE IOM
KT2010-0224-G	K-Series (24) Port 10/100/1000 802.3at Mini-RJ21 PoE IOM (TAA Compliant)
KG2001-0224	K-Series (24) Port 1Gb SFP IOM
KG2001-0224-G	K-Series (24) Port 1Gb SFP IOM (TAA Compliant)
KK2008-0204	K-Series (4) Port 10Gb SFP+ IOM
Licenses	
K-EOS-L3	Advanced Routing License (OSPF, VRF, PIM-SM)
K-EOS-PPC	K-Series Per Port User Capacity License Upgrade

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/k-series

Extreme Black Diamond X8

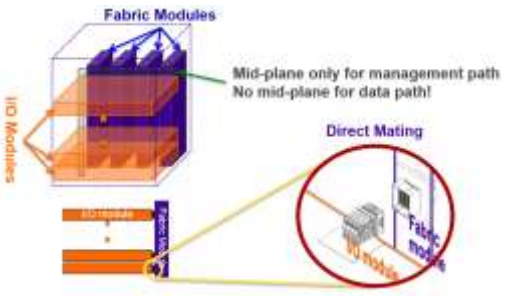
Aktuelle Rechenzentren verlangen heute nach hochgradig virtualisierter, konvergenter und hoch-skalierbarer Infrastruktur. Integration unterschiedlicher Benutzergruppen, Trennung von Klienten und Cloud Computing Applikationen erfordern einfach zu betreibende und dennoch hoch virtualisierte Netzwerkumgebungen, die in sogenannten Fabric-Lösungen implementiert werden. Erweiterbarkeit, Hochverfügbarkeit und hohe Durchsatzraten werden hier selbstverständlich. Die Extreme Networks Open Fabric Lösung, im Kernbereich dargestellt durch das Flagschiff des Portfolios, den BlackDiamond X8, bietet unterbrechungsfreie Konnektivität durch ein übersichtliches, skalierbares und zentral verwaltbares Netzwerk.

Der BlackDiamond X8 ist das Kernstück der Lösung für sehr große Data-Center Betreiber (Cloud Lösungen), High Performance Computing (HPC), große Enterprise Umgebungen und Internet Exchange Points (IXP) und liefert hochperformante und –skalierbare, überbuchungsfreie Netze für Anschluß-Geschwindigkeiten von 100 MbE bis 100 GbE vom Access bis zum Core. All das in kompakter Bauweise, die es ermöglicht, bis zu 3 Systeme in einem Netzwerkschrank unterzubringen. Die hohe Portdichte des BlackDiamond X8 ermöglicht den Verzicht auf teure und komplexe Multilayer Netzarchitekturen, die durch große Anzahlen von aktiven Verbindungen zwischen den Systemen, überbuchte Zwischenebenen und dadurch zusätzliche Latenzen weitere Nachteile für den Betrieb mit sich bringen. Durch das energiesparende Hardware Design des BlackDiamond X8 eignet er sich ideal für den Einsatz in energiekritischen Umgebungen und unterstützt so bei der Optimierung der Betriebskosten.

“Cloud Scale“ Switching

Die BlackDiamond X8 bieten entweder 10,24 oder 20,48 Tbps (Terabit per seconds) Switching Durchsatz und unterstützen bis zu 384 100/1000/10000 MbE RJ45 (oder alternativ 1GbE SFP), 768 10GbE SFP+, 192 40GbE QSFP+ oder 32 100GbE CFP2 blockierungsfreie Ports in einem Chassis. Dies ermöglicht Portdichten bis zu 1.152 1GbE / 2.304 10GbE / 576 40GbE oder 96 100GbE Ports, selbstverständlich auch in gemischter Portbestückung, in einem 19“ Netzwerkschrank.

Effizientes Hardware Design



Das intelligente Hardware Design des BlackDiamond X8 nutzt die direkte orthogonale Verbindung der frontseitig eingeschobenen Anschlußmodule zu den von der Rückseite bestückten Switch Fabric Modulen und verzichtet auf Durchsatz begrenzende Backplane bzw. Midplane Baugruppen. Der BlackDiamond X8

ermöglicht zurzeit bis zu 1,28 TBits unidirektionale Switching Bandbreite pro Slot, die gewählte Architektur ermöglicht zukünftig jedoch weiteres Wachstum.

Integrierte skalierbare Servervirtualisierung

Die BlackDiamond X8 Serie nutzt das modulare ExtremeXOS Betriebssystem und bietet damit eine skalierbare Plattform für virtualisierte Umgebungen. Das System unterstützt bis zu 128.000 (zukünftig bis zu 1 Mio.) virtuelle Maschinen verteilt auf bis zu 768 angeschlossene Server pro Chassis und ermöglicht so hochintegrierte virtuelle Lösungen.

Das ExtremeXOS stellt hierbei die hochperformante Steuerungsebene dar und vereinfacht dabei die Netzwerkinstallation und den Betrieb durch virtualisierungs-unterstützende Funktionalitäten wie ExtremeXOS Network Virtualization (XNV™) und Extreme Networks Direct Attach™. XNV erlaubt die automatisierte Provisionierung virtueller Port Profile (VPP) mit Regelwerken für virtuelle Server Umgebungen unter Einbeziehung der jeweiligen Hypervisorinstanzen und bietet hierdurch eine vereinfachte Verwaltung für die virtuellen Serverinstanzen. Der Umzug eines virtuellen Servers von einer physikalischen Ressource auf eine andere führt dadurch zur automatischen Anpassung der assoziierten Switch Port Konfiguration.

Direct Attach™ unterstützt Rechenzentrumsbetreiber bei der Vereinfachung der Netzwerkinfrastruktur durch die Eliminierung der virtuellen Switche in den virtuellen Server Umgebungen. Unterschiedliche Funktionen, wie Multi-Chassis Link Aggregation (M-LAG) und „Port Isolation“, erlauben ein flacheres, weniger hierarchisches Design der Network Fabric für hochskalierte, durch unterschiedliche Benutzergruppen genutzte Rechenzentren. Somit kann man auf dedizierte funktionsbezogene Netze und den Einsatz des Spanning Tree Protokolls (STP) verzichten.

Zuverlässigkeit für konvergente Storage-Anbindungen

Der BlackDiamond X8 ist die optimale Lösung für hochperformante Storage Applikationen wie Server Replizierung, Data-Center Disaster Recovery und High Performance Compute Cluster (HPC) Anwendungen. Die BlackDiamond X8 Serie unterstützt IEEE Data Center Bridging (DCBx) für IP basierte Storage Anwendungen wie iSCSI, NFS oder CIFS über ein konvergentes Netzwerk. Durch die IEEE kompatible Implementation von verlustfreiem (Lossless) Ethernet mit Priority Flow Control (PFC) und Enhanced Transmission Selection (ETS), können diese Storage Protokolle priorisiert, mit garantierter Bandbreite verarbeitet und verlustfrei transportiert werden.

Die BlackDiamond X8 Serie eignet sich zusätzlich für den Transport von Fiber Channel over Ethernet (FCoE) und stellt so eine kostengünstige Alternative zur Anbindung von Speichersystemen über hochperfomante 10 GbE und 40 GbE Schnittstellen dar.

Low Latency für schnellere Antwortzeiten

Low Latency Applikationen wie High Performance Computing (HPC) oder High Frequency Trading (HFT) erfordern sehr kurze Latenzzeiten in der eingesetzten Infrastruktur. Die BlackDiamond X8 Serie eignet sich durch ihre Latenz von 2,3

Mikrosekunden vom Eingangs- zum Ausgangsport auch modulübergreifend hervorragend für ein solches „Fabric-in-a-Box“ Szenario. In Designs mit angeschlossenen Summit X670/X770 Systemen als Top-of-Rack Systeme, erreicht dieses „Open Fabric“ Design Latenzen unter 3 Microsekunden. Die Latenz innerhalb eines Modules erreicht dabei Werte von unter 1 Microsekunde.

Die steigende Anzahl von mobilen Netzteilnehmern und der Anstieg von zentral gehosteten Applikationen im Rechenzentrum führen zu ständig steigendem Verkehrsaufkommen innerhalb des Rechenzentrums (East-West-Traffic) und beim Verkehr vom Rechenzentrum in Richtung des Anwenders (North-South-Traffic). Die Gesamtlatenz für die Anwendung resultiert aus der Addition der Latenzen für die Verarbeitung der Daten (Compute), den Zugriff auf den Datenbestand (Storage) und den eigentlichen Daten-Transport (Transmission). Hierbei ist die niedrige Latenz der BlackDiamond X8 Systeme ein wichtiger Baustein für die Zufriedenheit der Anwender und optimiert die gesamte Antwortzeit der eingesetzten Applikationen.

Netzwerkmanagement durch Software Defined Networking (SDN)

Software Defined Networking (SDN) ist der revolutionäre Ansatz für das Design und den Betrieb zukünftiger Netze. SDN vereinfacht die Virtualisierung, Visualisierung, Optimierung und die Verwaltung (Orchestration) von Netzwerk, Rechenleistung und Speicherverwaltung aus einer einzigen granularen Kommando- und Kontrollinstanz heraus.

Die BlackDiamond X8 Serie unterstützt den OpenFlow Standard für SDN Controller auf Open Source Basis oder von Drittherstellern und stellt eine komplette SDN Netzwerk Lösung dar. Sie erlauben es Anwendern, SDN effizient auf einer programmierbaren und skalierbaren Fabric Plattform zu implementieren.

Zusätzlich unterstützt die BlackDiamond X8 Serie das OpenStack Neutron Plugin für den Betrieb von Cloudlösungen. Sie können in hybriden Ansätzen gleichzeitig für SDN und herkömmliche Anwendungsszenarien genutzt werden. Standardapplikationen und selbsterstellte Programme können hierbei für den Netzwerkbetrieb, Verkehrskontrolle (Traffic Engineering), Quality-of-Service, Qualitätsmanagement (SLA Management), Überwachung (Monitoring), Analyse (Analytics), Virtualisierung oder weitergehende Anwendungen zum Einsatz kommen.

Hochskalierbare Routing-Instanzen

Zukünftig wird die BlackDiamond X8 Serie zwei Varianten von Einschubmodulen unterstützen: die bereits verfügbaren non-XL-Module für hohe Portdichten, niedrige Latenz für mittelgroße Ausbaustufen im Access, Distribution oder Core Bereich und die geplanten XL-Module für hoch skalierbare Core und Übergangsszenarien mit großen Layer-2 und Layer-3 Tabellen. Hierbei werden bis zu 1 Million Layer-2/Layer-3 Einträge in den 40 GbE und 100 GbE Einschüben unterstützt (Verfügbarkeit geplant). Damit kann der BlackDiamond X8 in Bereichen eingesetzt werden, die bisher durch deutlich teurere traditionelle Layer-3 Systeme im Data-Center Core erforderten.

Die XL- und non-XL-Varianten der Module können in einem Chassis ohne Einschränkung kombiniert betrieben werden, so dass nicht nur das Netzwerkdesign durch Konzentration auf wenige Komponenten vereinfacht werden kann, sondern auch die Implementierungs- und Betriebskosten optimiert werden. Die XL-Serien-Module können hierbei für hochskalierte Edge Anwendungen mit großer Anzahl von angeschlossenen Hostsystemen oder benötigten Access Control Listen (ACLs) eingesetzt werden, wie dies zum Beispiel bei Hosting Providern oder Cloud Dienstleistern der Fall ist. Die 40 GbE und 100 GbE Module unterstützen hierfür das aufteilen der Ports in 4 bzw. 10 10 GbE Ports für hochskalierbare Anforderungen, die hohe Portdichten erfordern.


BlackDiamond X8 Chassis
Rückansicht mit Fabric Modulen

Data-Center zu Data-Center Verbindung

Die BlackDiamond X8 Systeme wurden als Systeme für die gemeinsame Nutzung für Data-Center Core und Data-Center Anbindungssystem designed. Hierfür stehen 10 GbE SFP+ und 100 GbE CFP2 Module für große Glasfaser-Distanzen zur Verfügung, die bis zu 80 km bzw. 10 km Entfernung überbrücken können. Die kommenden BlackDiamond X8 XL-Module werden auch sehr große Routing Tabellen und MPLS Skalierungen unterstützen und eliminieren damit den Bedarf an teuren Routing Systemen.

Die BlackDiamond X8 Systeme bieten durch Virtual Private LAN Service (VPLS) Virtual Machine Mobilität über active/active Data-Center Grenzen hinweg. Virtuelle Routing (VR) Instanzen ermöglichen die logische Aufteilung der BlackDiamond X8 Core Systeme in kleinere Einheiten, die den einzelnen VPLS Diensten für die komplette Isolierung der Dienste und der kundenbezogenen Instanzen zugeordnet werden können und so eine Nutzung für mehrere Anwendungsgruppen oder Kunden Ende-zu-Ende implementierbar machen.

Hochverfügbarkeit und Service Absicherung

Die heutigen Data-Center und Service Provider Netzwerke stellen hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit der Komponenten. Netzwerkausfälle sind hier nicht tolerierbar, da dies zur Nichtverfügbarkeit angebotener Dienste führt und Kunden dies nicht mehr akzeptieren. Designed für den Einsatz in Tier-3 und Tier-4 Data-Centern und Service Provider Netzen verzichtet der BlackDiamond X8 auf Single-Point-of-Failure im Hardware Design. Getrennte Control und Data Planes, redundante Management Module, N+1 redundante Switching-Fabric Einschübe und N+1 redundante Lüfter und Netzteile bieten den höchsten Grad an Redundanzen im Chassis. Die Netzteile verfügen ebenfalls über redundante Kontrollinstanzen und die Systeme lassen sich Phasen-redundant für höchste Ausfallsicherheit betreiben.

Auf Betriebssystemebene liefert das modulare ExtremeXOS die entsprechenden Hochverfügbarkeitsfunktionen und verfügt über Echtzeitmonitoring der individuellen Prozesse. Sollte unerwarteterweise ein Software Prozess nicht mehr verfügbar bzw.

ansprechbar sein, wird dieser vom System automatisch neu gestartet, ohne das restliche System zu beeinflussen. Die BlackDiamond X8 Serie verfügt über zahlreiche Hochverfügbarkeitsfunktionen wie In-Service-Software-Upgrades (ISSU) zur unterbrechungsfreien Aktivierung von Software Patches und Multi-Chassis Link Aggregation (M-LAG).

Optimierte Betriebskosten für bessere Total-Cost-of-Ownership (TCO)

Die BlackDiamond X8 Serie wurde für effektive Kühlung und platzoptimierte Einsatzszenarien entwickelt. Die Leistungsaufnahme pro 10 GbE Port beträgt im Vollausbau maximal 5,6 Watt und wird neben dem gewählten Hardwareaufbau mit durchgängigen Lüftungswegen durch die temperaturabhängige Lüftersteuerung unterstützt. Somit wird ein sparsamer Betrieb in klimatechnisch kritischen Umgebungen ermöglicht und ein erhebliches Sparpotenzial beim Stromverbrauch erzielt.

Zusammenfassung

- High Density 1/10GbE, 40GbE und 100GbE Switch
- 768 Ports 10GbE pro Switch, bis zu 2.304 Ports pro Netzwerkschrank
- 384 Ports 100/1000/10000MbE RJ45 oder 1/10GbE SFP(+) pro Switch, bis zu 1.152 Ports pro Netzwerkschrank (using 10GbE)
- 192 Ports 40GbE QSFP+ pro Switch, bis zu 576 Ports pro Schrank
- 32 Ports 100GbE CFP2 pro Switch, bis 96 Ports pro Schrank
- Orthogonale Architektur mit 20.48Tbps Switching Kapazität
- 2.3 µSec Port-zu-Port Latenz fabricübergreifend, sub-µSec auf einem Modul
- High-scale Enterprise Routing mit zukünftig bis zu 1 Mio Hardware Einträgen L2/L3
- Software Defined Networking mit OpenFlow 1.3 und OpenStack Unterstützung
- Enterprise und IXP fokusierter MPLS Support
- Converged Fabric für zuverlässige IP-basierte SAN Anbindung und FCoE Transit Verkehr
- Niedriger Stromverbrauch von 5.6 Watt pro 10GbE für optimiertes Total Cost of Ownership

Bestellhinweise

Bestell-nummer	Produkt-bezeichnung	Beschreibung
48001	BDX8-AC	BlackDiamond X8 Serie Chassis mit 8 Einschubslots. Das Chassis enthält die 5 zum Betrieb benötigten Lüfter Baugruppen. Power Supplys und Blank Panels für nicht benutzte Einschubslot müssen separat bestellt werden
48021	BDX-MM1	Management Module 1 für die BlackDiamond X Serie. Benötigt wird mindestens 1 MM1 Module, 2 Modules werden für optionale 1+1 Redundanz benötigt

48032	BDXA-FM10T	2,56Tbps Fabric Module für BlackDiamond X Chassis. Es werden 3 Module für überbuchungsfreien Durchsatz benötigt, das vierte Modul ermöglicht volle N+1 Redundanzbei voller 10Tbps Performanz
48031	BDXA-FM20T	5,12Tbps Fabric Module für BlackDiamond X Chassis. Es werden 3 Module für überbuchungsfreien Durchsatz benötigt, das vierte Modul ermöglicht volle N+1 Redundanzbei voller 10Tbps Performanz
48040	BDXA-10G48T	48-Port 10GBASE-T RJ45 Module für die BlackDiamond X Serie. Bis zu 8 Module werden pro Chassis unterstützt. Es stehen damit bis zu 384 wirespeed 100/1000/10000MbE (10GbE) Kupfer Ports zur Verfügung. Das Modul wird von den 2,56 oder 5,12Tbps Fabric Modules unterstützt
48041	BDXA-10G48X	48-Port 10GBASE-X SFP+ Module für die BlackDiamond X Serie. Bis zu 8 Module werden pro Chassis unterstützt. Es stehen damit bis zu 384 wirespeed 1000/10000 Base-X SFP+ Ports zur Verfügung. Das Modul wird von den 2,56 oder 5,12Tbps Fabric Modules unterstützt. Optiken und Kabel sind optional erhältlich
48046	BDXA-40G12X	12-Port 40GBASE-X QSFP+ Module für die BlackDiamond X Serie. Bis zu 8 Module werden pro Chassis unterstützt. Es stehen damit bis zu 96 wirespeed 40 GbE Ports oder 384 wirespeed 10 GbE Ports zur Verfügung. Das Modul wird von den 2,56 oder 5,12Tbps Fabric Modules unterstützt. Optiken und Kabel sind optional erhältlich
48051	BDXA-40G24X	24-Port 40GBASE-X QSFP+ Module für die BlackDiamond X Serie. Bis zu 8 Module werden pro Chassis unterstützt. Es stehen damit bis zu 192 wirespeed 40 GbE Ports oder 768 wirespeed 10 GbE Ports zur Verfügung. Das Modul wird von den 5,12Tbps Fabric Modules unterstützt. Optiken und Kabel sind optional erhältlich
48061	BDXB-100G4X	4-Port 100GBASE-X CFP2 Module für die BlackDiamond X Serie. Bis zu 8 Module werden pro Chassis unterstützt. Es stehen damit bis zu 32 wirespeed 100 GbE Ports oder 320 wirespeed 10 GbE Ports zur Verfügung. Das Modul wird von den 2,56 oder 5,12Tbps Fabric Modules unterstützt. Optiken und Kabel sind optional erhältlich
48011	BDX-PSU-AC2500	2500W 230V AC Power Supply für BlackDiamond X Serie Chassis. Es werden maximal 4 für volle Bestückung benötigt. Bis zu 8 Netzteile werden pro BDX8 Chassis unterstützt.
48018	BDX-IO-BLANK-E	Blank Panel für BlackDiamond X Serie Chassis für unbenutzte Einschubslots. Wird für korrekte Systembelüftung benötigt.

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/blackdiamond-x-series

Extreme Black Diamond 8000

Die BlackDiamond 8800 Serie ist eine flexible Lösung für Anwendungsfälle in den Bereichen Enterprise Core und Aggregation, chassisbasierender Access, Data-Center und Service-Provider Netzwerke. Hierfür stehen unterschiedliche Interfacemodule in skalierbarer Leistungsfähigkeit und Portdichte zur Verfügung, die Gigabit Ethernet (GbE), Power over Ethernet (PoE), 10 GbE und 40 GbE Schnittstellen bieten. Man kann bei den Einschubmodulen aus drei unterschiedlichen Leistungsklassen wählen und damit passend auf alle gestellten Anforderungen reagieren. Durch die Verfügbarkeit von Modulen mit hohen Portdichten können in vielen Fällen Netzwerkebenen konsolidiert und somit eine vereinfachte Netzstruktur und ein optimiertes Netzwerk Design erreicht werden.

Mit den Modulen der BlackDiamond 8900-xl Serie eignet sich das System auch für Service Provider, die konvergente Dienste für ihre Kunden anbieten und hierfür sehr umfangreiche Adressspeicherkapazitäten im System benötigen.

Die vollständige Unterstützung von IPv4 und IPv6 auf OSI Layer 2-4 unterstützt die Netzwerkadministratoren beim Auflösen von Engpässen im Netzwerk und bei der Aggregation von Hochgeschwindigkeitsverbindungen. Im Accessbereich stellt das System eine optimierte Lösung für anspruchsvolle Anwendungen in den Bereichen Voice-over-IP, Video, Multicast und konvergenten LAN / WLAN Infrastrukturen dar.

Einsatzbereiche:

- Hochperformanter Core Switch für mittelgroße und große Netze
- Skalierbarer und hochverfügbarer Metro Service Provider Core
- High-Density Core oder End-of-Row System für Data-Center und High Performance Compute Cluster (HPCC)
- Kostengünstige Chassis System für den Netzwerk Access Bereich

Chassis Varianten

Die BlackDiamond 8800 Serie ist in zwei Chassis Varianten Verfügbar. Der BlackDiamond 8810 verfügt über 10 Einschubslots, von denen acht für Netzwerkinterface-Karten zur Verfügung stehen. Jeweils die beiden mittleren Slots sind für den Einbau der Management Switch Module (MSM) vorgesehen. Hierbei wird ein Modul für den Betrieb, das zweite für die Schaffung der Redundanz benötigt.

Hochverfügbarkeit

Die BlackDiamond 8800 Plattform bietet umfangreiche Funktionen im Bereich der Hochverfügbarkeit auf Hardware und auf Software Ebene. Als Betriebssystem kommt das modulare ExtremeXOS zum Einsatz, das diese Funktionen unterstützt und um softwarebasierte Funktionalitäten erweitert.

Redundantes Hardware Design durch modulares Management

Die BlackDiamond 8800 Serie unterstützt optional den Einsatz von redundanten Management Modulen, die im Fehlerfalle den Ausfall eines Management Switch Moduls (MSM) automatisch erkennen und den Betrieb durch die Aktivierung des redundanten Management Switch Moduls unterbrechungsfrei gewährleisten (MSM Takeover). Es stehen drei unterschiedliche Varianten von MSM Modulen zur Verfügung. Hierbei bieten die Einstiegsmodelle MSM-24 eine Switching Bandbreite von 24 Gbps pro Slot. Die MSM-24 Module arbeiten im Cold-Standby Betrieb, d. h. das System wird bei Ausfall des primären MSM Moduls neu gestartet. Die MSM-48 Module arbeiten hier im Hot-Standby und Load Sharing Betrieb und stellen dann im Loadsharing 48 Gbps je Slot zur Verfügung. Bei Ausfall des MSM-48 Moduls bleibt das System voll funktionsfähig, die Management Funktion des MSM Moduls bietet dann volle Redundanz. Die Switchingfabric des ausgefallenen MSM Moduls steht dann unter Umständen nicht mehr zur Verfügung, wodurch sich die zur Verfügung stehende Bandbreite je Slot auf 24 Gbps minimiert.

Für die MSM-128 Module gilt das gleiche Verhalten wie für die MSM-48 Module, jedoch stehen im Betrieb mit 2 MSM-128 Modulen für die BlackDiamond 8900 Serien Module bis zu 160 Gbps im BlackDiamond 8806 Chassis oder 80 Gbps im BlackDiamond 8810 Chassis zur Verfügung.

Skalierbare Leistung

Die BlackDiamond 8800 Interface Einschubmodule stehen in drei Leistungsklassen zur Verfügung:

- **BD8500 Serie Module**: 48-Port 10/100/1000 Base-T (optional mit PoE) oder 24-Port 1000-Base-X mit SFP Ports, 24 Gbps je Slot
- **BD8800 Serie Module**: 4 oder 8-Port 10 GbE mit XFP Ports, 24- oder 48-Ports 1000Base-X mit SFP Ports und 48-Ports 10/100/1000Base-T (optional mit PoE) mit 24 Gbps je Slot bei Verwendung einer MSM, 48 Gbps je Slot bei Nutzung von 2 MSM Einschüben
- **BD8900 Serie Module**: 8 Port 10 GbE mit XFP Ports, 24 Port 10 GbE mit SFP Ports, 48 Ports GbE mit 10/100/1000Base-T oder 1000Base-X in SFP Variante, 96 Port GbE mit MRJ21 Telco Technologie oder 6 Port 40 GbE mit QSFP+ Ports. Die Module der –xl Serie verfügen über externen TCAM Speicher und unterstützen bis zu 512.000 MAC/IP Adress-Einträge.

Passives Chassis Design

Die BlackDiamond 8800 Serie verfügt über eine passive Backplane, ergänzt durch isolierte Control- und Data-Planes, redundante Lüfter- und Netzteilsteuerungsmodule und unterschiedliche Sensoren, die auf geänderte Umgebungsveränderungen wie Temperaturschwankungen reagieren und den Administrator informieren, bevor dies Auswirkung auf die Verfügbarkeit den Systemes hat.

Redundante Netzteile im Loadsharing Betrieb

Die BlackDiamond 8800 Serie unterstützt bis zu 6 interne, im Betrieb tauschbare Netzteile, die im Loadsharing betrieben werden. Drei Netzteile reichen in Vollbestückung im 1/10 GbE Ausbau zum Erreichen einer 2+1 Redundanz. Zusätzlich stehen 3 Netzteile zur Unterstützung von Power-over-Ethernet (PoE) zur Verfügung.

Redundante Lüfter im Betrieb

Die Kühlung wird mit 9 (BlackDiamond 8810) bzw. 6 Lüftern (BlackDiamond 8806) gewährleistet. Diese sind auf einer Lüfterbaugruppe montiert, die im Betrieb unterbrechungsfrei getauscht werden kann.

Modulares Netzwerk Betriebssystem ExtremeXOS

Das Betriebssystem ExtremeXOS bietet sehr umfangreiche Features zur Bereitstellung von Netzredundanz im Bereich Layer-2 und im Bereich Layer-3. Im Layer-2 stehen Funktionen wie dynamischer und statischer Link Aggregation (802.3AD) MLAG (Multiswitch Link Aggregation), EAPS (Ethernet Automated Protection Switching), Standard Spanningtree (IEE 802.1d/w), MSTP (IEEE 802.1s), PVST+ (Per Vlan Spanningtree) oder Ethernet Ring Protection Switching nach ITU G.8032 (ERPS) zur Verfügung. Im Layer-3 wird dies ergänzt durch Funktionen wie VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol), OSPF ECMP (Open Shortest Path First mit Equal Cost Multi Path) oder ESRP (Extreme Standby Router Protocol™), die das dynamische Anpassen von Routing Informationen oder redundanten Wegen bereitstellen.

Verkehrsteuerungsmöglichkeiten durch hardwarebasierte Line-rate ACLs im Layer-2, -3 & 4 werden ebenso unterstützt wie die automatische Erkennung von Endgeräten mit Zuweisung von Benutzerprofilen über Protokolle wie LLDP, CDP (Cabletron Discovery Protokoll) oder basierend auf Netzwerklogin Funktionen (Netlogin).

ExtremeXOS bietet für den Access Bereich weitreichende Sicherheitsfunktionen wie Multi-User-/Multi-Supplicant-Authentisierung per MAC-Adresse, 802.1x oder Web-Portal mit dynamischer VLAN und Nutzerprofil Zuweisung mit ACL und QoS Parametrierung, die das System auch dort sinnvoll einsetzbar machen. Kerberos Snooping zum Monitoring des Benutzerlogin am Active Directory steht ebenfalls zur Verfügung.

Überzeugende Portdichten

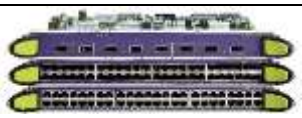
Die BlackDiamond 8800 Serie mit den 8900-xl oder –xm Serie Modulen bietet mit bis zu 196 10 GbE Ports, 776 GbE Kupfer Ports, 384 GbE SFP Ports oder 48 40 GbE Ports in einem 14,5 HE Chassis eine ausgezeichnete Portdichte für heutige Anforderungen.

Zusammenfassung

- Redundantes hochverfügbares Chassis System
- High-Density Gigabit, 10 Gigabit und 40 Gigabit Ethernet Switch
- Modulares ExtremeXOS® Operating System (OS) für unterbrechungsfreien Netzwerkbetrieb
- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS) als Netzwerkredundanz Protokoll

- Sehr große Switching Kapazität mit bis zu 2,840 Mpps
- Unterstützung konvergenter Voice-over-IP (VoIP) Implementationen mit automatischer Provisionieung der Ports
- Flexible Anschluß Optionen für vielfältigste Anwendungen
- Effizientes Design für optimierten Stromverbrauch und niedrigen Kühlungsbedarf
- Tunable Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM) Optiken für optimale Nutzung der Glasfaser Infrastruktur
- Universal Port für die Einrichtung dynamischer Security Profile für das anwendungsoptimierte Netzwerk
- Threat Erkennung und Bekämpfung mit Hilfe der CLEAR-Flow Security Rules Engine
- Common Criteria EAL3+ Certified

	BlackDiamond 8806 Chassis
	BlackDiamond 8810 Chassis
	MSM Modul
	S-10G1Xc Modul
	S-10G2Xc Modul
	S-G8Xc Modul

	8900-10G24X-c Modul
	8900-40G6X-xm Modul
	8900-xl Module
	8800-G48Xc Modul

Bestellinformationen

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
41011	10-Slot Chassis	BlackDiamond 8810 10-Slot Chassis mit Lüfter Modul
41012	6-Slot Chassis	BlackDiamond 8806 6-Slot Chassis mit Lüfter Modul
60020	700W/1200W 100-240V PSU	BlackDiamond 8800 700W/1200W 100-240V Netzteil
41050	600W/900W PSU	BlackDiamond 8806 600W/900W 100-240V Netzteil
60021	1200W -48V DC PSU	BlackDiamond 10808/BlackDiamond 8800 1200W -48V DC Netzteil
Management Modules BlackDiamond 8900-Series		
41231	8900-MSM128	BlackDiamond 8900 Management Switch Module mit Erweiterungsslot für ein MSM Uplink Modul
Management Modules BlackDiamond 8800 c-Series		
41213	MSM-48c	BlackDiamond 8800 Management Switch Module mit Erweiterungsslot für ein MSM Uplink Modul
Management Modules BlackDiamond 8500-Series		
41251	8500-MSM24	BlackDiamond 8500 Management Switch Module mit Erweiterungsslot für ein MSM Uplink Modul
I/O Modules BlackDiamond 8900-xl/xm Series		
41711	8900-40G6X-xm	BlackDiamond 8900-xm 6-Port 40GBASE-X Modul mit QSFP+ Ports
41631	8900-10G8X-xl	BlackDiamond 8900 8-Port 10GBASE-X Modul mit XFP Ports
41531	8900-G48T-xl	BlackDiamond 8900 48-Port 10/100/1000BASE-T RJ-45 Modul, optional erweiterbar auf PoE 802.3af per PoE card (S-PoE)
41521	8900-G48X-xl	BlackDiamond 8900 48-Port 1000BASE-X Modul mit SFP Ports
I/O Modules BlackDiamond 8900-Series		
41632B	8900-10G24X-c	BlackDiamond 8900 24-Port 10GBASE-X SFP+ Modul

41532	8900-G96T-c	BlackDiamond 8900 96-port 10/100/1000BASE-T MRJ-21
I/O Modules BlackDiamond 8800 c-Series Modules		
41516	G48Te2	BlackDiamond 8800 48-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 Modul, optional erweiterbar auf PoE 802.3af per PoE card (S-PoE)
41517	G48Tc	BlackDiamond 8800 48-port 10/100/1000BASE-T RJ-45 Modul, optional erweiterbar auf PoE 802.3af per PoE card (S-PoE)
41543	G24Xc	BlackDiamond 8800 24-Port 1000BASE-X Modul mit SFP
41544	G48Xc	BlackDiamond 8800 48-Port 1000BASE-X Modul mit SFP
41614	10G4Xc	BlackDiamond 8800 4-Port 10GBASE-XFP Modul mit XFP
41615	10G8Xc	BlackDiamond 8800 8-Port 10GBASE-XFP Modul mit XFP
I/O Modules BlackDiamond 8500-Series Modules		
41551	8500-G48T-e	BlackDiamond 8500 48-Port 10/100/1000BASE-T RJ-45 Modul, optional erweiterbar auf PoE 802.3af per PoE card (S-PoE)
41561	8500-G24X-e	BlackDiamond 8500 24-port 1000BASE-X SFP
MSM-Uplink Module		
41821	S-G8Xc	BlackDiamond 8800 8-Port 1G SFP Add-On Einschub für MSM
41822	S-10G1Xc	BlackDiamond 8800 1-port 10G XFP Add-On Einschub für MSM
41823	S-10G2Xc	BlackDiamond 8800 2-port 10GBASE-X SFP+ Add-On Einschub für MSM
41811	S-PoE	BlackDiamond 8800 PoE Add-On Einschub für RJ45 Module

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/blackdiamond-8800-series

Extreme Summit X770

Die Summit X770-32q Produkt Familie liefert hohe 40 Gigabit Portdichten im kompakten 1 Höheneinheiten Format. Die Systeme sind Layer-2 und Layer-3 fähig (optional) und zeichnen sich durch sehr geringe Latenzzeiten aus. Sie unterstützen IPv4, IPv6 und Multicast Routing und eignen sich dadurch als Data-Center Aggregations- und Core Systeme.

Summit X770-32q Frontansicht

Summit X770-32q Rückansicht mit bestückten AC Netzteilen

Die Summit® X770 unterstützen das gleiche modulare und robuste ExtremeXOS® Netzwerk-Betriebssystem wie die anderen Extreme Networks Produkte der Summit® und Black Diamond® Serie und ermöglichen damit ein durchgängiges Betriebssystem mit einheitlichem Funktionsumfang in allen Bereiches des Netzes. Die Summit X770-32q verfügen über 32x 40 GbE Ports die wahlweise QSFP+ Einschubmudulen, passiven oder aktiven QSFP+ Kabeln bestückt werden können. 24 der 32 zur Verfügung stehenden 40 GbE Ports können per Konfiguration für die Nutzung als 4 x 10 GbE Port aufgesplittet werden. Die verbleibenden 8 40 GbE Ports können ebenfalls als ein 10 GbE Port konfiguriert werden. Damit stehen dann bis zu 104 10 Gigabit Ports in der kompakten Bauhöhe von 1 Höheneinheit zur Verfügung. Alternativ können bis zu 8 Ports 40 GbE und 96 Ports mit 10 GbE genutzt werden. Die Summit X770 liefern hierbei bis zu 1904 Mpps Forwarding Rate und 2.560 GBps Switching Bandbreite.

High-Performance Stacking

Die Summit X770 Systeme unterstützen folgende Stacking Methoden:

- SummitStack-V
- SummitStack-V160
- SummitStack-V320

SummitStack-V – flexibles Stacking über 10 GbE

Die SummitStack-V Funktion des ExtremeXOS Betriebssystems unterstützt die Nutzung von 2 10 GbE Ports als Stacking Ports. Hierfür werden die Ports 103 & 104 im 10 GbE Modus für Stacking verwendet. Durch den Einsatz von Standard Verkabelung wird die Komplexität bei der Planung und Inbetriebnahme von gestackten Systemen reduziert. SummitStack-V® ist kompatibel mit Summit X440, X460, X460-G2, X480, X670, X670V und X670-G2 Switches, die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

SummitStack-V160/V320 – Flexibles Stacking über 40 Gigabit Schnittstellen

Die Summit X770-32q können auch per 40 GbE QSFP+ Schnittstelle gestackt werden. Stacking kann hierbei über passive Kupfer Kabel (bis 5m), vorkonfektionierte aktive

Glasfaser Kabel (bis 100m) oder über die QSFP+ Standard Optiken bis zu 10 km erfolgen. Diese Flexibilität in der Stacking Technologie ermöglicht eine optimale Nutzung als Unternehmens-Core-Ausstattung oder als Top-of-Rack System im Rechenzentrum, das schrankübergreifende Systeme ermöglicht. Hierbei stehen zwei unterschiedliche Geschwindigkeiten zur Auswahl: 160 Gbps und 320Gbps. Beim SummitStack-V160 werden die physikalischen Ports 31 & 32 genutzt, beim SummitStack-V320 werden 4 Ports (Port 29-32) verwendet.

Intelligentes Switching

Die Summit X770 eignen sich hervorragend für den Einsatz als Layer-2 System und ermöglichen durch Funktionen wie „Policy-Based-Switching und -Routing“, Provider Bridging, ein- und ausgehende Accesslisten, Bandbreiten Regulierung in 8 kbps Stufen ein- und ausgehend sowie das komplette IPv4 und IPv6 Routing auch den Einsatz in komplexen und anspruchsvollen Unternehmensnetzwerken.

1588 Precision Time Protocol (PTP)

Die Summit X770 liefern optional bei Bedarf Boundary Clock (BC), Transparent Clock (TC), und Ordinary Clock (OC) für Applikationen, die syncronisierte Phasen und Frequenzen auf Netzwerkebene erfordern, um Synchronität im Bereich von Millisekunden erfordern. Die gegebenfalls erforderlichen Anschlüsse hierfür sind rückseitig vorhanden.

Low Latency Switching für Cluster Computing

Der Chipsatz der Summit X770 unterstützt sogenanntes Cut-Through-Switching, dabei werden eingehende Pakete bereits zum Ausgangsport befördert, bevor das Paket vollständig im Switch angekommen ist. Dies ermöglicht Latenzzeiten kleiner als 600ns und eignet sich besonders für den Einsatz in latenzkritischen Cluster Netzwerken.

Green Design – Energieoptimiertes Design mit flexiblen Kühlungsoptionen

Die Summit X770 Serie wurde energieoptimiert und umweltverträglich gestaltet. Der Energieverbrauch ist durch das energiesparende Design in allen Lastzuständen äußerst effektiv. Der Einsatz hocheffizienter Netzteile minimiert die entstehende Verlustleistung und vermindert dadurch die Entstehung unnötiger Abwärme. Zudem bietet die Serie AC und DC Netzteile als Option.

Designed für den Einsatz in großen Unternehmensnetzen & Cloud-Rechenzentren

Die Summit X770-32q unterstützen viele Funktionen, die sie sich besonders für den Einsatz in Rechenzentren und Cloudlösungen empfehlen:

- Direct Attach (VEPA)
- ExtremeXOS Network Virtualization (XNV)
- Data Center Bridging (DCB)
- Priority Flow Control (PFC)
- Virtuelle Router Instanzen(VR)

MPLS – Multi Protocol Label Switching

Für Einsatzszenarien im Bereich von Carrier Ethernet Lösungen unterstützt die Summit X770 Serie MPLS LSP basiertes Layer-3 Forwarding und hierarchisches VPLS (H-VPLS) für den Aufbau von transparenten LAN Diensten durch den Netzbetreiber. Mit Hilfe von H-VPLS kann der Netzbetreiber Layer-3 Netze durch Layer-3 Core Netzwerke erweitern und regionale VPLS Dienste miteinander verbinden.

Hochverfügbarkeitsfunktionalitäten

- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS)
- Ethernet Ring Protection Switching (G.8032 /ERPS)
- Spanningtree und Rapid Spanningtree Protokolle (IEEE 802.1d, IEEE 802.1w, MSTP und PVST+)
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRPv2/v3)
- Extreme Standby Router Protocol™ (ESRP)
- Equal Cost Multipath (ECMP)
- Link Aggregation mit LACP(802.3AD)
- Multiswitch Link Aggregation (MLAG)

Bestellhinweise

Die Summit X770-32q werden generell bestückt mit redundanten Power Supplies und Lüfter Modulen als Bundle verpackt geliefert. Hierbei stehen Bundles für Front-to-Back (kühle Luft wird an den Ethernetports an der Front ins Gehäuse gesaugt und an der Rückseite abgegeben) und Back-to-Front (kalte Luft wird auf der Rückseite angesaugt und an der Frontseite mit den Ethernetports abgegeben) Lüftungsrichtung zur Verfügung. Für den Betrieb mit Gleichstrom-Versorgung stehen ebenfalls Bundles mit Front-to-Back- oder Back-To-Front-Kühlungsrichtung und Bundles mit gemischter AC & DC-Power Supply Bestückung zur Verfügung.

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
17701	Summit X770-32q-FB-AC	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Front-to-Back 550W AC Netzteile, 5 Front-to-Back Lüfter
17702	Summit X770-32q-BF-AC	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Back-to-Front 550W AC Netzteile, 5 Back-to-Front Lüfter
17703	Summit X770-32q-FB-DC	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Front-to-Back 550W DC Netzteile, 5 Front-to-Back Lüfter
17704	Summit X770-32q-BF-DC	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Back-to-Front 550W DC Netzteile, 5 Back-to-Front Lüfter

17705	Summit X770-32q-FB-MIX	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 1 Front-to-Back 550W AC Netzteil, 1 Front-to-Back 550W DC Netzteil, 5 Front-to-Back Lüfter
17706	Summit X770-32q-BF-MIX	32 40GBASE-X QSFP+ Ports (ohne Optiken) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 1 Back-to-Front 550W AC Netzteil, 1 Back-to-Front 550W DC Netzteil, 5 Back-to-Front Lüfter
10925	Summit 550W AC PSU FB	550W AC Netzteil für Summit Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
10926	Summit 550W DC PSU FB	550W DC Netzteil für Summit Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
10927	Summit 550W AC PSU BF	550W AC Netzteil für Summit Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung
10928	Summit 550W DC PSU BF	550W DC Netzteil für Summit Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung
17111	Summit X670 Lüfter Modul FB	Lüfter Modul für Summit X670 & X770 Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
17112	Summit X670 Lüfter Modul BF	Lüfter Modul für Summit X670 & X770 Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x770-series-2/

Extreme Summit X670

Summit X670

Die Summit X670 Produktfamilie liefert hohe 10 Gigabit und 40 Gigabit Portdichten im kompakten 1 Höheneinheiten Format. Die Summit X670 Systeme sind Layer-2 und Layer-3 fähig (optional) und zeichnen sich durch geringe Latenzzeiten aus. Sie unterstützen IPv4, IPv6 und Multicast Routing und eignen sich dadurch als Aggregations- und Core Systeme. Die Summit® X670 unterstützen das gleiche modulare und robuste ExtremeXOS® Netzwerk-Betriebssystem wie die anderen Extreme Networks Produkte der Summit® und Black Diamond® Serie und ermöglichen damit ein durchgängiges Betriebssystem mit einheitlichem Funktionsumfang in allen Bereiches des Netzes.

Die Summit X670 Serie steht in 3 Ausführungen zur Verfügung:

- **X670-48x** – Der Summit X670-48x verfügt über 48 SFP+ Ports, die wahlweise mit 1GbE SFP oder 10 GbE SFP+ Einschüben bestückt werden können und verfügt über 2 rückseitige Netzteileinbauplätze.
- **X670V-48x** – Der Summit X670V-48x bietet 48 SFP+ Ports, die wahlweise mit 1GbE SFP oder 10 GbE SFP+ Einschüben bestückt werden können. Zusätzlich besteht auf der Rückseite die Möglichkeit ein VIM-Erweiterungsmodul einzubauen und damit 4 Ports 40 GbE zusätzlich zu erhalten.
- **X670V-48t** – Der Summit X670V-48t bietet 48 10GBase-T Ports, die triplespeed fähig implementiert sind und wahlweise mit 100 Mbit/s, 1 GBit/s oder 10 GBit/s betrieben werden können. Zusätzlich besteht auf der Rückseite die Möglichkeit ein VIM-Erweiterungsmodul einzubauen und damit 4 Ports 40 GbE zusätzlich zu erhalten. Die 10 GBase-T Ports 45-48 sind hierbei als Combo Ports ausgeführt und können alternativ mit SFP+ Modulen bestückt werden.

Die 40 Gigabit Ethernet Ports des optionalen VIM4-40G4X Modules sind zur Aufnahme der QSFP+ Optiken oder vorkonfektionierter Kupfer oder Glasfaserkabel geeignet.

Die einzelnen 40 GbE Ports können per Software Konfiguration für die unterschiedlichen Anwendungen eingestellt werden:

- Nutzung als nativer 40 Gigabit Uplink
- Nutzung als 4 x 10 GbE Port aufgesplittet
- Nutzung als SummitStack-V80/V160 oder -V320 Port

High-Performance Stacking

Die Summit X670 Systeme unterstützen vier unterschiedliche Stacking Methoden:

- SummitStack-V
- SummitStack-V80
- SummitStack-V160
- SummitStack-V320

SummitStack-V – flexibles Stacking über 10 GbE

Die SummitStack-V Funktion des ExtremeXOS Betriebssystems unterstützt die Nutzung von 2 der nativen 10 GbE Ports auf der Frontseite der Summit X670 Modelle als Stacking Ports über Standard SFP+ Kabel oder Optiken. So werden Entfernungen von bis zu 40 km als Stacking Verbindung überbrückt. Durch den Einsatz von Standard Verkabelung wird die Komplexität bei der Planung und Inbetriebnahme von gestackten Systemen reduziert. SummitStack-V® ist kompatibel mit Summit X440, X460, X460-G2, X480, X670, X670V, X670-G2 und X770 Switches, die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

SummitStack-V80/V160/V320 – Flexibles Stacking über 40 Gigabit

Die Summit X670V-48x und X670V-48t können beim Einsatz des optionalen VIM4-Modules zusätzlich über die rückseitigen 40 GbE QSFP+ Schnittstellen des VIM Modules gestackt werden. Hierbei stehen drei unterschiedliche Geschwindigkeiten zur Auswahl: 80Gbps,160 Gbps und 320Gbps. Stacking kann hierbei über passive Kupfer Kabel (bis 5m), vorkonfektionierte aktive Glasfaser Kabel (bis 100m) oder über die QSFP+ Standard Optiken bis zu 10 km erfolgen. Diese Flexibilität in der Stacking Technologie ermöglicht eine optimale Nutzung als Unternehmens-Core-Ausstattung oder Top-of-Rack System im Rechenzentrum, das schrankübergreifende Systeme ermöglicht.

Intelligentes Switching

Die Summit X670 eignen sich hervorragend für den Einsatz als Layer-2 System und ermöglichen durch Funktionen wie „Policy-Based-Switching und -Routing“, Provider Bridging, ein- und ausgehende Accesslisten, Bandbreiten Regulierung in 8 kbps Stufen ein- und ausgehend sowie das komplette IPv4 und IPv6 Routing auch den Einsatz in komplexen und anspruchsvollen Unternehmensnetzwerken.

Audio Video Bridging (AVB)

Audio Video Bridging ermöglicht zuverlässige Audio- und Video-Übertragung in Echtzeit, basierend auf Ethernet Netzwerk Infrastruktur. Die AVB Technologie bietet die entsprechenden Quality-of-Service und Multicast Funktionen, um die Anforderungen von zeitsensitiven und latenzkritischen Applikationen zu erfüllen. Die Systeme der Summit X670 Serie unterstützen diesen IEEE 802.1 Standard.

Low Latency Switching für Cluster Computing

Der Chipsatz der Summit X670 unterstützt sogenanntes Cut-Through-Switching, dabei werden eingehende Pakete bereits zum Ausgangsport befördert, bevor das Paket vollständig im Switch angekommen ist. Dies ermöglicht Latenzzeiten kleiner 1 ms und eignet sich besonders für den Einsatz in latenzkritischen Cluster Netzwerken.

Green Design – Energieoptimiertes Design mit flexiblen Kühlungsoptionen

Die Summit X670 Serie wurde energieoptimiert und umweltverträglich gestaltet. Der Energieverbrauch ist durch das energiesparende Design in allen Lastzuständen äußerst effektiv. Der Einsatz hocheffizienter Netzteile minimiert die entstehende Verlustleistung

und vermindert dadurch die Entstehung unnötiger Abwärme. Die Summit X670 Serie bietet AC und DC Netzteile als Option.

Designed für den Einsatz in Cloud Rechenzentren

Die Systeme der Summit X670 Serie unterstützen viele Funktionen, wodurch sie sich besonders für den Einsatz in Rechenzentren und Cloudlösungen eignen:

- Direct Attach (VEPA)
- ExtremeXOS Network Virtualization (XNV)
- Data Center Bridging (DCB)
- Priority Flow Control (PFC)
- Virtuelle Router Instanzen(VR)

MPLS – Multi Protocol Label Switching

Für Einsatzszenarien im Bereich von Carrier Ethernet Lösungen unterstützt die Summit X670 Serie MPLS LSP basiertes Layer-3 Forwarding und hierarchisches VPLS (H-VPLS) für den Aufbau von transparenten LAN Diensten durch den Netzbetreiber. Mit Hilfe von H-VPLS kann der Netzbetreiber Layer-3 Netze durch Layer-3 Core Netzwerke erweitern und regionale VPLS Dienste miteinander verbinden.

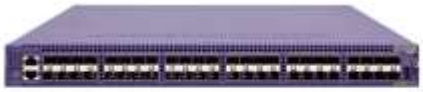
Hochverfügbarkeitsfunktionalitäten

- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS)
- Ethernet Ring Protection Switching (G.8032 /ERPS)
- Spanningtree und Rapid Spanningtree Protokolle (IEEE 802.1d, IEEE 802.1w, MSTP und PVST+)
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRPv2/v3)
- Extreme Standby Router Protocol™ (ESRP)
- Equal Cost Multipath (ECMP)
- Link Aggregation mit LACP(802.3AD)
- Multiswitch Link Aggregation (MLAG)

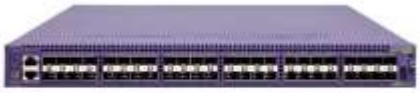
Bestellhinweise

Die Summit X670 Systeme in SFP+ Ausführung (X670-48x & X670V-48x) werden ohne Power Supplies geliefert. Diese sind separat zu bestellen, hierbei wird ein Netzteil für den Betrieb und ein zweites für eine eventuelle Redundanz benötigt. Es stehen Versionen für Front-to-Back (kühle Luft wird an den SFP+-Ports an der Front ins Gehäuse gesaugt und an der Rückseite abgegeben) und Back-to-Front (kalte Luft wird auf der Rückseite angesaugt und an der Frontseite mit den SFP+Ports abgegeben) Lüftungsrichtung zur Verfügung. Die Lüftungsrichtung darf innerhalb eines Switch Systemes nicht gemischt werden.

Die Summit X670V-48t Modelle werden immer mit 2 Netzteilen bestückt geliefert, hierbei ist bei der Bestellung die Lüftungsrichtung (Front-to-Back oder Back-to-Front) sowie die Version der Netzteile auszuwählen (AC, DC oder MIX – gemischt je ein AC und ein DC Netzteil)



Summit X670-48x
Frontansicht



Summit X670V-48x
Frontansicht

Summit X670V-48t
Frontansicht

Summit X670 Rückansicht ohne VIM4
Einschubmodul

Summit X670 Rückansicht mit
eingebautem VIM4 Einschubmodul

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
17101	Summit X670V-48x-FB	48 10GBASE-X SFP+ Ports, rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Netzteil Einschubplätze (unbestückt), Front-to-Back Lüftungsrichtung, 3 Lüftereinschubmodule enthalten
17102	Summit X670V-48x-BF	48 10GBASE-X SFP+ Ports, rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt) , ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Netzteil Einschubplätze (unbestückt), Back-to-Front Lüfter
17103	Summit X670-48x-FB	48 10GBASE-X SFP+ Ports, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Netzteil Einschubplätze (unbestückt), Front-to-Back Lüfter
17104	Summit X670-48x-BF	48 10GBASE-X SFP+ Ports, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Netzteil Einschubplätze (unbestückt), Back–to-Front Lüfter
17201	Summit X670V-48t-FB-AC	48 10GBASE-T Ports, 4 10GBASE-X Ports (alternativ zu 4 der 10 GBase-T Ports nutzbar, unbestückt), rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt), ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Front-to-Back 550W AC Netzteile, Front-to-Back Lüfter Module
17202	Summit X670V-48t-BF-AC	48 10GBASE-T Ports, 4 10GBASE-X Ports (alternativ zu 4 der 10 GBase-T Ports nutzbar, unbestückt), rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt), ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Back-to-Front 550W AC Netzteile, Back-to-Front Lüfter Module
17203	Summit X670V-48t-FB-DC	48 10GBASE-T Ports, 4 10GBASE-X Ports (alternativ zu 4 der 10 GBase-T Ports nutzbar, unbestückt), rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt), ExtremeXOS Advanced Edge

		Lizenz, 2 Front-to-Back 550W DC Netzteile, Front-to-Back Lüfter Module
17204	Summit X670V-48t-BF-DC	48 10GBASE-T Ports, 4 10GBASE-X Ports (alternativ zu 4 der 10 GBase-T Ports nutzbar, unbestückt), rückseitiger VIM4 Einschubslot (unbestückt), ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 Back-to-Front 550W DC Netzteile, Back-to-Front Lüfter Module
17205	Summit X670V-48t-FB-MIX	48 10GBASE-T , 48 10GBASE-T , 4 10GBASE-X (unpopulated and shared with 4 ports of the 48 10GBase-T ports), one VIM4 slot (unpopulated), ExtremeXOS Advanced Edge License, 1 Front-to-Back 550W AC power supply, 1 Front-to-Back 550W DC power supply, Front-to-Back airflow fans Front-to-Back airflow fans
17206	Summit X670V-48t-BF-MIX	48 10GBASE-T , 4 10GBASE-X (unpopulated and shared with 4 ports of the 48 10GBase-T ports), one VIM4 slot (unpopulated), ExtremeXOS Advanced Edge License, 1 Back-to-Front 550W AC power supply, 1 Back-to-Front 550W DC power supply, Back-to-Front airflow fans 550W DC power supply, Front-to-Back airflow fans Front-to-Back airflow fans
10925	Summit 550W AC PSU FB	550W AC Power Supply module for Summit switches, Front-to-Back airflow
10926	Summit 550W DC PSU FB	550W DC Power Supply module for Summit switches, Front-to-Back airflow
10927	Summit 550W AC PSU BF	550W AC Power Supply module for Summit switches, Back-to-Front airflow
10928	Summit 550W DC PSU BF	550W DC Power Supply module for Summit switches, Back-to-Front airflow
17111	Summit X670 fan module FB	Fan module for Summit X670 series switches, Front-to-Back airflow, spare
17112	Summit X670 fan module BF	Fan module for Summit X670 series switches, Back-to-Front airflow, spare

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x670-series

Extreme Summit X670-G2

Die Summit X670-G2 Produkt Familie liefert hohe 10 Gigabit und 40 Gigabit Portdichten im kompakten 1 Höheneinheiten Format. Die Summit X670-G2 Systeme sind Layer-2 und Layer-3 fähig (optional) und zeichnen sich durch sehr schnelle Latenzzeiten aus. Sie unterstützen IPv4, IPv6 und Multicast Routing und eignen sich dadurch als Aggregations- und Core Systeme.

Die Summit® X670-G2 Familie unterstützt das gleiche modulare und robuste ExtremeXOS® Netzwerk-Betriebssystem wie die anderen Extreme Networks Produkte der Summit® und Black Diamond® Serie und ermöglicht damit ein durchgängiges Betriebssystem mit einheitlichem Funktionsumfang in allen Bereiches des Netzes.

Die Summit X670-G2 Serie wird in 2 Ausführungen angeboten:

- X670-G2-48x-4q – Der Summit X670-G2-48x-4q verfügt über 48 SFP+ Ports, die wahlweise mit 1GbE SFP oder 10 GbE SFP+ Einschüben bestückt werden können. Zusätzlich stehen frontseitig vier 40 Gigabit Ethernet Ports für die Nutzung per QSFP+ Modul zur Verfügung. Diese 40 GbE Ports können per Konfiguration für die Nutzung als 4 x 10 GbE Port aufgesplittet werden.
- X670-G2-72x – Der Summit X670-G2-72x bietet 72 SFP+ Ports, die wahlweise mit 1GbE SFP oder 10 GbE SFP+ Einschüben bestückt werden können und bietet so eine sehr hohe Portdichte im Bereich 10 Gigabit Ethernet.

High-Performance Stacking

Die Summit X670-G2 Systeme unterstützen vier unterschiedliche Stacking Methoden:

- SummitStack-V
- SummitStack-V80
- SummitStack-V160
- SummitStack-V320

SummitStack-V – flexibles Stacking über 10 GbE

Die SummitStack-V Funktion des ExtremeXOS Betriebssystems unterstützt die Nutzung von 2 der nativen 10 GbE Ports auf der Frontseite der Summit X670 Modelle als Stacking Ports über Standard SFP+ Kabel oder Optiken. So werden Entfernungen von bis zu 40 km als Stacking Verbindung überbrückt. Durch den Einsatz von Standard Verkabelung wird die Komplexität bei der Planung und Inbetriebnahme von gestackten Systemen reduziert. SummitStack-V® ist kompatibel mit Summit X440, X460, X460-G2, X480, X670, X670V, X670-G2 und X770 Switches, die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

SummitStack-V80/V160/V320 – Flexibles Stacking über 40 Gigabit Schnittstellen

Die Summit X670-G2-48x-4q können zusätzlich über die frontseitigen 40 GbE QSFP+ Schnittstellen gestackt werden. Hierbei stehen drei unterschiedliche Geschwindigkeiten

zur Auswahl: 80Gbps,160 Gbps und 320Gbps. Stacking kann hierbei über passive Kupfer Kabel (bis 5m), vorkonfektionierte aktive Glasfaser Kabel (bis 100m) oder über die QSFP+ Standard Optiken bis zu 10 km erfolgen. Diese Flexibilität in der Stacking Technologie ermöglicht eine optimale Nutzung als Unternehmens-Core-Ausstattung oder Top-of-Rack System im Rechenzentrum, das schrankübergreifende Systeme ermöglicht.

Intelligentes Switching

Die Summit X670-G2 eignen sich hervorragend für den Einsatz als Layer-2 System und ermöglichen durch Funktionen wie „Policy-Based-Switching und -Routing“, Provider Bridging, ein- und ausgehende Accesslisten, Bandbreiten Regulierung in 8 kbps Stufen ein- und ausgehend sowie das komplette IPv4 und IPv6 Routing auch den Einsatz in komplexen und anspruchsvollen Unternehmensnetzwerken.

1588 Precision Time Protocol (PTP)

Die Summit X670-G2 liefern optional bei Bedarf Boundary Clock (BC), Transparent Clock (TC), und Ordinary Clock (OC) für Applikationen, die synchronisierte Phasen und Frequenzen auf Netzwerkebene und Synchronität im Bereich von Millisekunden erfordern.

Audio Video Bridging (AVB)

Audio Video Bridging ermöglicht zuverlässige Audio und Video Übertragung in Echtzeit basierend auf Ethernet Netzwerk Infrastruktur. Die AVB Technologie bietet die entsprechenden Quality-of-Service und Multicast-Funktionen, um die Anforderungen von zeitsensitiven und latenzkritischen Applikationen zu erfüllen. Die Systeme der Summit X670-G2 Serie unterstützen diesen IEEE 802.1 Standard.

Low Latency Switching für Cluster Computing

Der Chipsatz der Summit X670-G2 unterstützt sogenanntes Cut-Through-Switching, dabei werden eingehende Pakete bereits zum Ausgangsport befördert, bevor das Paket vollständig im Switch angekommen ist. Dies ermöglicht Latenzzeiten kleiner 600 ns und eignet sich besonders für den Einsatz in latenzkritischen Cluster Netzwerken.

Green Design – Energieoptimiertes Design mit flexiblen Kühlungsoptionen

Die Summit X670-G2 Serie wurde energieoptimiert und umweltverträglich gestaltet. Der Energieverbrauch ist durch das energiesparende Design in allen Lastzuständen äußerst effektiv. Der Einsatz hocheffizienter Netzteile minimiert die entstehende Verlustleistung und vermindert dadurch die Entstehung unnötiger Abwärme. Die Summit X670-G2 Serie bietet AC und DC Netzteile als Option.

Designed für den Einsatz in Cloud-Rechenzentren

Die Summit X670-G2 unterstützen viele Funktionen, wodurch sie sich besonders für den Einsatz in Rechenzentren und Cloudlösungen eignen:

- Direct Attach (VEPA)
- ExtremeXOS Network Virtualization (XNV)

- Data Center Bridging (DCB)
- Priority Flow Control (PFC)
- Virtuelle Router Instanzen(VR)

MPLS – Multi Protocol Label Switching

Für Einsatzszenarien im Bereich von Carrier Ethernet Lösungen unterstützt die Summit X670-G2 Serie MPLS LSP basiertes Layer-3 Forwarding und hierarchisches VPLS (H-VPLS) für den Aufbau von transparenten LAN Diensten durch den Netzbetreiber. Mit Hilfe von H-VPLS kann der Netzbetreiber Layer-3 Netze durch Layer-3 Core Netzwerke erweitern und regionale VPLS Dienste miteinander verbinden.

Hochverfügbarkeitsfunktionalitäten

- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS)
- Ethernet Ring Protection Switching (G.8032 /ERPS)
- Spanningtree und Rapid Spanningtree Protokolle (IEEE 802.1d, IEEE 802.1w, MSTP und PVST+)
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRPv2/v3)
- Extreme Standby Router Protocol™ (ESRP)
- Equal Cost Multipath (ECMP)
- Link Aggregation mit LACP(802.3AD)
- Multiswitch Link Aggregation (MLAG)

Bestellhinweise

Die Summit X670-G2 Systeme werden generell ohne Power Supplies und Lüfter-Module geliefert. Diese sind separat zu bestellen. Hierfür stehen Versionen für Front-to-Back (Kühle Luft wird an den Ethernetports an der Front ins Gehäuse gesaugt und an der Rückseite abgegeben) und Back-to-Front (Kalte Luft wird auf der Rückseite angesaugt und an der Frontseite mit den Ethernetports abgegeben) Lüftungsrichtung zur Verfügung. Die Lüftungsrichtung darf innerhalb eines Switch Systemes nicht gemischt werden.

Summit X670-G2-72x
Frontansicht

Summit X670-G2-48x-4q
Frontansicht

Summit X670-G2-72x
Rückansicht bestückt

Summit X670-G2-48x-4q
Rückansicht unbestückt

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
17300	Summit X670-G2-72x-Base-Unit	72 10GBASE-X SFP+ Ports frontseitig, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 unbestückte Netzteilplätze und 5 unbestückte Lüftereinbauplätze
17310	Summit X670-G2-48x-4q-Base-Unit	48 10GBASE-X SFP+ Ports und 4 40GBASE-X QSFP+ Ports frontseitig, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz, 2 unbestückte Netzteilplätze und 3 unbestückte Lüftereinbauplätze
10925	Summit 550W AC PSU FB	550W AC Netzteil für Summit Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
10926	Summit 550W DC PSU FB	550W DC Netzteil für Summit Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
10927	Summit 550W AC PSU BF	550W AC Netzteil für Summit Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung
10928	Summit 550W DC PSU BF	550W DC Netzteil für Summit Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung
17111	Summit X670 Lüfter Modul FB	Lüfter Modul für Summit X670 & X770 Systeme, Front-to-Back Lüftungsrichtung
17112	Summit X670 Lüfter Modul BF	Lüfter Modul für Summit X670 & X770 Systeme, Back-to-Front Lüftungsrichtung

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x670-series

Extreme 7100 Serie

Die Extreme 7100–Serie ist eine Familie von Switches mit einer hohen Dichte von performanten 1 Gigabit und 10 Gigabit Ports für Server Anbindungen. Die 7100 – Serie ist ideal für den Einsatz in modernen Rechenzentren und hochperformantem LAN Edge Anwendungsbereichen geeignet. Die 7100-Serie bietet eine sinnvolle Lösung für die hohen Bandbreitenanforderungen mit niedrigen Latenzzeiten in den heutigen Netzwerkumgebungen.

Extreme 7100 - Hohe Portdichte

Extreme bietet mit den Switchen der 7100er Serie eine Lösung mit unterschiedlicher Portbestückung zum flexiblen Einsatz in der Server Umgebung. Es stehen Modelle mit SFP, SFP+ und/oder 10GBASE-T zu Verfügung. Für den Uplink sind die Switche mit 40 Gigabit Ports mit QSFP Optik ausgestattet. Durch den Einsatz von „Direct Attach“ Kabeln für Gigabit, 10 Gigabit und 40 Gigabit können alle Arten von Verbindungen kostengünstig realisiert werden. Bis zu 64 Ports mit 10 Gigabit in „line rate“ Geschwindigkeit in einer Rack Höheneinheit minimieren den Platzbedarf für Top of Rack Switche (ToR) und maximieren den verfügbaren Platz für Server in Rechenzentren. Die Lüftung der Switches kann Front to Back oder Back to Front konfiguriert werden und unterstützt die modernen Klimakonzepte in Rechenzentren (Kaltgangeinhausung).

Extreme 7100 - Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Für eine hohe Verfügbarkeit der Systeme sind alle 7100er Switche sind mit redundanten, im laufenden Betrieb wechselbaren, Power Supplies und Lüfter Modulen ausgestattet. Über Extreme Virtual Switch Bonding (VSB) können bis zu 8 Systeme zu einem virtuellen System verbunden werden, um eine Hardware Redundanz ohne Ausfallzeiten bei Störungen zu erreichen.

Die 7100-Serie ist ein integraler Bestandteil der OneFabric Netzwerk Architektur von Extreme. OneFabric unterstützt Unternehmen dabei, einen unkomplizierten und einheitlichen Netzwerkzugang in immer stärker virtualisierten Umgebungen zu realisieren.

Die OneFabric Architektur bietet über Ihre Monitor Funktionalität eine transparente Sicht auf das Netzwerk, welche virtuelle Maschinen bei Inbetriebnahme und Bewegung innerhalb der Server Struktur darstellbar macht. DCB (Data Center Bridging) als Feature unterstützt die Konvergenz zwischen LAN und Storage-Daten. Mit der höheren aggregierten Kapazität können Data Center effektiv skalieren – ohne Kompromisse bei Latenz- und Verfügbarkeitsanforderungen. Die Integration in das Management mit OneFabric Control Center automatisiert viele Administrationsvorgänge. So wird im Detail bei laufendem Betrieb durchschaubar, wie kritische Ressourcen des Rechenzentrums funktionieren. Und diese Ressourcen lassen sich steuern – vom Edge über den Core bis ins Data Center. Bandbreiten und Prioritäten sind zentral bereitstellbar. Das garantiert eine einheitliche, umfassende Netzwerkkonfiguration.

Extreme 7100 - Zusammenfassung

- Hoch performanter 1/10G Switch für DataCenter und Advanced Edge/Distribution Bereich
- Bis zu 4 x 40 Gigabit Uplink über QSFP Interfaces pro Switch. Bis zu 64 x 10 Gig Ports wire speed pro Switch
- Stacking über VSB von bis zu 8 Switches
- Vollständig Managebar über Netsight NMS
- Hochverfügbarkeit durch Redundanzen in Stromversorgung, redundante Lüfter und VSB.
- Unterstützung von dynamische Rollen basierenden Policies
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- Multimethod Authentifizierung am Port. Sicherer Netzwerk Zugang durch Web, 802.1x, und MAC Address Authentication
- Multiuser Authentifizierung (Bis zu 512 Endgeräte) pro Port
- IGMP v1/v2/v3 - MLD v1/v2
- Data Center Bridging
  - Priority Flow Control (PFC), Enhanced Transmission Selection (ETS), Congestion Notification (CN), Application Priority, DCBx
- Routing
  - L3 Unicast and Mcast Routing – Static, OSPFv2, OSPFv3, VRRP, PIM-SM, DVMRP
- Shortest Path Bridging

Extreme 7100 - Varianten

Die 10G Switches der 7100er Serie gibt es in den folgenden Varianten

Produktbezeichnung	Beschreibung
7148	48 Ports 1/10Gb SFP+ mit 4 10/40Gb QSFP+ Ports
7124	24 Ports 1/10Gb SFP+ mit 4 10/40Gb QSFP+ Ports
7148T	48 Ports 1/10GBASE-T mit 4 10/40Gb QSFP+ Ports
7124T	24 Ports 1/10GBASE-T mit 4 10/40Gb QSFP+ Ports
7148G	48 Ports 10/100/1000Mb RJ45 mit PoE, 2 1/10Gb SFP+ und 2 10/40Gb QSFP+ Ports
7124G/24	24 Ports 10/100/1000Mb mit PoE, 2 1/10Gb SFP+ und 2 10/40Gb QSFP+ Ports

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/7100-series-2

Extreme Summit X480

Die Summit® X480 Switch Serie ist ein vielseitiges und sehr leistungsfähiges Ethernet Switching System, das speziell für den Einsatz in Rechenzentren, Aggregationsebenen in Unternehmensnetzen und in Carrier Netzwerken designed wurde. Die Summit X480 bieten einige Funktionen, die speziell hier zum Einsatz kommen, darunter vor allem eine extrem hohe Skalierbarkeit.

Mit bis zu 48 Gigabit Ethernet Ports je System und der flexiblen SummitStack® Technologie für Stacks aus bis zu 8 Teilnehmern in unterschiedlichsten Varianten von 10 Gbps (SummitStack-V®) bis zu 320 Gbps (SummitStack-V320®) können bis zu 384 Gigabit Ethernet Ports und bis zu 64 10 Gigabit Ethernet Ports in einem System realisiert werden.

Den immer weiter steigenden Anforderungen an heutige Netzwerke werden die Summit® X480 Systeme durch hoch skalierbare Layer-2/Layer-3 Forwarding Tabellen mit bis zu 512.000 MAC Adress-Einträgen oder bis zu 512.000 IPv4 LPM Einträgen sowie der Unterstützung von MPLS/H-VPLS gerecht. Auch im Bereich der Netzwerksicherheit zeichnen sich die Summit® X480 durch ihre Skalierbarkeit von bis zu 60.000 Access Control Listen (ACLs) aus.

Hierdurch eignet sich der Summit® X480 besonders für den Einsatz in Rechenzentren, Aggregationsebenen und natürlich auch in Carrier Netzwerken. Dies wird durch die Verfügbarkeit von 230V AC und 48V DC Netzteilen unterstützt. Die Summit® X480 Systeme unterstützen 10 GbE Optiken in XFP Bauform und ermöglichen dadurch den flexiblen Einsatz von 10GBase-SR, -LR, -ER, -ZR und konfigurierbaren DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) Optiken, die durch ihre einstellbaren Lichtfarben flexible Netzwerkdesigns auf Glasfaser-Basis ermöglichen. Zusätzlich wird DDMI (Digital Diagnostics Monitoring Interface) für die Überwachung von Kabelstrecken unterstützt.

Die Summit® X480 Systeme werden mit dem Netzwerk-Betriebsystem ExtremeXOS® betrieben, dem gleichen modularen Betriebssystem, das auf allen Systemen der Summit® und Back Diamond® Serie zum Einsatz kommt und so Hochverfügbarkeit und einfache Handhabung durch ein einheitliches System garantiert.

Haupteinsatzbereiche

- Top-of-Rack System für den Anschluß GbE basierender Server im Data-Center
- Hoch performanter Core Switch in kleinen und mittelgroßen Netzwerken
- Hoch performanter Gigabit Aggregationsswitch in klassichen 3 Ebenen Netzwerken (Core/Aggregation/Access)
- Aggregationsswitch in Carrier Netzwerken für die Zusammenführung von DSLAM oder CMTS Systemen

High-Performance Switching und Routing Plattform

Die Summit® X480 sind in drei Bauformen lieferbar:

- 24 Port Gigabit Ethernet plus 2 Port 10 GbE Uplink (Summit X480-24x). Es stehen 24 SFP basierte Anschlußports zur Verfügung. 12 dieser Ports sind als Combo-Ports ausgeführt und können alternativ mit Kupfer-Anschluß betrieben werden
- 48 Port Gigabit Kupfer (Summit X480-48t). Hiervon sind 4 Ports als Combo Ports ausgeführt und können alternativ mit Glas-Anschluß betrieben werden
- 48 Port Gigabit Glas (SFP) (Summit X480-48x)

Alle Systeme verfügen über eine non-blocking Architektur und verarbeiten den Netzwerkverkehr in voller Leitungsgeschwindigkeit auch in Richtung des rückseitigen VIM-2 Einbauplatzes (Versatile Interface Module-2), für den folgende Einschuboptionen zur Verfügung stehen:

- 4-Port 10 Gigabit Ethernet Modul (VIM2-10G4X)
- 4-Port 40 Gigabit Ethernet Modul (VIM3-40G4X)
- 2-Port SummitStack Modul (VIM2-SummitStack)
- 2-Port SummitStack128 Modul (VIM2-SummitStack128)
- 2-Port SummitStack-V80 Modul (VIM2-SummitStack-V80)

Hochverfügbarkeit

- Modulares ExtremeXOS® Betriebssystem für hochverfügbaren Netzbetrieb
- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS) Protokoll für ultrakurze Umschaltzeiten im Redundanzfall (<50ms)
- Redundantes, internes Netzteil im Betrieb tauschbar
- Im Betrieb tauschbarer Lüftereinschub

Summit X480 – Zusammenfassung

- Gigabit Ethernet Plattform für höchste Layer-2 und Layer-3 Skalierbarkeit
- Unterstützung Carrier Funktionalitäten wie MPLS/VPLS in hohen Skalierungen
- XFP Optiken für Carrier Anwendungen
- Modularer Erweiterungsslot für Stacking, zusätzliche 10 Gigabit Ports oder 40 GBase-X Fähigkeit für Uplinks oder Stacking

Summit ® X480-24x

Summit ® X480-48t

Summit ® X480-48x

Summit ® X480 Rückansicht

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
16301	Summit X480-48t	48 Ports 10/100/1000BASE-T, davon 4 Ports alternativ nutzbar als 100/1000BASE-X SFP Einschub (shared Ports), ein VIM-2 Einschubplatz rückseitig, 2 unbestückte Netzteileinbauplätze, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz
16303	Summit X480-24x	24 Ports 100/1000BASE-X unpopulated SFP, davon 12 Ports alternativ nutzbar als 10/100/1000BASE-T (shared Ports), 2 unbestückte XFP Ports, ein VIM-2 Einschubplatz rückseitig, 2 unbestückte Netzteileinbauplätze, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz
16304	Summit X480-48x	48 Ports 100/1000BASE-X SFP, ein VIM-2 Einschubplatz rückseitig, 2 unbestückte Netzteileinbauplätze, ExtremeXOS Advanced Edge Lizenz
16311	VIM2-SummitStack	VIM2-SummitStack, 2 SummitStack Stacking Ports
16312	VIM2-10G4X	VIM2-10G4X, 4 10GBASE-X XFP Ports
16313	VIM2-SummitStack128	VIM2-SummitStack128, 2 x 64G Stacking Ports
16315	VIM2-SummitStack-V80	VIM2-SummitStack-V80, 2 x 40G Stacking Ports
17121	VIM3-40G4X	40 Gigabit Ethernet Modul, 4 40GBASE-X QSFP+ Ports

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x480-series/

Extreme Summit X460-G2

Die Systeme Summit® X460-G2 Serie basieren auf dem Netzwerkbetriebssystem ExtremeXOS®, dem ausgereiften Betriebssystem für höchste Netzwerkverfügbarkeit, Managebarkeit und effizienten Netzwerkbetrieb. Jedes Switch Modell ist mit non-blocking Hardware ausgestattet und ermöglicht den plattformübergreifenden Einsatz eines einheitlichen Betriebssystemes in allen Bereichen des Netzwerkes.

Die Summit® X460-G2 Switche eignen sich durch ihre Unterstützung von Energy Efficient Ethernet (EEE – IEEE 802.3az) als energieeffiziente Netzwerk-Access Switching Systeme und unterstützen PoE+ nach IEEE 802.3at zum Betrieb von Power-over-Ethernet Endgeräten. Weitere Anwendungsgebiete für die Summit® X460-G2 Serie ist der Aggregationsbereich klassischer Unternehmensnetzwerke oder der Einsatz im Bereich „Aktiver Ethernet Access“ als Aggregationsswitch für DSLAMs oder CMTS Systeme.

Die Summit® X460-G2 eignen sich zusätzlich für den Einsatz als Top-of-Rack Systeme im Bereich moderner, hochintegrierter Rechenzentrumsinstallationen durch die Verfügbarkeit von Funktionen wie XNV™ (ExtremeXOS Network Virtualization) als zentrale Lösung zur Unterstützung und Inventarisierung von Virtuellen Maschinen (VM), mit Lokalisierung und Provisionierung von virtuellen Server Landschaften. Sie bieten Funktionen wie VEPA (Virtual Ethernet Port Aggregator) zur Eliminierung virtueller Switche (Direct Attach™), um die CPU virtueller Server Umgebungen zu entlasten und dadurch die Systemperformance zu verbessern. Sehr hohe Skalierbarkeit im Bereich Layer-2/Layer-3 Adressen stehen hier ebenso im Fokus wie das branchenweit führende Stacking System mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Entfernungs- bzw. Längenoptionen, das sich perfekt für die Bildung von schrankinternen sowie schrankübergreifenden Stack Systemen eignet.

Umfangreiche Sicherheitsfunktionen

- Unterstützung von Benutzer- und Identitäts-Management mit dynamischen Rollen und darauf basierenden Regelwerken (Policies).
- Automatische Anpassung der Portkonfiguration durch Erkennung des angeschlossenen Endgerätes und automatisierte Provisionierung (Universal Port Funktion).
- Erkennung von Angriffsszenarien, Fehlverhalten und Störungen sowie automatisierte Reaktion auf solche Szenarien durch die integrierte CLEAR-Flow Sicherheitstechnologie
- Schutz vor Denial of Service (DoS) Angriffen und IP Sicherheitstechnologien zur Abwehr von Man-in-the-Middle Angriffen und zum Schutz der Netzwerkinfrastruktur.
- Sicherer Netzwerk Zugang durch Web, 802.1x, und MAC Adressen Authentisierung
- Gleichzeitige Multimethod-Authentisierung am Access-Port
- Multiuser Authentisierung

Flexible Systemvarianten

Die Summit® X460-G2 Serie ist in verschiedenen Ausführungen verfügbar. Die Summit® X460-G2 24 Port 10/100/1000Base-T Varianten verfügen über 4 Shared Gigabit SFP Ports (1 GBase-T oder 1 GBase-X nutzbar) und zusätzlich 4 dedizierte Gigabit SFP Ports und können dadurch mit bis zu 8 Optiken bestückt werden, während zusätzlich 20 Ports Gigabit 1 GBase-T mit oder ohne PoE zur Verfügung stehen. Die Summit X460-G2-24t-GE4 Systeme stellen bis zu 12 SFP Ports mit 1 Gigabit zur Verfügung (4x Shared Ports, 8x dedizierte SFP Ports)

Alle Modelle verfügen über 4 SFP+ Ports mit 10 GbE (Summit X460®-xxx-10GE4 alle Modelle) oder 4 SFP 1 GbE Ports (Summit X460®-xxx-GE4 Modelle), die frontseitig verfügbar sind. Zusätzlich verfügen alle Modelle über einen optional bestückbaren VIM Slot auf der Rückseite, der mit unterschiedlichen Modulen bestückbar ist. Hierfür stehen z. B. VIM Module mit 2 10GbE Ports in Kupfer oder SFP+ Technik zur Verfügung, so dass insgesamt bis zu 6 10 GbE Schnittstellen genutzt werden können.

Alternativ kann der VIM Slot mit einem 2 Port 40 GbE Interface bestückt werden, welches für Highspeed Uplinks mit 40 GbE oder für die SummitStack® Technologie genutzt werden kann.

Hochperformantes Stacking wird in der Summit Serie mit bis zu 8 Systemen unterstützt und kann auch in gemischten Varianten mit SummitStack, SummitStack-V und SummitStack-V160 betrieben werden.

SummitStack – Stacking über CX4 Kupferverbindungen

Die Summit X460-G2 unterstützen über die optionalen VIM-2ss Module auch Stacking über die klassische SummitStack Technologie und sind damit kompatibel zu den Systemen der Summit X440, Summit X460 und Summit X480 Serie, die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

SummitStack-V – flexibles Stacking über 10 GbE

Die SummitStack-V Funktion des ExtremeXOS Betriebssystems unterstützt die Nutzung von 2 der nativen 10 GbE Ports auf der Frontseite der Summit X460-G2-10GE4 Modelle als Stacking Ports über Standard SFP+ Kabel oder Optiken und ermöglicht so, Entfernungen bis zu 40 km als Stacking Verbindung zu überbrücken. Dies erfordert eine direkte Verbindung zwischen den 10 GbE Stacking Ports. Durch den Einsatz von Standard Verkabelung wird die Komplexität bei der Planung und Inbetriebnahme von gestackten Systemen reduziert. SummitStack-V® ist kompatibel mit Summit X440, X460, X460-G2, X480, X670, X670V, X670-G2 und X770 Switch Serien, die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

Hinweis I: Stacking wird auf den 10 GbE VIM Modulen zu Beginn der Auslieferung der X460-G2 Systeme nicht unterstützt.

Hinweis II: Die 1 GbE SFP Ports an der Frontseite der Summit X460-G2-GE4 Systeme sind nicht für Stacking nutzbar.

SummitStack-V160 – Stacking mit 40 GbE Schnittstelle

Für Einsatzszenarien mit sehr hohen Anforderungen an die Stacking Bandbreite können die Summit X460-G2 Systeme mit Hilfe des VIM-2q Einschubmodules mit 160 Gbps Stacking ausgestattet werden.

Die SummitStack-V160 Option kann über passive Kupferkabel bis 3m Länge überbrücken, über fertig konfektionierte Glasfaserkabel bis 100m oder über Standard QSFP+ Optiken bis 10km.

Mit dem SummitStack-V160 bieten die SummitStack X460-G2 eine äußerst flexible und leistungsfähige Stacking Option für den Einsatz im Rechenzentrum, um eine virtualisierte Netzwerkumgebung auch schrankübergreifend zur Verfügung zu stellen.

SummitStack-V160® ist kompatibel mit Summit X460-G2, X480, X670V, X670-G2 und X770 Switch Serien die in der gleichen Version des Betriebssystemes ExtremeXOS verfügbar sind.

Intelligentes Switching und die Unterstützung von MPLS

Die Summit X460 eignen sich hervorragend für den Einsatz als Layer-2 Systeme und ermöglichen durch Funktionen wie „Policy-Based-Switching und -Routing“, Provider Bridging, ein- und ausgehende Accesslisten, Bandbreitenregulierung in 8 kbps Stufen ein- und ausgehend sowie das komplette IPv4 und IPv6 Routing auch den Einsatz in komplexen und anspruchsvollen Unternehmensnetzwerken.

Für Einsatzszenarien im Bereich von Carrier Ethernet Lösungen unterstützt die Summit X460-G2 Serie MPLS LSP basiertes Layer-3 Forwarding und hierarchiches VPLS (H-VPLS) für den Aufbau von transparenten LAN Diensten durch den Netzbetreiber. Mit Hilfe von H-VPLS kann der Netzbetreiber Layer-3 Netze durch Layer-3 Core Netzwerke erweitern und regionale VPLS Dienste miteinander verbinden.

Power over Ethernet (IEEE 802.3at PoE-plus)

IEEE 802.3af PoE (Power-over-Ethernet) ist in vielen Einsatzbereichen der Netzwerke heute für die Stromversorgung von Voice-Over-IP Endgeräten, WLAN Access Points oder Sicherheitssystemen wie IP-basierte Kameras unverzichtbar. Portextender wie der Extreme Networks ReachNXT™ 100-8T nutzen ebenfalls die Spannungsversorgung durch PoE und vereinfachen so die Installation, den Betrieb und reduzieren dadurch die Betriebskosten für das Netzwerk. Der aktuellere IEEE 802.3at PoEplus Standard erweitert diese Einsatzszenarien durch die Möglichkeit bis zu 30 Watt je Port an Leistung zur Verfügung zu stellen. Dies erfolgt nach erfolgreicher Aushandlung der Parameter über das LLDP Protokoll. Die Summit X460-G2 POE Systeme liefern PoEplus nach 802.3at Standard. Für die Nutzung von PoE stehen 2 unterschiedliche Netzteil-Varianten zur Verfügung. Das Summit 715W PoE AC Netzteil liefert bis zu 500 Watt PoE Leistung, bei Betrieb mit 2 Netzteilen stehen bis zu 1.031 Watt PoE Leistung zur Verfügung. Als zweite Option gibt es die Summit 1100W PoE AC Netzteile, von denen ein einzelnes 850W PoE-Plus Budget bietet. Bei Bestückung mit zwei dieser Netzteile kann 1668W PoE-Plus Leistung genutzt werden.

1588 Precision Time Protocol (PTP)

Die Summit X460-G2 liefern optional bei Bedarf Boundary Clock (BC), Transparent Clock (TC), und Ordinary Clock (OC) für Applikationen, die synchronisierte Phasen und Frequenzen auf Netzwerkebene erfordern, um Synchronität im Bereich von Millisekunden erfordern.

Audio Video Bridging (AVB)

Audio Video Bridging ermöglicht zuverlässige Audio und Video Übertragung in Echtzeit, basierend auf Ethernet Netzwerk Infrastruktur. Die AVB Technologie bietet die entsprechenden Quality-of-Service und Multicast Funktionen, um die Anforderungen von zeitsensitiven und latenzkritischen Applikationen zu erfüllen. Die Systeme der Summit X460-G2 Serie unterstützen diesen IEEE 802.1 Standard.

Leistungsdaten

- 48-Port und 28-Port Modelle verfügbar
- 2 Bauformen: 4 Port SFP+ 10 GbE oder 4 Port SFP 1 GbE Uplink auf der Front
- Alle Versionen liefern full-duplex non-blocking Geschwindigkeit in allen Portbestückungen
- Kupfer RJ45, Optische SFP und PoEplus Versionen verfügbar
- Optionale 10 GbE SFP+ oder 10 GbE 10 GBase-T Uplink Module zum Einbau auf der Rückseite ´
- Optionales 2 Port 40 GbE Modul für bandbreiten intensive Anbindung oder hochperformanten Stacking mit SummitStack-V160
- 40 Gbps Stacking über die Front Ports der 10GE Varianten
- Latenz kleiner 4 Microsekunden (für 64 Byte Pakete)
- 96k (98.304) Layer-2 / MAC Adress Einträge in Hardware
- 12k (12.288) IPv4 LPM Einträge
- 6k (6.144) IPv6 LPM Einträge
- 4096 VLAN/VMANs
- Jumbo Frame Support bis maximal 9216 Byte Paketgröße
- 128 Linkaggregate Gruppen mit bis zu 32 physikalischen Ports je Gruppe
- Eingangs- und Ausgangs-Bandbreitenbegrenzung
- 8 Quality of Service Klassen per Port in Hardware (8 Hardware Queues)
- Bandbreitenbegrenzung am Ausgangsport pro Port und Queue
- Granulare Bandbreitenbegrenzung in Schritten von 8 kbps
- Voll-Duplex Unterstützung an allen Ports - Halb-Duplex Betrieb wird nicht unterstützt

Summit X460-G2 – Zusammenfassung

- Flexibler 24- bzw. 48 Port Gigabit Switch mit 4 1 GbE oder 10 GbE Uplink Ports
- PoEplus Versionen mit bis 1668 Watt PoE Leistung
- Leistungsfähige Layer-2 und Layer-3 Plattform
- Modularer Erweiterungsslot mit optionalen SummitStack Ports, 10 GBase-T oder 40 GBase-X Ports
- Energy Efficient Ethernet - IEEE 802.3az
- Unterstützung von Synchronem Ethernet nach ITU G.8232 und Precision Timing Protocol nach IEEE 1588 PTP
- Hardware Unterstützung von ITU Y.1731 OAM Messfunktionen

Bestellhinweise

Die Summit X460-G2 Systeme werden generell ohne Power Supplies und Lüfter-Module geliefert. Diese müssen separat bestellt werden. Hierfür stehen Versionen für Front-to-Back (kühle Luft wird an den Ethernetports an der Front ins Gehäuse gesaugt und an der Rückseite abgegeben) und Back-to-Front (kalte Luft wird auf der Rückseite angesaugt und an der Frontseite mit den Ethernetports abgegeben) Lüftungsrichtungen zur Verfügung. Die Lüftungsrichtung darf innerhalb eines Switch Systemes nicht gemischt werden. Optionale Module wie das VIM Modul und das Timing Modul für den Einbau auf der Rückseite sind als separate Einschubmodule zusätzlich orderbar.

Summit ® X460-G2-GE4

Summit ® X460-G2-10GE4

Optionale Einschubmodule für X460-G2

Rückansicht X460-G2 Systeme (voll bestückt)

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
16701	X460-G2-24t-10GE4	24 10/100/1000BASE-T Ports, 8 100/1000BASE-X unbestückte SFP Ports (davon 4 SFP Ports die alternativ als 4 10/100/1000BASE-T Ports genutzt werden können), 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16702	X460-G2-48t-10GE4	48 10/100/1000BASE-T Ports, 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger

		Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16703	X460-G2-24p-10GE4	24 10/100/1000BASE-T Ports mit PoE-plus, 8 100/1000BASE-X unbestückte SFP Ports (davon 4 SFP Ports die alternativ als 4 10/100/1000BASE-T Ports genutzt werden können), 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16704	X460-G2-48p-10GE4	48 10/100/1000BASE-T Ports mit PoE-plus, 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16705	X460-G2-24x-10GE4	24 100/1000BASE-X Ports, 8 10/100/1000BASE-T Ports (davon 4 SFP Ports die alternativ als 4 10/100/1000BASE-T Ports genutzt werden können), 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16706	X460-G2-48x-10GE4	48 100/1000BASE-X Ports, 4 1000/10GBaseX unbestückte SFP+ Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16716	X460-G2-24t-GE4	24 10/100/1000BASE-T Ports, 8 100/1000BASE-X unbestückte SFP Ports (davon 4 SFP Ports die alternativ als 4 10/100/1000BASE-T Ports genutzt werden können), 4 1GBaseX unbestückte SFP Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16717	X460-G2-48t-GE4	48 10/100/1000BASE-T Ports, 4 1GBaseX unbestückte SFP Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16718	X460-G2-24p-GE4	24 10/100/1000BASE-T Ports mit PoE-plus, 8 100/1000BASE-X unbestückte SFP Ports (davon 4 SFP Ports die alternativ als 4 10/100/1000BASE-T Ports genutzt werden können), 4 1GBaseX unbestückte SFP Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt), rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16719	X460-G2-48p-GE4	48 10/100/1000BASE-T Ports mit PoE-plus, 4 1GBaseX unbestückte SFP Ports, rückseitiger VIM Slot (unbestückt),

		rückseitiger Einbauplatz für Timing Modul (unbestückt), 2 unbestückte Netzteil Einschubplätze, Einschubplatz für Lüftermodul (unbestückt)
16710	Summit X460-G2 VIM-2q	Optionales VIM Modul (Virtual Interface Module) zum Einbau im rückseitigen VIM Slot der Summit® X460-G2 Systeme. Bietet 2 Ports 40GBase-X für den die Aufnahme von QSFP+ Modulen (unbestückt).
16711	Summit X460-G2 VIM-2x	Optionales VIM Modul (Virtual Interface Module) zum Einbau im rückseitigen VIM Slot der Summit® X460-G2 Systeme. Bietet 2 Ports 1000/10GBase-X für den die Aufnahme von SFP+ Modulen (unbestückt).
16712	Summit X460-G2 VIM-2t	Optionales VIM Modul (Virtual Interface Module) zum Einbau im rückseitigen VIM Slot der Summit® X460-G2 Systeme. Bietet 2 Ports 10GBase-T.
16713	Summit X460-G2 VIM-2ss	Optionales VIM Modul (Virtual Interface Module) zum Einbau im rückseitigen VIM Slot der Summit® X460-G2 Systeme. Bietet 2 Ports 10GBase-CX4 SummitStack
16715	Summit X460-G2 TM-CLK	Optionales Timing Module für den Einbau in den dafür vorgesehenen rückseitigen Einbauplatz der Summit® X460-G2 um hardware basiertes SyncE und 1588 PTP Clocking zu ermöglichen. Bietet 2 Mini-BNC Anschlüsse für die Anbindung des externen Taktes
10941	Summit 1100W AC PSU FB	PoE 1100 Watt AC Netzteil für die Summit X460-G2-POE Switch mit Front-to-Back Lüftungsrichtung
10942	Summit 1100W AC PSU BF	PoE 1100 Watt AC Netzteil für die Summit X460-G2-POE Switch mit Back-to-Front Lüftungsrichtung
10951	Summit 715W AC PSU FB	PoE 715 Watt AC Netzteil für die Summit X460-G2-POE Switch mit Front-to-Back Lüftungsrichtung
10952	Summit 715W AC PSU BF	PoE 715 Watt AC Netzteil für die Summit X460-G2-POE Switch mit Back-to-Front Lüftungsrichtung
10930A	Summit 300W AC PSU XT	300W AC Netzteil für die nicht POE Versionen der Summit X460-G2 und X460 und der E4G-400 Switch Serien – Erweiterter Temperaturbereich von -10 bis +50 Grad Celsius – Front-to-Back Lüftungsrichtung
10943	Summit 300W AC PSU BF	300W AC Netzteil für die nicht POE Versionen der Summit X460-G2 – Back-to-Front Lüftungsrichtung

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x670-series/

Extreme Summit X440

Die Extreme Networks® Summit® X440 Serie stellt die Intelligenz und Verfügbarkeit des ExtremeXOS® Netzwerk-Betriebssystemes bis zum konvergenten Access Bereich zur Verfügung. Die Summit X440® ermöglichen den Einsatz granularer Quality-Of-Service (QoS) Strukturen, Stackingfunktion, Hochverfügbarkeit, Benutzerauthentisierung und Sicherheitsfunktionen in einem kompakten, kostengünstigen Access Switch System.

Summit® X440 10/100/1000 Serie

Standardisiertes PoE/PoE+ (802.3af / 802.3at) ermöglicht den flächendeckenden Einsatz der Summit® X440 Serie zur Unterstützung von konvergenten Endgeräten wie IP Telefone, WLAN Antennen (Wireless Access Points) oder Sicherheitseinrichtungen wie Videoüberwachungsanlagen oder Gebäudeleittechnik.

Mit ihrer hohen Portdichte, niedrigen Latenz, der vollen Switching Bandbreite der 10/100/1000 Ethernet Ports, den dedizierten 10 Gigabit Stacking Ports und der kompakten Bauform in einer Höheneinheit (1 RU) stellen die Summit® X440 eine kosteneffektive Lösung für den Netzwerkaccess Bereich dar. Die Verfügbarkeit von optionalen, redundanten Netzteilen, die Hardwareunterstützung von IPv4 und IPv6 sowie die ausgiebigen Funktionalitäten im Bereich Layer-2 bis Layer-4 bestätigen dies.

Die Summit® X440 unterstützen das gleiche modulare und robuste ExtremeXOS® Netzwerkbetriebssystem wie die anderen Extreme Networks Produkte der Summit® und Black Diamond® Serie und ermöglichen damit ein durchgängiges Betriebssystem mit einheitlichem Funktionsumfang in allen Bereiches des Netzes.

Vereinfachte Inbetriebnahme und unkomplizierter Netzwerkbetrieb

- Modulares ExtremeXOS® Betriebssystem als netzwerkweit einheitliches Betriebssystem
- Automatische Anpassung der Portkonfiguration durch Erkennung des angeschlossenen Endgerätes und automatisierte Provisionierung (Universal Port Funktion)
- Optionaler Einsatz von Widgets und Skripting Funktionen (TCL oder Phython) für automatisierten Betrieb und dynamische Anpassung
- Unterstützung von LLDP/LLDP-MED für automatisiertes Endgerätemanagement

Hochverfügbarkeit

- Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS) Hochverfügbarkeitsprotokoll
- SummitStack™ – Hoch verfügbare High Speed Stacking Funktion über dedizierte SummitStack™ Ports oder über 10 Gigablt SFP+ Ports mit Optiken bis 10 km

- Externe Power Supplies für redundante Stromversorgung: EPS-C2 für die Absicherung von bis zu 5 Summit® X440 Systemen, EPS-500 für die Absicherung eines einzelnen Summit® X440 Systemes
- Non-POE Varianten auch mit DC Stromversorgung lieferbar

High-Performance

- Hohe Bandbreite, Non-Blocking Architektur
- Quality of Service (QoS) mit erweiterten Traffic Management Funktionen
- Automatische Provisionierung via Universal Port Funktion
- Umfangreiche Netzwerkmanagement Funktion
- 8, 24 oder 48-port Gigabit Ethernet (GbE) Varianten in 1 Höheneinheit (1RU)
- SummitStack® mit 40 Gbps Geschwindigkeit
- Optional 10 Gigabit Ethernet (10GbE) Uplinks

Sicherheitsfunktionen

- Umfangreiche MAC und IP Adressen Sicherheitsfunktionen für die Erkennung von zahlreichen Angriffsszenarien (z. B.. Man-in-the-Middle Attacken)
- Universal Port Funktion mit dynamischer Zuordnung von Sicherheitsprofilen für die Errichtung granularer Sicherheitskonzepte
- Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Adressen Authentisierung
- Multimethod-Authentisierung an den Access-Ports
- Multiuser Authentisierung

Summit X440 - Zusammenfassung

- Hochperformanter 10/100/1000 Base-T Switch für Access Bereich
- Hardware Varianten mit 8, 24 und 48- Ports 10/100/1000 Base-T verfügbar
- 4x1 Gigabit Uplink über shared-SFP Interfaces oder alternativ 2 dedizierte 10 GBase-X Uplink Ports (Summit® X440-10G Modelle)
- PoE 802.3at auf den PoE fähigen Varianten über alle Kupfer Ports
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- Sicherer Netzwerk-Zugang durch Web, 802.1x, und MAC Adressen Authentisierung
- Gleichzeitige Multimethod-Authentisierung am Access-Port
- Multiuser Authentisierung
- ExtremeXOS Edge Lizenz für volle Layer-2 Funktion incl. Spanningtree, EAPS, Link Aggregation sowie Layer-3 Funktionen mit statischem Routing und RIP
- Optionale Advanced Edge Lizenz für Freischaltung dynamischer Routingprotokolle OSPFv2, OSPFv3 und PIMv4/v6 für 4 aktive Interfaces
- Optionale AVB Unterstützung
- Managebar über Netsight NMS und voll integrierbar in Mobile IAM
- Investitionsschutz via Lifetime Garantie

Summit X440 – Bestellinformationen

Bestell nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
16501	Summit X440-8t	8 Port 10/100/1000BASE-T und 4 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports, 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz
16502	Summit X440-8p	8 Port 10/100/1000BASE-T POE+ fähig und 4 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports, 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz
16503	Summit X440-24t	24 Port 10/100/1000BASE-T, 4 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16504	Summit X440-24p	24 Port 10/100/1000BASE-T POE+ fähig, 4 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16505	Summit X440-48t	48 Port 10/100/1000BASE-T, 4 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes Backup Power Supply
16506	Summit X440-48p	48 Port 10/100/1000BASE-T POE+ fähig, 4 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16507	Summit X440-24t-10G	24 Port 10/100/1000BASE-T, 2 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 Port 10GBASE-X SFP+ Uplink, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16508	Summit X440-24p-10G	24 Port 10/100/1000BASE-T POE+ fähig, 2 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 Port 10GBASE-X SFP+ Uplink, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16509	Summit X440-48t-10G	48 Port 10/100/1000BASE-T, 2 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 Port 10GBASE-X SFP+ Uplink, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16510	Summit X440-48p-10G	48 Port 10/100/1000BASE-T POE+ fähig, 2 1000BASE-X SFP Ports (4 SFP ports geshared mit 4 10/100/1000BASE-T Ports), 2 Port 10GBASE-X SFP+ Uplink, 1 internes 230V

		Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16513	Summit X440-24x	24 100/1000BASE-X SFP Ports, davon 4 Gigabit Combo Ports (4 RJ45 Ports geshared mit 100/1000BASE-X Ports), 2 SummitStack® Stacking Ports, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
16514	Summit X440-24x-10G	24 100/1000BASE-X SFP Ports, davon 4 Gigabit Combo Ports (4 RJ45 Ports geshared mit 100/1000BASE-X Ports),), 2 Port 10GBASE-X SFP+ Uplink, 1 internes 230V Netzteil, ExtremeXOS Edge Lizenz, Anschlußport für externes redundantes Netzteil
10911	EPS-500	Externes Netzteil mit 500 Watt
10936	EPS-C2	Externes Netzteil Chassis System. Erfordert bis zu 3 modulare Netzteile des Typs Summit 750W AC PoE PSU 48V. Accepts up to 3 EPS-CBL-2x7 or up to 1 EPS-CBL-2x9 cables.
10931	Summit 750W PoE AC PSU	PoE AC Power Supply Module for EPS-C2 Chassis Redundant Power Supply

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x440-series/

Extreme A4

Überblick

Die Extreme A-Serie bietet leistungsstarke, schnelle Enterprise-Class Edge Switche mit einer Switching-Kapazität von bis zu 17,6 Gbps. Die Serie beinhaltet Switche mit bis zu 48 Ethernet Ports 10/100 Base-T oder 24 100Base-FX-Ethernet-Ports und 4 Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports. Die A4-Serie bietet Multi-Layer-QoS und Prioritätsqueuing für unterschiedliche Dienste. Durch robuste QoS-Eigenschaften eignet sich der A4 besonders für integrierte Multimedia-Netzwerke mit VoIP und Video sowie datenintensive Anwendungen. In Verbindung mit seiner Non-blocking Layer-2-Switching-Architektur stellt der intelligente Queuing-Mechanismus des A4 sicher, dass geschäftskritische Anwendungen vorrangigen Zugriff auf Netzwerk-ressourcen erhalten. Der Switch garantiert durch seine Authentifizierungs- und Sicherheits-Features auf Port- oder User-Ebene ein sicheres Netzwerk. Pro Port können 2 Endgeräte (z. B. PC und VoIP Telefon) authentifiziert und mit dynamischen Regelwerk versehen werden. Die A4 Serie unterstützt rollenbasierte dynamische Policies. Die Authentifizierung erfolgt via IEEE 802.1x oder MAC Adresse.

Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Redundanz und Fehlerschutz – die Grundvoraussetzungen für ein zuverlässiges Netz - realisiert der A4-Switch durch automatisierte Fehler- und Recovery-Leistungen. Über Stacking können bis zu 8 Switche in einem Verbund betrieben werden und stellen eine Gesamtkapazität von bis zu 140,8 Gbps über bis zu 384 10/100 Ethernet Ports zur Verfügung. Das Closed-Loop-Stacking des A4 nutzt bidirektionale Switchverbindungen, damit auch bei Fehlern auf der physikalischen Ebene der Switche die Verbindungen im virtuellen Switch erhalten bleiben. Der Switch arbeitet im Stack mit Wire Speed, ist skalierbar und eignet sich besonders für brandbreitenintensive und verzögerungssensitive Applikationen. Die A4 Serie unterstützt Link-Aggregation mit bis zu acht Ethernet Links pro Link Aggregation Group. Diese LAGs lassen sich innerhalb eines Stacks über mehrere Switche verteilen, dies vermeidet eine Unterbrechung der Datenkommunikation aufgrund von Fehlern auf Switchlevel. Externe Power Supply Module stellen optional die Stromversorgung der A4 Serie sicher.

Investitionsschutz

Der A4 ist ein kosteneffizienter, stackbarer Switch für den Access Bereich mit umfangreichem Featureset. Für alle Switche der A-Serie gilt die Extreme Networks Lifetime Garantie. Zum Garantieumfang gehören der Vorabaustausch der Hardware im Fehlerfall, Firmware-Upgrades und Telefonsupport.

Zusammenfassung

- Hoch performanter 10/100-BaseT stackable Switch
- Kostengünstiger Switch für FTTX Anwendungen mit 24 Ports 100Base-FX
- Vollständig Managebar über Netsight NMS
- Hochverfügbarkeit durch Redundanzen in Stromversorgung und Stacking
- Unterstützung von dynamische Rollen basierenden Policies
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- PoE 802.3af
- Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Address Authentication
- Multiuser Authentifizierung (PC + VoIP Telefon) pro Port
- Investitionsschutz via Lifetime Garantie

Extreme A4 –Varianten

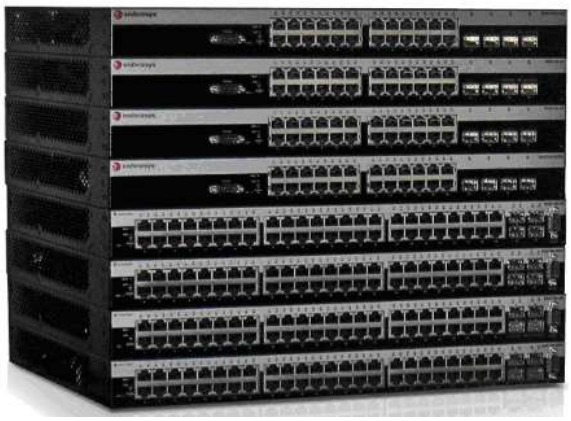
Modell	Beschreibung
A4H124-24	24 x 10/100, (2) SFP Ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS
A4H124-24P	24 x 10/100 PoE (.af), (2) SFP Ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS
A4H124-48	48 x 10/100, (2) SFP Ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS
A4H124-48P	48 x 10/100 PoE (.af), (2) SFP Ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS
A4H124-24FX	24 x 100Base-FX, (2) SFP Ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS
A4H254-8F8T	8 x 100Base-FX plus 8 x 10/100, (2) SFP ports, (2) 10/100/1000 stacking/uplink RJ45 ports, Ext RPS

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/a-series

Extreme B5

Zusammenfassung



Die Extreme B-Serie bietet kostengünstige, leistungsstarke Gigabit Ethernet Edge Switche für den Enterprise Bereich mit einer Switching-Kapazität von bis zu 184 Gbps. Das Gerät eignet sich besonders für bandbreitenintensive und verzögerungssensitive Applikationen. Damit ist der B5 erste Wahl für Umgebungen mit hohen Dichten an 10/100/1000-Ethernet-Ports im Access- und Distributions-Bereich. Die B5 Serie bietet grundlegende Routing-Eigenschaften, in Form von RIP, statisches IPv4-Routing und IPv6-Management-Support. Das Gerät unterstützt bis zu 48 10/100/1000Mbps-Ethernet-Ports und 4x Gigabit- bzw. 2x Gigabit + 2x 10-Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports.

Über Stacking können bis zu 8 B5 Switche im Verbund betrieben werden. Ein virtueller Switch mit bis zu 384 10/100/1000-Mbps-Ethernet-Ports sowie 32 Gigabit-Ethernet- oder 16 10-Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports und einer Switching Kapazität von bis zu 1,5 Tbps Kapazität kann so dargestellt werden. Der Switch arbeitet im Stack mit Wire Speed und ist skalierbar. Die B5 Serie unterstützt Link-Aggregation mit bis zu acht Ethernet Links pro Link Aggregation Group. Diese LAGs lassen sich innerhalb eines Stacks über mehrere Switche verteilen, dies vermeidet eine Unterbrechung der Datenkommunikation aufgrund von Fehlern auf Switchlevel. Externe Power Supply Module stellen optional die Stromversorgung der B5 Serie sicher.

Extreme B5 – QoS

Umfangreiche Features im QoS (Quality of Service) empfehlen die Switchmodelle B5 für integrierte Multimedia-Netzwerke mit VoIP und Video sowie alle datenintensiven Anwendungen. Die Authentifizierungs- und Sicherheitsfeatures des B5 schützen das Netzwerk vor Angriffen von innen und außen. Pro Port können bis zu 4 Endgeräte oder Benutzer über MAC, 802.1x oder Web based authentifiziert und sicher ins Netzwerk geleitet werden.

Für jeden authentifizierten User können granular konfigurierbare Regelwerke zugewiesen werden. Die rollenbasierten Regelwerke, sog. Policies, können neben VLAN Zuordnung auch QoS Merkmale und Layer 4 basierte Zugriffsrechte beinhalten. Policies kann man pro Anwender oder auch statisch pro Port definieren. Mit Hilfe des NetSight Policy Manager oder über das Command-Line-Interface können Netzwerk-administratoren für operative Gruppen von Endgeräten oder Nutzern (Drucker, VoIP Telefone, Mitarbeiter, Geschäftsführung …) im Unternehmen individuelle Rollen oder Profile erstellen und im Netzwerk ausrollen. Das leistungsfähige rollenbasierte Managementkonzept ermöglicht Hunderte individueller Policies. Diese gestatten eine sehr detaillierte Definition des Netzwerkzugangs und der Nutzungsrechte für die

verschiedenen Nutzer und Applikationen im Netzwerk. Dadurch lässt sich die Nutzung der Netzwerkressourcen genau an Geschäftszielen und Prioritäten ausrichten.

Extreme B5 - Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Die Geräte der B-Serie bieten bei nur einer Höheneinheit (1U) im Rack eine hohe Port-Dichte. Sie entsprechen den gestiegenen Anforderungen in Sachen Energieffizienz und Umweltfreundlichkeit. Der Switch verfügt über eine extreme Toleranz gegenüber hohen Umgebungstemperaturen und sorgt somit für einen geringen Stromverbrauch. Ihre hochskalierbare Architektur und die lebenslange Garantie machen die B5-Switche zu einer zukunftsfähigen Investition.

Redundanz und Fehlerschutz - Grundvoraussetzungen für ein zuverlässiges Netz - realisiert der B5-Switch durch automatisierte Fehler- und Recovery-Leistungen. Über Stacking können bis zu 8 Switche in einem Verbund betrieben werden und stellen eine Gesamtkapazität von mehr als 1,4 Tbps über bis zu 384 10/100/1000 Base-T Ethernet Ports zur Verfügung. Das Closed-Loop-Stacking nutzt bidirektionale Switchverbindungen, damit auch bei Fehlern auf der physikalischen Ebene der Switche die Verbindungen im virtuellen Switch erhalten bleiben. Der Switch arbeitet im Stack mit Wire Speed, ist skalierbar und eignet sich besonders für brandbreitenintensive und verzögerungssensitive Applikationen. Die B5 Serie unterstützt Link-Aggregation mit bis zu acht Ethernet Links pro LAG. Die LAG'S können innerhalb eines Stacks über mehrere Switche verteilt werden. Dadurch kann eine Unterbrechung der Datenkommunikation aufgrund von Fehlern auf Switchlevel vermieden werden. Die Stromversorgung der B5 Serie Switche kann über externe redundante Power Supplies abgesichert werden.

Extreme B5 - Zusammenfassung

- Hochperformanter 10/100/1000 Base-T Stackable Switch für Access und Distribution Bereich
- Bis zu 2 x 10 Gigabit Uplink über SFP+ Interfaces
- 48 Gig Stacking Bandbreite
- Vollständig managebar über Netsight NMS
- Hochverfügbarkeit durch Redundanzen in Stromversorgung und Stacking von Switchen.
- Unterstützung von dynamische Rollen basierenden Policies
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- PoE 802.3at auf allen PoE fähigen B5 Varianten über alle Kupfer Ports
- Multimethod-Authentifizierung am Port. Sicherer Netzwerk Zugang durch Web, 802.1x, und MAC Address Authentication
- Multiuser Authentifizierung (Bis zu 4 Endgeräte) pro Port
- Investitionsschutz durch Lifetime Garantie

Extreme B5 – Varianten

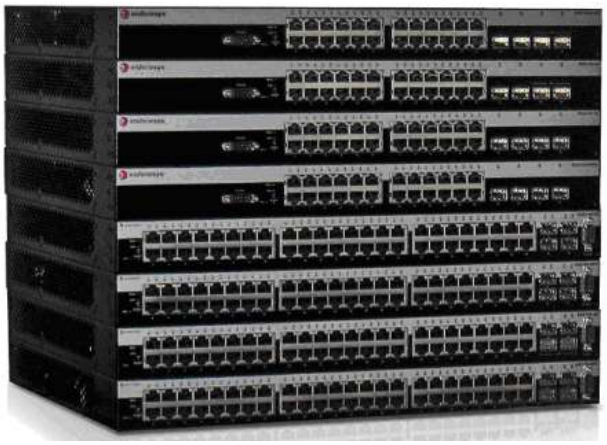
Modell	Beschreibung
B5G124-24	(24) 10/100/1000 RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports
B5G124-24P2	(24) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports
B5G124-48	(48) 10/100/1000 RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports
B5G124-48P2	(48) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports
B5K125-24	(24) 10/100/1000 RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) 10GE ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports + (2) 10GE ports
B5K125-24P2	(24) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) 10GE ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports + (2) 10GE ports
B5K125-48	(48) 10/100/1000 RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) 10GE ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports + (2) 10GE ports
B5K125-48P2	(48) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) 10GE ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports + (2) 10GE ports

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/b-series

Extreme C5

Überblick



Bei der Extreme C5 Serie handelt es sich um hochperformante und kostengünstige Gigabit Ethernet Switche für den Enterprise Bereich mit dynamischem Ipv4 und IPv6 Routing, IEEE 802.3at PoE+, hohen Portdichten, flexiblen 10 Gigabit Ethernet Optionen und einer Switching-Kapazität von bis zu 264 Gbps. Der C5 eignet sich besonders für hochkomplexe Netzwerkumgebungen im Distribution, Core und Server Bereich. Gegenüber der B5 Serie bietet der Switch einen erweiterten Funktionsumfang für dynamisches Routing sowie eine höhere Skalierbarkeit im Bereich der Authentifizierung und Authorisierung.

Die C5 Serie bietet vollen Routing Support für IPv4 und IPv6. Das Gerät unterstützt bis zu 48 10/100/1000 Mbps-Ethernet-Ports und 4x Gigabit- bzw. 2x Gigabit + 2x 10-Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports.

Über Stacking können bis zu 8 x C5 (24 und 48 Port Varianten) Switche im Verbund betrieben werden. Ein virtueller Switch mit bis zu 384 10/100/1000 Mbps-Ethernet-Ports sowie 32 Gigabit-Ethernet- oder 16 10-Gigabit-Ethernet-Uplink-Ports und einer Switching Kapazität von bis zu 2,1 Tbps kann so dargestellt werden. Der Switch arbeitet im Stack mit Wire Speed, ist skalierbar und eignet sich besonders für brandbreitenintensive und verzögerungssensitive Applikationen. Die C5 Serie unterstützt Link-Aggregation mit bis zu acht Ethernet Links pro Link Aggregation Group. Diese LAGs lassen sich innerhalb eines Stacks über mehrere Switche verteilen, dies vermeidet eine Unterbrechung der Datenkommunikation aufgrund von Fehlern auf Switchlevel.

Extreme C5 – QoS

Zusätzlich zu den Features der B5 Serie, können auf den C5 Switchen bis zu 8 Endgeräte oder Benutzer über MAC, 802.1x oder Web-based authentifiziert und sicher ins Netzwerk geleitet werden. Dadurch können auch vorgeschaltete unmanaged Mini-Office oder Kabel-Einbau Switche in ein Sicherheitskonzept mit dedizierter Zugriffskontrolle integriert werden. Die sichere Authentifizierung und Policy Vergabe wird in die zweite Ebene des Netzwerkes verlegt und garantiert auch beim Einsatz von kostengünstigen Front End Port Switchen ein sicheres und flexibles Netzwerk.

Extreme C5 - Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Wie die B5 Serie bieten die C5 Switche bei nur einer Höheneinheit (1U) im Rack eine hohe Port-Dichte. Durch Stacking kann eine performante und redundante Hardware Platform geschaffen werden. Die Stromversorgung der C5 Serie Switche kann über externe redundante Power Supplies abgesichert werden. Für die Modelle der C5 Serie

erhöht die redundante Stromversorgung im Normalbetrieb zusätzlich die mögliche Leistungsabgabe für PoE-Ports.

Extreme C5 - Zusammenfassung

- Hochperformanter 10/100/1000 Base-T Stackable Switch für Distribution und Core Bereich
- Modelle mit SFP für FTTx Topologien sind verfügbar
- Advanced Routing IPv4 und IPv6
- Multicast Routing IPv4 und IPv6
- Bis zu 2 x 10 Gigabit Uplink über SFP+ Interfaces pro Switch. Bis zu 16 x 10Gig Ports pro Stack
- 128 Gig Stacking Bandbreite
- Vollständig Managebar über Netsight NMS
- Hochverfügbarkeit durch Redundanzen in Stromversorgung und Stacking von Switchen
- Unterstützung von dynamische Rollen basierenden Policies
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- PoE 802.3at auf allen PoE fähigen C5 Varianten über alle Kupfer Ports. Redundantes Power Supply liefert zusätzliche PoE Power für Redundanz oder additiv.
- Multimethod Authentifizierung am Port. Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Address Authentication
- Multiuser Authentifizierung (Bis zu 8 Endgeräte) pro Port
- Investitionsschutz via Lifetime Garantie

Extreme C5 – Varianten

Modell	Beschreibung
C5G124-24	(24) 10/100/1000 RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports
C5G124-24P2	(24) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports
C5G124-48	(48) 10/100/1000 RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports
C5G124-48P2	(48) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (4) combo SFP ports, (2) dedicated high-speed dedicated stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports
C5K125-24	(24) 10/100/1000 RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) SFP+, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports + (2) 1GE or 10GE SFP+ ports

C5K125-24P2	(24) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) SFP+, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) Gigabit ports + (2) 1GE or 10GE SFP+ ports
C5K125-48	(48) 10/100/1000 RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) SFP+, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports + (2) 1GE or 10GE SFP+ ports
C5K125-48P2	(48) 10/100/1000 PoE (.at + .af) RJ45 ports, (2) combo SFP ports, (2) SFP+, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (48) Gigabit ports + (2) 1GE or 10GE SFP+ ports
C5K175-24	(24) SFP, (2) SFP+ ports, (2) dedicated high-speed stacking ports and external RPS connector. Total active ports per switch: (24) SFP, (2) 1GE or 10GE SFP+ ports

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/c-series

Extreme Summit X450-G2

Nach dem erfolgreichen Start der zweiten Summit-X460 Generation ist es an der Zeit, einen Nachfolger für das bewährte Arbeitspferd Securestack B5/C5 vorzustellen.

Mit dem Modell X450-G2 wird das Summit Portfolio um einen schnörkellosen Access Switch für den professionellen und kosteneffizienten Einsatz erweitert.

Während das Portfolio des X460-G2 zahlreiche Kupfer/Glaskombinationen für den flexiblen Bau kleiner Core- und Distributionbereiche aufweist, konzentriert sich die Modellreihe X450-G2 auf die Versorgung von Netzwerkclients und Accesspoints über 10/10/1000BaseTX. Auf zusätzliche Erweiterungsmodule wurde bewusst verzichtet, um diese geradlinige Konzeption nicht zu durchbrechen.

Das Portfolio des X450-G2 stellt sich mit 24 bzw. 48 User Ports sowie Modellen mit und ohne Power over Ethernet Unterstützung auf.

Rückmeldungen aus dem Feld bestätigen: Entgegen theoretischer Annahmen liegt die praktische Verkehrslast in weiten Bereichen des Access nach wie vor weit unterhalb der Erwartungen. Nicht jeder Uplink bedarf also zwingend einer 10G Anbindung – aus diesem Grund werden alle X450-G2-Modelle alternativ mit 1 bzw. 10G Uplinks angeboten.

Leistungseffizienz und Power over Ethernet

Die Summit® X460-G2 Switche stellen sich durch ihre Unterstützung von Energy Efficient Ethernet (EEE – IEEE 802.3az) einen zusätzlichen Effiziensfaktor beim Aufbau energieoptimierter Systeme dar.

Technologien wie Wireless und Voice over IP liegen als Technologie voll im Trend. In der Planungsphase sollte daher auf jeden Fall über Power over Ethernet im Accessbereich nachgedacht werden. Hier kommt es auf die sinnvolle Dimensionierung an, um Leistungsaufnahme, Wärmeabgabe und Anschaffungskosten in einem akzeptablen Rahmen zu halten.

Die PoE Modelle des X450-G2 nehmen bis zu zwei Stromversorgungsmodule auf und liefern damit ein Powerbudget zwischen 500 und 1440 Watt. Diese Skalierungsvarianz erlaubt nicht nur ein kostengünstiges Konzept, damit lassen sich auch planbare Rahmenbedingungen für die Klimatisierung und USV-Versorgung von Etagenverteilern setzen.

Die Luftkühlung des X450-G2 erfolgt von der Front- zur Rückseite. Diese Gerätefamilie ist nicht für den Einsatz als Serverswitch positioniert, daher entfällt die für Serverumfelder typische Back-to-Front Kühloption.

Stackingvarianten

Alle Komponenten der Summit-Stackfamilie lassen sich mit bis zu acht Systemen unter einem gemeinsamen Management fusionieren. Hierzu werden zwei unterschiedliche Technologien genutzt:

- Die SummitStack-V-Option wird von nahezu allen Modellen der Summitreihe unterstützt. Mit der Nutzung standardisierter 10 Gigabit Schnittstellen lassen sich beliebige Ringtopologien auf Distanzen von bis zu 40 KM abbilden. Jeweils zwei der eingebauten SFP+ Interfaces der X450-G2xx-10GE4 lassen sich pro Switch zum Stacking nutzen.
- Grössere Bandbreitenanforderungen werden auf dem X450-G2 mittels zweier dedizierter SummitStack-V82-ports erfüllt. Diese lassen sich mit standardisierten QSFP-Kupferleitungen über eine maximale Distanz von 7m per Segment verbinden.

Betriebssystem

Die Systeme der Summit® X450-G2 Serie gewährleisten mit dem durchgängig etablierten Netzwerkbetriebssystem ExtremeXOS®, höchste Netzwerkverfügbarkeit, Managebarkeit und einen effizienten Netzwerkbetrieb. Jedes Switch Modell ist mit non-blocking Hardware ausgestattet und ermöglicht den plattformübergreifenden Einsatz eines einheitlichen Betriebssystemes in allen Bereichen des Netzwerkes.

Sicherheit

Zusammen mit dem Modell Summit X450-G2 wurde die Version 16.1 des Betriebssystemes freigegeben. Damit ist der nächste Integrationsschritt getan: Die Summitfamilie lässt sich nun auch über den Netsight Policy Manager flächendeckend mit Regelwerken versorgen. Damit sind auch gewachsene und heterogene Modellstrukturen im Tagesgeschäft einfacher zu handhaben.

Weitere Leistungsmerkmale im Bereich Security sind:

- Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Adressen Authentisierung
- Gleichzeitige Multimethod-Authentisierung am Access-Port
- Multiuser Authentisierung
- Automatische Anpassung der Portkonfiguration durch Erkennung des angeschlossenen Endgerätes und automatisierte Provisionierung (Universal Port Funktion).
- Erkennung von Angriffsszenarien, Fehlverhalten und Störungen sowie automatisierte Reaktion auf solche Szenarien durch die integrierte CLEAR-Flow Sicherheitstechnologie
- Schutz vor Denial of Service (DoS) Angriffen und IP Sicherheitstechnologien zur Abwehr von Man-in-the-Middle Angriffen und zum Schutz der Netzwerkinfrastruktur.

Audio Video Bridging (AVB)

Audio Video Bridging ermöglicht zuverlässige Audio und Video Übertragung in Echtzeit, basierend auf Ethernet Netzwerk Infrastruktur. Die AVB Technologie bietet die entsprechenden Quality-of-Service und Multicast Funktionen, um die Anforderungen von zeitsensitiven und latenzkritischen Applikationen zu erfüllen. Die Systeme der Summit X460-G2 Serie unterstützen diesen IEEE 802.1 Standard.

Leistungsdaten

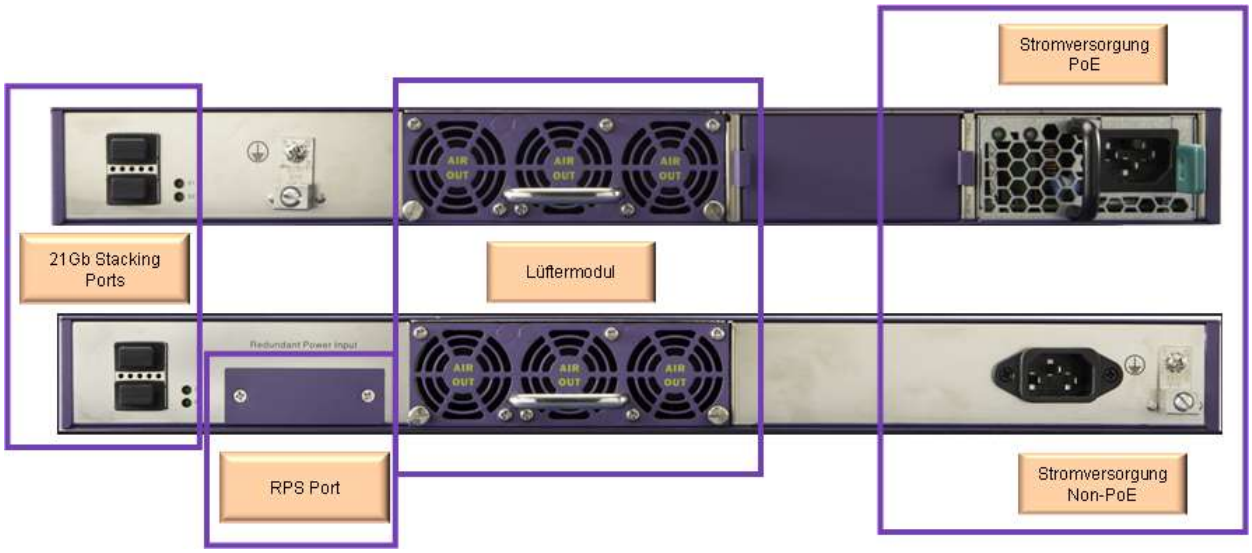
- Als 48-Port und 24-Port Modelle verfügbar
- 2 Bauformen: 4 Port SFP+ 10 GbE oder 4 Port SFP 1 GbE Uplink auf der Front
- Alle Versionen liefern full-duplex non-blocking Geschwindigkeit in allen Portbestückungen
- 40 Gbps Stacking über die Front Ports der 10GE Varianten
- SummitStack-V82 Stacking über die QSFP+ Ports an der Rückseite
- Latenz kleiner 4 Microsekunden (für 64 Byte Pakete)
- 68k (98.304) Layer-2 / MAC Adress Einträge in Hardware
- 16k (12.288) IPv4 LPM Einträge
- 256 (6.144) IPv6 LPM Einträge
- 4094 VLAN/VMANs
- Jumbo Frame Support bis maximal 9216 Byte Paketgröße
- 128 Linkaggregate Gruppen mit bis zu 32 physikalischen Ports je Gruppe
- Eingangs- und Ausgangs-Bandbreitenbegrenzung
- 8 Quality of Service Klassen per Port in Hardware (8 Hardware Queues)
- Bandbreitenbegrenzung am Ausgangsport pro Port und Queue
- Granulare Bandbreitenbegrenzung in Schritten von 8 kbps
- Voll-Duplex Unterstützung an allen Ports - Halb-Duplex Betrieb wird nicht unterstützt

Bestellhinweise

Die Summit X450-G2 Systeme werden, wie in der Summitfamilie üblich, generell ohne Lüftermodul geliefert. Diese sind also bei der Bestellung besonders zu berücksichtigen.

Die Non-PoE Modelle bieten eine fest montierte Stromversorgung sowie einen Anschluss für die externen Redundanzstromversorgungen STK-RPS-150 bzw. EPS-C2.

PoE-unterstützende Komponenten weisen zwei Einbauplätze für die Installation modularer Stromversorgungen mit 715 bzw. 1100W Nennleistung auf. Auch diese sind gesondert zu bestellen.



Wie bei allen Produkten aus dem Hause Extreme Networks werden Anschlussleitungen für Stromversorgungen optional geliefert. Dies erlaubt sowohl die flexible Anpassung an regionale Steckernormen als auch die Wiederverwendung bestehender Schrankverkabelungen.

Komponentenübersicht

Bestell-nummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
16172	X450-G2-24t-GE4-Base	Summit X450-G2 24 10/100/1000BASE-T, 4 SFP 2 21Gbps Stackports, eingebaute Stromversorgung, 1 RPS Port, Einbauplatz für Lüfter
16173	X450-G2-24p-GE4-Base	Summit X450-G2 24 10/100/1000BASE-T, 4 SFP, POE+ 2 21Gbps Stackports, 2 Einbauschächte für Stromversorgung, Einbauplatz für Lüfter
16174	X450-G2-48t-GE4-Base	Summit X450-G2 48 10/100/1000BASE-T, 4 SFP 2 21Gbps Stackports, eingebaute Stromversorgung, 1 RPS Port, Einbauplatz für Lüfter
16175	X450-G2-48p-GE4-Base	Summit X450-G2 48 10/100/1000BASE-T , 4 SFP, POE+, 2 21Gbps Stackports, 2 Einbauschächte für Stromversorgung, Einbauplatz für Lüfter
16176	X450-G2-24t-10GE4-Base	Summit X450-G2 24 10/100/1000BASE-T, 4 SFP+ 2 21Gbps Stackports, eingebaute Stromversorgung, 1 RPS Port, Einbauplatz für Lüfter
16177	X450-G2-24p-10GE4-Base	Summit X450-G2 24 10/100/1000BASE-T 4 SFP+ POE+ 2 21Gbps Stackports, 2 Einbauschächte für Stromversorgung, Einbauplatz für Lüfter
16178	X450-G2-48t-10GE4-Base	Summit X450-G2 48 10/100/1000BASE-T, 4 SFP+ unpopulated SFP+, two 21Gb stacking ports, 1 Fixed AC PSU, 1 RPS port, fan module slot (unpopulated), ExtremeXOS Edge license

16179	X450-G2-48p-10GE4-Base	Summit X450-G2 48 10/100/1000BASE-T, 4 SFP+ , POE+ 2 21Gbps Stackports, 2 Einbauschächte für Stromversorgung, Einbauplatz für Lüfter
10945	Summit X460/X450-G2 fan module FB	Lüftermodul für alle MOdelle der X450-G2 Serie
10941	Summit 1100W PoE AC PSU FB	1100 Watt AC Stromversorgungsmodul für Summit X450-G2 PoE Switches, Front-to-Back Belüftung
10931	Summit 750W AC PSU	AC Power Supply module for EPS-C2 Chassis
STK-RPS-150PS	150W Non-PoE RPS	150 watt non-PoE redundant power supply for A, B, C and X450-G2 switches
STK-RPS-150CH2	Einbaurahmen	19" Einbaurahmen für 2 Stromversorgungsmodule STK-RPS-150PS
STK-RPS-150CH8	Einbaurahmen	19" Einbaurahmen für 2 Stromversorgungsmodule STK-RPS-150PS
10936	EPS-C2	External Power System Chassis 2. Accepts up to three Summit 750W AC PoE PSU 48V power supplies. Accepts up to 3 EPS-CBL-2x7 or up to 1 EPS-CBL-2x9 cables
10939	EPS-CBL-2x7	External Power System Cable (1M) that connects EPS to any Summit X440 for providing redundant DC power
16190	Summit X450-G2 Edge to Advanced Edge Lic	ExtremeXOS Advanced Edge License for Summit X450 series switches
11011	Direct Attach Feature Pack	Direct Attach Feature Pack
16200	Summit X450-G2 OpenFlow FeaturePack	ExtremeXOS SDN - OpenFlow Feature Pack for Summit X450 series switches
16169	X450-G2 Multimedia(AVB) Feature Pack	ExtremeXOS Multimedia Service (Audio Video Bridging) Feature Pack for Summit X450 series switches
16190	Summit X450-G2 Edge to Advanced Edge Lic	ExtremeXOS Advanced Edge License for Summit X450 series switches
11011	Direct Attach Feature Pack	Direct Attach Feature Pack
16200	Summit X450-G2 OpenFlow FeaturePack	ExtremeXOS SDN - OpenFlow Feature Pack for Summit X450 series switches
16169	X450-G2 Multimedia(AVB) Feature Pack	ExtremeXOS Multimedia Service (Audio Video Bridging) Feature Pack for Summit X450 series switches

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

http://www.extremenetworks.com/product/summit-x450-g2-series

Extreme D-Serie

Überblick

Der Extreme D2 Switch ist ein hochperformanter Switch mit hoher Temperaturtoleranz und niedriger Geräuschentwicklung, geeignet für den Einsatz in Büro-, Konferenz- oder Schulungsräumen. Durch seine hohe Temperaturtoleranz arbeitet der Switch bis zu einer Außentemperatur von 40° Celsius (35° mit PoE) ohne Lüftereinsatz. Die D-Serie eignet sich dadurch für den Einsatz in geräuschsensiblen Umgebungen

Der D2 Switch bietet 10 x 10/100/1000Mbps-Ethernet-Ports und 2 Combo Ports 10/100/1000 Base T und SFP. Es gibt Varianten - mit und ohne PoE 802.3af - für die Versorgung von WLAN Access Points oder VoIP Telefonen. Die D2 Serie besitzt die Möglichkeit für 2 externe Stromversorgungsmodule zur redundanten Versorgung.

Die Switche der Serie sind vielfältig montierbar. Es gibt Montagekits für die Wand- oder Deckenmontage. Abschließbare Untertisch-Montagekits für den Einsatz in Schulungsräumen oder öffentlichen Umgebungen sind ebenfalls lieferbar. Für den Einsatz im Rack bietet Extreme ein Kit zur Installation zweier D2s nebeneinander an.

Die D-Serie unterstützt analog zur B-Serie alle SecureNetworks™ Features.

Zusammenfassung

- Hochperformanter 10/100/1000 Base-T Workgroup Switch für Access Bereich
- Geräuscharm durch Temperatur gesteuerte Lüfter. Lüfter arbeiten erst ab 40°C Außentemperatur (35°C mit PoE)
- Information-LEDs auf Front- und Oberseite des Switches für verschiedene Einbauoptionen.
- Montagekits für Wand-, Decken- und Untertischmontage.
- Abschließbares Container-Montagekit zum Einbau in sensiblen Bereichen.
- Vollständig managebar über Netsight NMS
- Hochverfügbarkeit durch Stromversorgungsredundanzen
- Unterstützung dynamischer, rollenbasierender Policies
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten zum Einsatz in Multimedia Anwendungen
- PoE 802.3af auf allen PoE fähigen D2 Varianten über alle Kupfer Ports
- Dynamisch verwaltetes Power Budget (100W)
- Multimethod Authentifizierung am Port. Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Address Authentication
- Multiuser Authentifizierung mit bis zu 2 Endgeräten pro Port
- Investitionsschutz via Lifetime Garantie

Extreme D2 – Varianten

Modell	Beschreibung
D2G124-12	12 X 10/100/1000 FIXED CONFIG L2 SWITCH & POWER BRICK
D2G124-12P	12 X 10/100/1000 FIXED POE L2 SWITCH & POWER BRICK

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

https://extranet.extremenetworks.com/downloads/pages/D.aspx

Extreme Summit X430

Die Extreme Networks Summit X430 Serie von Standalone Gigabit Ethernet Switchen bietet Layer-2 Access-Konnektivität für Enterprise Kunden, Filialunternehmen und KMU Kunden. Die Summit X430 Serie ist als 28- oder 52-Port 10/100/1000 Mbps System oder als 8- oder 24- Port Modell mit 10/100/1000 Mbps und IEEE 802.3at PoE Unterstützung verfügbar. Alle Modelle sind ideal für die Implementierung von konvergenten Netzwerken für Sprache/Unified Communications, Wireless Mobility sowie Multimedia und Multicast Streaming Netzwerke geeignet und stellen somit Grundbausteine des Extreme Networks Open Fabric Edge Netzwerkes dar.

Die Summit X430 Serie vereinfacht den Betrieb von Netzwerken durch die Nutzung von ExtremeXOS, einem modularen Betriebssystem (OS), das auf allen Extreme Networks Summit und Black Diamond Ethernet Switching Systemen eingesetzt wird. ExtremeXOS ermöglicht Netzwerkbetreibern und Administratoren den Aufbau und Betrieb von sicheren und hochverfügbaren Netzwerken und unterstützt dies durch vereinfachtes Management, operative Effizienz und niedrige Gesamtbetriebskosten (TCO - Total Cost of Ownership)

Quality of Service

Die Summit X430 unterstützen Policy-basiertes Quality-of-Service (QoS) mit erweiterten Traffic-Management Funktionalitäten auf Layer-2 bis Layer-4 für den Einsatz in konvergenten Anwendungsumgebungen. Sie bieten 8 hardwarebasierte QoS Queues und unterstützen granulares Bandbreitenmanagement (8kbps-1Mbps). Dies ermöglicht den Aufbau zuverlässiger Netze für den Transport von Daten-, Sprach- und Video-Anwendungen.

Die Authentisierungs- und Sicherheitsfeatures des ExtremeXOS schützen das Netzwerk vor Angriffen von innen und außen. Pro System können bis zu 1024 Endgeräte oder Benutzer über MAC, 802.1x oder Web-based authentifiziert und sicher ins Netzwerk geleitet werden.

Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

Die Summit X430 Serie bietet auf einer Höheneinheit mit einer Bautiefe von ca. 25 cm und einem geräuscharmen Betrieb ideale Voraussetzungen für Installationen im offenen Office-Bereich oder in kleineren Wandschränken. Die Systeme bieten bis zu 4 SFP basierende 100/1000BASE-X Uplink-Ports an der Front (SFPs sind optional erhältlich), das 8-Port PoE+ Modell bietet zwei zusätzliche SFP Uplink-Ports. Diese zusätzlichen Ports können für die hochperformante Anbindung an Core- bzw. Distributionssysteme als Link-Aggregate eingesetzt werden.

Summit X430 - Zusammenfassung

- Hochperformanter 10/100/1000 Base-T Switch für Access Bereich
- Bis zu 4 x 1 Gigabit Uplink über dedizierte SFP Interfaces

- PoE 802.3at auf den PoE fähigen Varianten über alle Kupfer Ports
- Umfangreiche QoS Möglichkeiten für Einsatz in Multimedia Anwendungen
- Sicherer Netzwerkzugang durch Web, 802.1x, und MAC Adressen Authentisierung
- Multimethod Authentisierung an den Access-Ports incl. Multiuser Authentisierung
- ExtremeXOS L2 Edge Lizenz für volle Layer-2 Funktion incl. Spanningtree, EAPS, Link Aggregation und LLDP
- Optionale AVB Unterstützung
- Managebar über Netsight NMS und voll integrierbar in Mobile IAM
- Investitionsschutz durch Lifetime Garantie

Summit X430-8p

Summit X430-24p

Summit X430-24t

Summit X430-48t

Summit X430 – Bestellinformation

Bestellnummer	Produktbezeichnung	Beschreibung
16515	Summit X430-8p	8 Ports 10/100/1000BASE-T PoE+ und 2 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports, internes 230V Netzteil, ExtremeXOS L2 Edge license
16517	Summit X430-24p	24 Ports 10/100/1000BASE-T mit PoE+ nach 802.3at Standart und 4 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports. internes 220V Netzteil, ExtremeXOS L2 Edge license
16516	Summit X430-24t	24 Port 10/100/1000BASE-T und 4 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports, internes 220V Netzteil, ExtremeXOS L2 Edge license
16518	Summit X430-48t	48 Port 10/100/1000BASE-T und 4 dedizierte 1000BASE-X SFP Uplink Ports, internes 220V Netzteil, ExtremeXOS L2 Edge license

Weitere Optionen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Datenblatt:

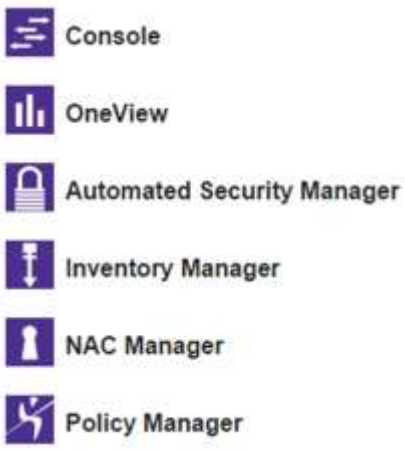
http://www.extremenetworks.com/product/summit-x430-series/

5 Management & Software

OneFabric Control Center

Das OneFabric Control Center von Extreme Networks ist eine End-to-End Netzwerk-Management- und Control-Lösung auf SDN Basis. NetSight® ist das zentrale Management Tool, mit dessen Hilfe jedem Administrator die Kontrolle über das zu verwaltende Netzwerk gegeben wird.

NetSight ist ein ganzheitliches Managementsystem. Es bietet Transparenz und Kontrolle für alle Bereiche einer modernen Netzwerk-Infrastruktur. Netsight bietet eine holistische Übersicht des Netzwerks, vom Endgerät bis zur Applikation über alle Geräte (wired/wireless) vom Data Center bis zum mobilen Netzwerkzugriff. Die Intelligenz, Automatisierung und Integration der Managementsoftware ermöglicht es der IT-Abteilung, die Effizienz des Netzwerkbetriebs zu erhöhen und die Kosten (TCO) zu senken. Die Oberfläche ist strukturiert und aufgabenorientiert.

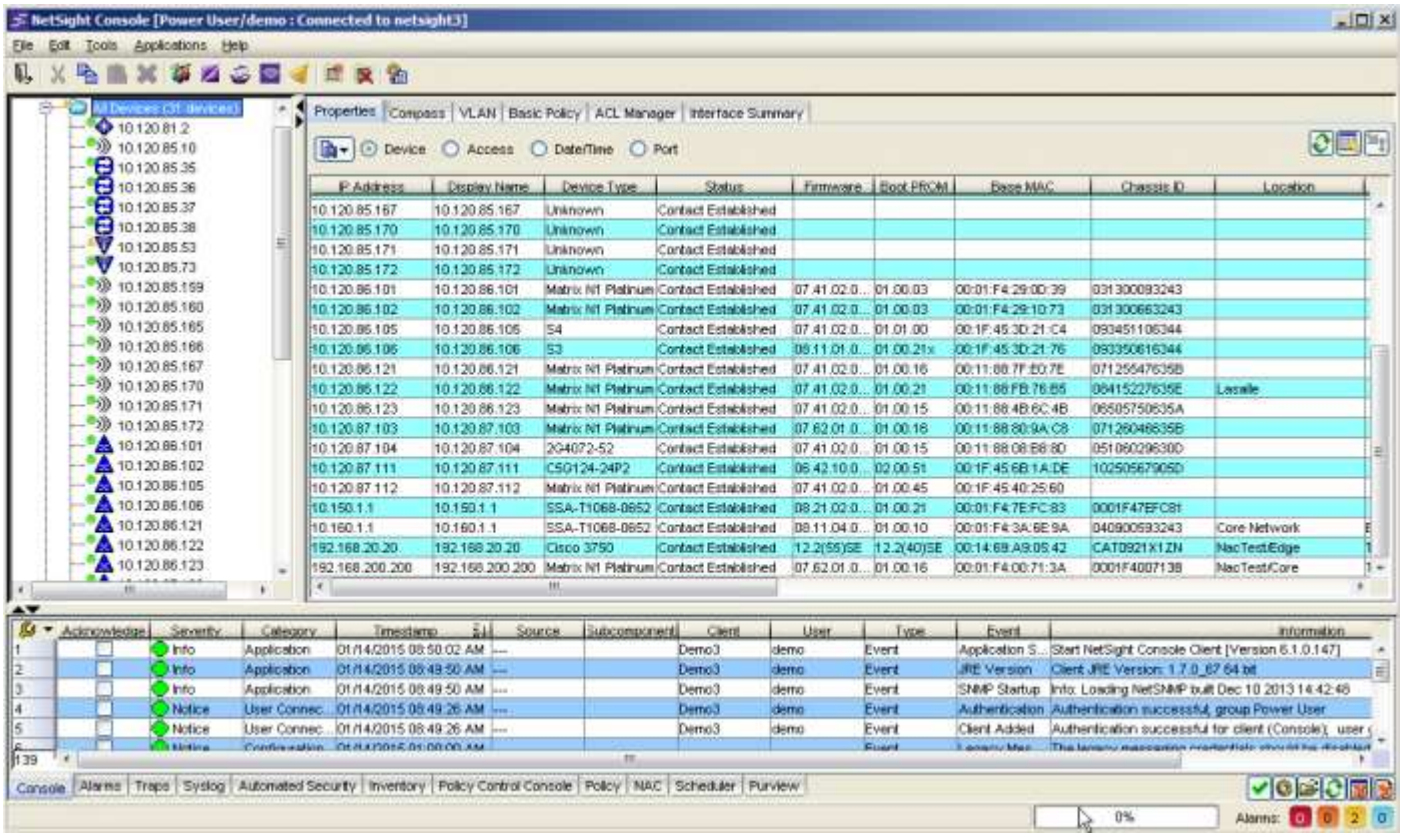


- **Console:**
  - Zentrales Management für Konfiguration, Überwachung und Fehlersuche bzw. -behebung im gesamten Netzwerk (LAN & WLAN)
  - Bereitstellung einer Client-/Server-Architektur
  - Realisierung eines verteilten Managements
  - Open Application Programmatic Interface (API) – eine offene und sichere Zwei-Wege-Schnittstelle zur Anbindung von Fremdanwendungen. Dient zur Kontrolle von SDN-Implementierungen.
  - Einheitliches Management und Überwachung der Wireless Infrastruktur
  - Erfassung historischer Daten und Trendanalyse (FlexView)
- **OneView™:**
  - Einheitlicher, webbasierter Zugriff auf Berichte, Netzwerkanalysen sowie ein Tool zur Fehlerbehebung durch ein zentrales Helpdesk
  - Konfigurierbare Dashboards, Berichte, Informationen zur Identitäts- und Zugriffsverwaltung, Kontrolle, interaktive Topologiekarten, Geräteansichten sowie der Alarm- und Ereignisverwaltung.
  - Darstellung der Application Verfügbarkeit (SLA) und Benutzer-Netzanbindung
- **Automated Security Manager:**
  - Managementlösung für den dynamischen Schutz vor Gefahren wie Viren und Attacken

- Kombiniert die Elemente von Enterprise Network Management und Intrusion Defense (Extreme IPS, NAC, SIEM sowie Fremdanbieteranwendungen)
- Aktiviert bei erkannter Gefahr automatisiert Policies am Netzzugangspunkt

- **Inventory Manager:**
  - Automatisierte Bestands- und Änderungsverwaltung für Hardware, Software und Konfigurationen
  - Überwachung und Archivierung der Netzwerkkonfiguration
  - Automatisierte Firmwarerollouts, sofort oder zu einem bestimmten Zeitpunkt
- **NAC Manager:**
  - Verwaltung der Mobile IAM und Network Access Control Lösung
  - Detailierte Kontrolle der Authentisierungs– und Autorisierungsprozesse von Anwendern und Endsystemen (Erfolg der Authentisierung/ Healthcheck…)
- **Policy Manager:**
  - Applikation zur Administration von rollenbasierten Unternehmens- und Benutzer-Policies
  - Graphische Administration von anwendungsorientierter und netzweiter QoS (Quality of Service)
  - Zentrale Erstellung von Richtlinien, die Anwendern und Geräten im gesamten Netzwerk folgen (Anwender, Gerät, Zeit, Ort und Verbindungsart)

NetSight Console (CN)



Die NetSight Console ist das Herzstück des OneFabric Control Centers. Sie wurde entwickelt, um den Workflow der Netzwerkadministratoren abzubilden. Die NetSight

Console bietet umfassende Managementunterstützung für sämtliche Komponenten und Lösungen von Extreme Networks. Auch lassen sich Komponenten anderer Hersteller überwachen und konfigurieren. Mit der NetSight Console lassen sich viele Netzwerkaufgaben automatisieren. Dies spart in unternehmenskritischen Umgebungen viel Zeit und Geld. Die umfangreichen Funktionen ermöglichen eine bessere Netzwerk-Performance und ein einfacheres Troubleshooting. Integriert sind umfangreiche Überwachungsfunktionen, ein robustes Alarm- und Event-Management, Netzwerk-Discovery, Gruppen- und ein Element-Management. Ein Tool zur strategischen Planung von Investitionen in der Infrastruktur ist ebenso integriert wie eine umfangreiche Skriptfunktion.

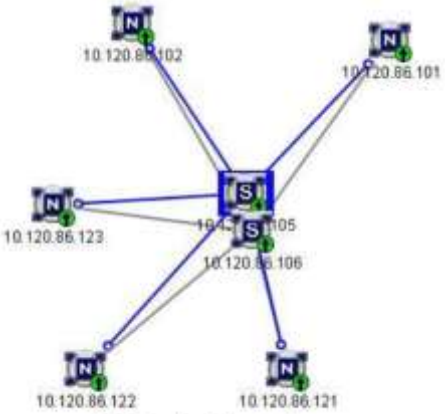
Die Skriptfunktion unterstützt die Verwendung von Variablen (IP, mask, gateway, ...). Dies ermöglicht eine simultane (Re)Konfiguration aller Netzkomponenten sowie den Support von „Out-Of-The-Box" Integration von Neukomponenten.

NetSight Wireless Management (WM)

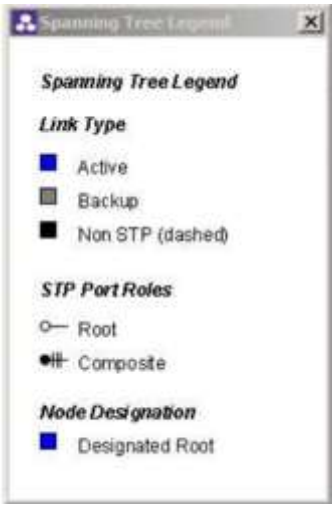
Mit dem Wireless Manager komplettiert Extreme Networks seinen Ansatz eines ganzheitlichen Netzwerkmanagements, denn so lassen sich LAN und WLAN durch eine einzige Managementplattform administrieren. Der Wireless Manager hat vielfältige komfortable Funktionen, um WLANs zentral über Template-basierende Bausteine effizienter und effektiver zu konfigurieren. Das beugt Fehlkonfigurationen vor und senkt den Administrationsaufwand für jede Einzelkomponente drastisch. Der Wireless Manager fügt sich nahtlos in die etablierte Benutzer- und Rechtestruktur der NetSight Management Suite ein. Für die Administration wird mit NetSight nur noch eine Applikation gestartet, die alle Bereiche der LAN- und WLAN-Administration unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche integriert. Templates speichern unternehmens-spezifische Standardeinstellungen wie Logging, Security, APs, Ländereinstellungen etc. Sie sind dann nach Bedarf zur Konfiguration unterschiedlicher Netzkomponenten, etwa Wireless Controller oder APs, verwendbar. Die Konfigurationen bereits eingerichteter Controller können importiert und auf neue Controller übertragen werden. Konfigurationsassistenten führen unkompliziert Schritt-für-Schritt durch die Dienste-orientierte Wireless-Konfiguration. So werden Daten-, Sprach- und Gäste-WLANs schnell und sicher konfiguriert.

Netsight Topology Manager und Topology Maps

Der Topology Manager erstellt automatisch Karten der Netztopologie (Topology Maps). Der Administrator überblickt mit einem Klick die Netzwerkinfrastruktur. Er sieht die einzelnen Layer-2- und Layer-3-Verbindungen der Komponenten untereinander. Informationen über Linkgeschwindigkeit oder Link-Bündelungen werden schnell erkennbar. Dies ermöglicht eine dynamische Netzdokumentation und vereinfacht das Trouble-shooting bei technischen Einschränkungen von Anwendern.



STP Topologiedarstellung



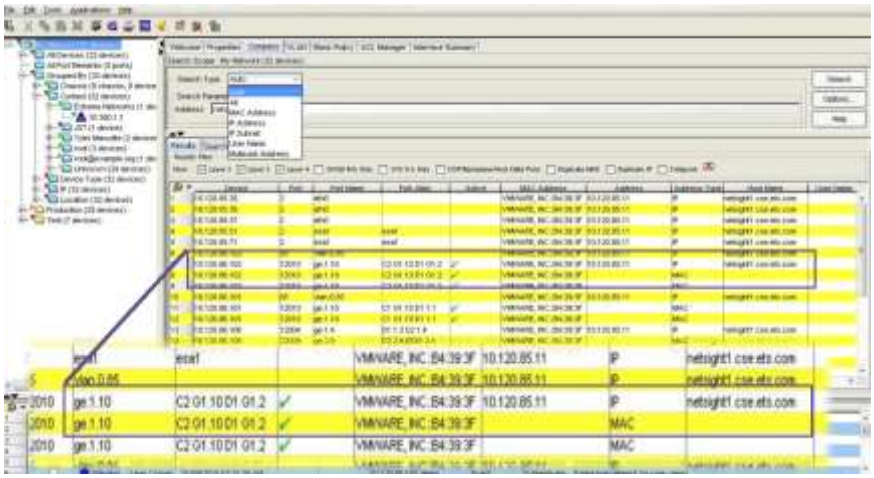
Mit der Weiterentwicklung des Wireless Managers liefert der Topology Manager zusätzlich Informationen zur drahtlosen Infrastruktur. Die Verfügbarkeit von Controllern und Access-Points (APs) - Mobility Zones - werden graphisch dargestellt. Durch schnellere Wiederherstellung sinken die Betriebskosten.

Netsight Compass

Um technische Herausforderungen bearbeiten zu können, braucht der Administrator (oder Supportdienstleister) Durchblick im Netzwerk und in den zur Verfügung stehenden Diensten und Anwendungen. Dafür sorgt die NetSight Console mit dem Compass Tool. Sie sucht Benutzer und Geräte anhand des Benutzernamens, der IP-, MAC-Adresse oder des Hostnamens. Alle verfügbaren Informationen werden übersichtlich angezeigt. Innerhalb von Sekunden entsteht so ein aktueller Überblick. Administratoren müssen keine umständlichen oder chronisch veralteten Tabellen mehr konsultieren und pflegen.

Fragen folgender Art beantwortet das Compass Tool:

- Wo ist eine bestimmte IP-Adresse in meinem Netzwerk?
- Wo sind alle Teilnehmer eines IP-Subnetzes im Netzwerk?
- Welche Benutzer sind auf einem bestimmten Switch authentifiziert?



Die Erkennung funktioniert nicht nur bei Extreme Networks Komponenten, sondern auch mit Geräten anderer Hersteller. Compass sucht die Informationen in bekannten MIB (Management Information Base)-Variablen und –Tabellen sowie in der lokalen Datenbank.

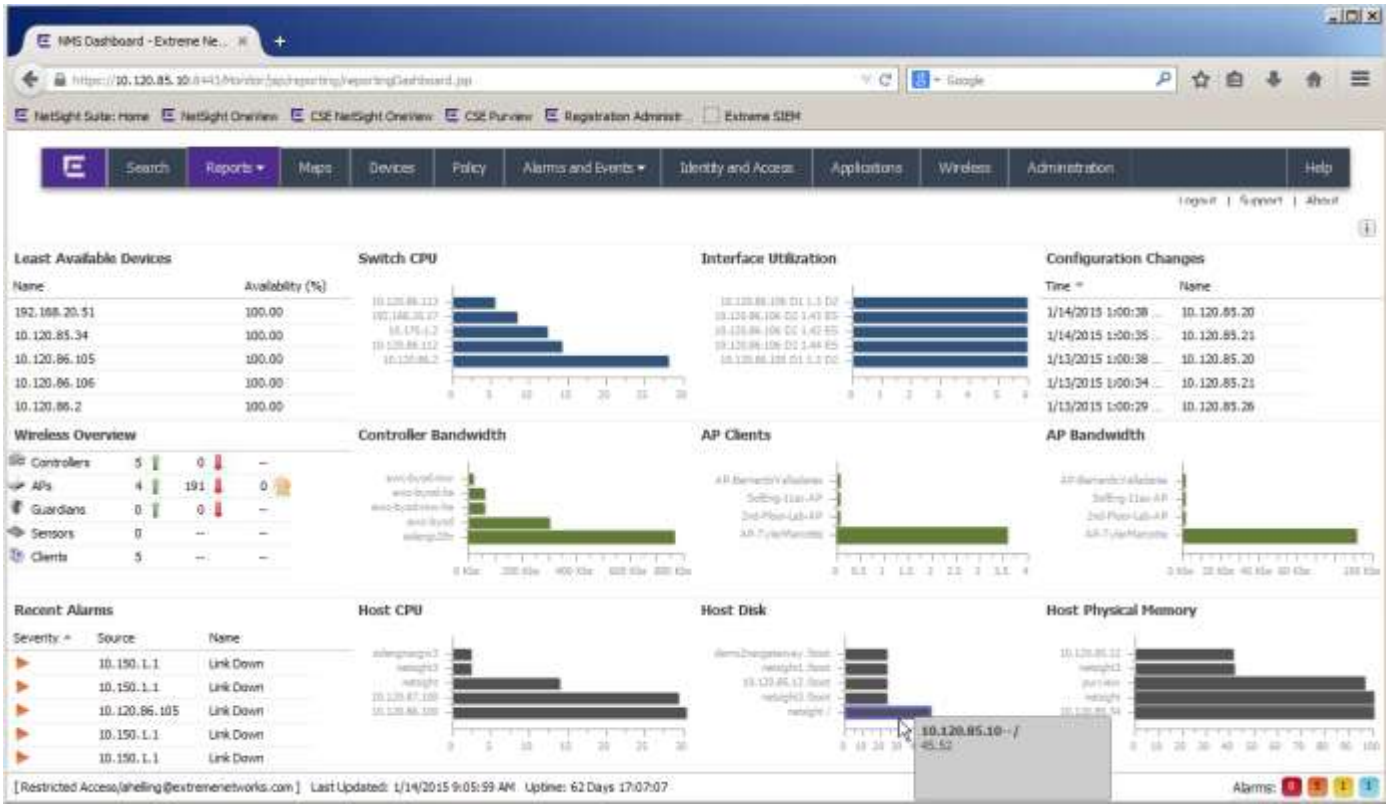
Netsight Policy Control Console (PCC)

Über die Policy Control Console können Anwender das Potential der Netzwerk-Policies, eines rollenbasierten Regelwerks, nutzen. Mittels PCC stellt die IT-Administration gezielt vorformulierte Regeln für Netzzugang und –nutzung auch nicht-technischen Mitarbeitern in deren Arbeitsumgebung zur Verfügung. Sie greifen auf diese Regeln und Einstellungen einfach über ein Webinterface zu. Beispielsweise kann so ein Trainer oder Lehrer über die Webschnittstelle mit einem Klick den Internet-Zugang für seine Schulungsteilnehmer ein- und ausschalten.

Da die Anwendung der Regeln und teilweise auch ihre Erstellung an geschulte Anwender delegiert werden kann, konzentrieren sich die IT-Abteilung auf wichtigere Aufgaben. Einige davon, etwa die Zuweisung unterschiedlicher Autorisierungsgruppen und damit Policies, sind heute bereits über OneView zu erledigen.

Netsight OneView

NetSight OneView ist ein Webbrowser-basiertes Front-End. Es erweitert die Managementfunktionen von NetSight mit umfangreichen Reporting, Service-Dashboards, Troubleshooting-Tools und Monitoring. OneView arbeitet komplett webbasiert und bietet dem Administrator viele unterschiedliche Sichten auf die in NetSight und dessen Modulen verfügbaren Daten.

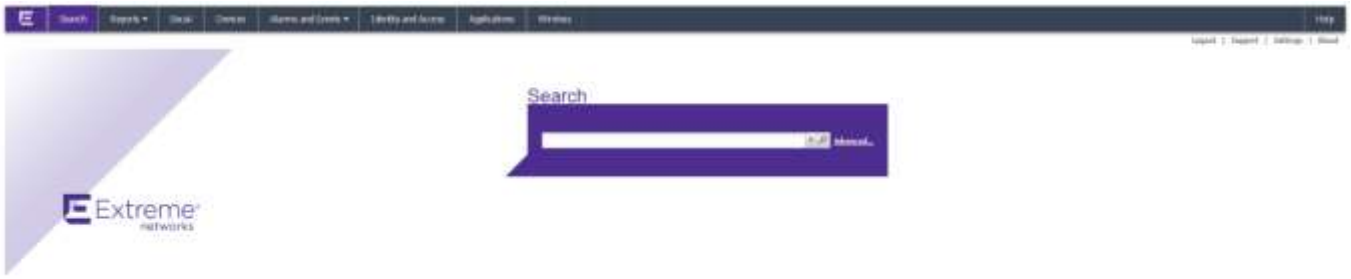


OneView Dashboard

Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche/Reiter von OneView und damit dessen Funktionsumfang kurz beschrieben.

Search

Die Eingabemaske der Suchmaske ist einfach und benutzerfreundlich gestaltet. Ein freies Textfeld ist der Einstieg zur umfassenden Suche. Über diese kann man intuitiv nach Endgeräten (z. B. MAC-Adresse, IP, etc.), Benutzern, APs, Switches, etc. suchen. Die Suchergebnisse werden grafisch aufbereitet und dargestellt.



Zentrale Suchfunktion zu allen Geräten, Benutzern etc.

Suchergebnis für einen über WLAN angekoppelten Mitarbeiterlaptop

Auch die Grafiken, die als Suchergebnis entstehen, sind interaktiv. Mit ihnen lassen sich effizient und einfach Geräte- und Benutzerinformationen anzeigen, Netzwerkstörungen schnell lokalisieren und entsprechend zügig bearbeiten. Durch die Möglichkeit des Administrators, über OneView mit wenigen Mausklicks auf die wichtigsten Informationen zu Geräten, Benutzern und Infrastruktur zugreifen zu können, steigt seine Effizienz seiner Tätigkeiten und er hat mehr Zeit für Aufgaben außerhalb der täglichen Routine.

Reports

Im Reporting-Bereich bietet OneView Auswertungen basierend auf Echtzeitdaten und Auswertungen der Daten der Geräte-Historie der überwachten Infrastruktur. Aus den

zusammenfassenden Ansichten und Reports kann in die einzelnen Events hineingezoomt werden. Das umfassende Ad-Hoc Reporting von OneView übernimmt alle verfügbaren Parameter in die Reportauswahl. Es stehen Reports zu Switches, Interfaces, der Extreme Networks WLAN-Lösung, NAC, NetSight Server und NetFlow zur Verfügung. Bei Bedarf kann der Administrator auch eigene Auswertungen (Customized Reports) erstellen.

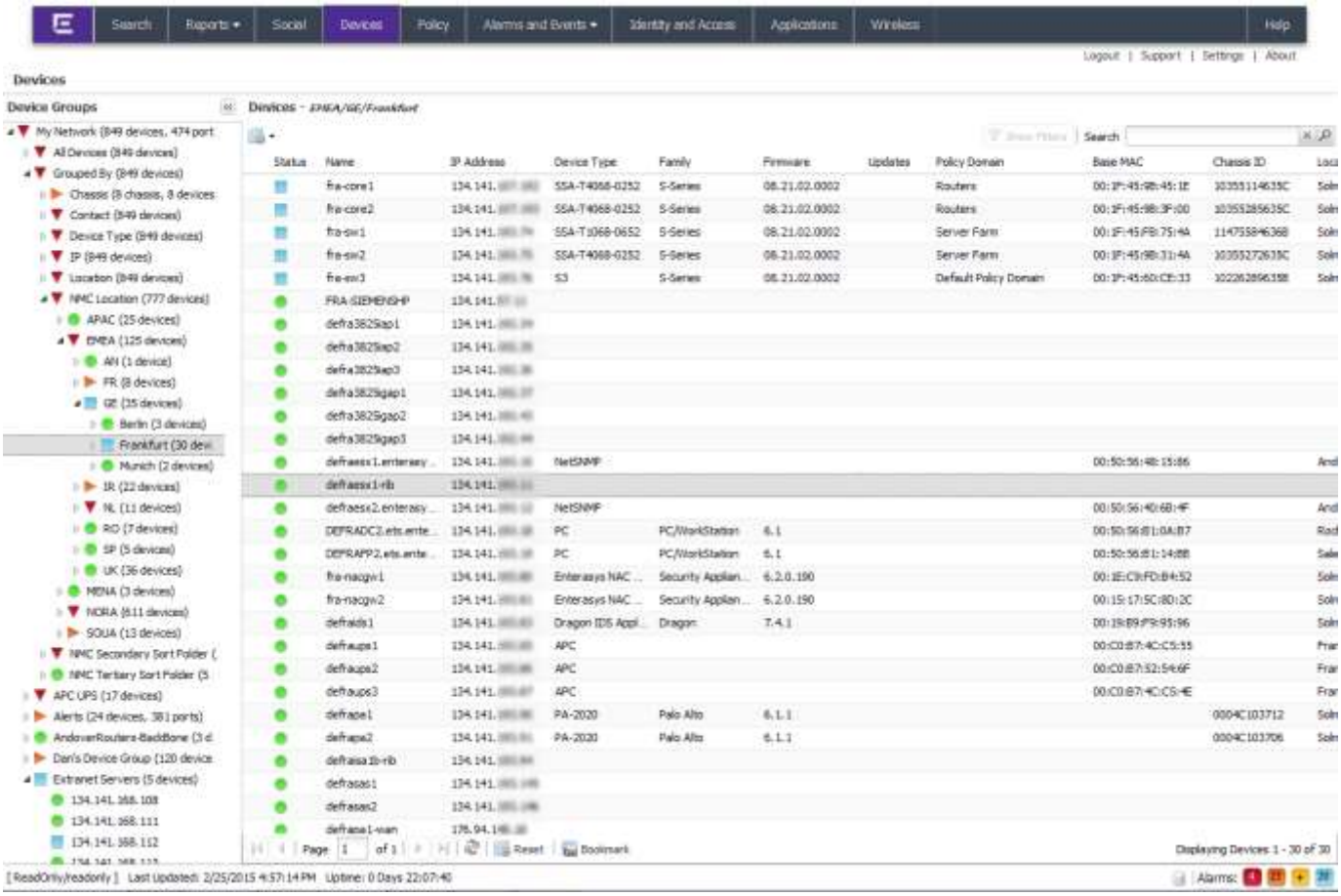
Maps

Der Bereich Maps bildet die LAN und WLAN-Infrastruktur der jeweiligen Organisation auf einer Weltkarte ab. Zusätzlich kann der Administrator eigene Gebäudepläne als Bilder importieren, in denen er die Netzwerkkomponenten und WLAN-APs frei platzieren kann. Die Gerätesymbole auf den Karten sind interaktiv – ein Klick direkt auf eines der Symbole führt zur detaillierteren Ansicht aller verfügbaren Geräteinformationen. Sucht man nach einem Gerät oder Benutzer, markiert das System in der Karte die Komponente bzw. den AP, mit dem das gesuchte Element aktuell verbunden ist. Ab Version 5.0 bietet NetSight über die Triangulation der Empfangsstärke eines Endsystems von drei APs eine noch genauere Lokalisierung. Enthalten sind auch sogenannte „Heat Maps“ für die Analyse der WLAN-Ausleuchtung.

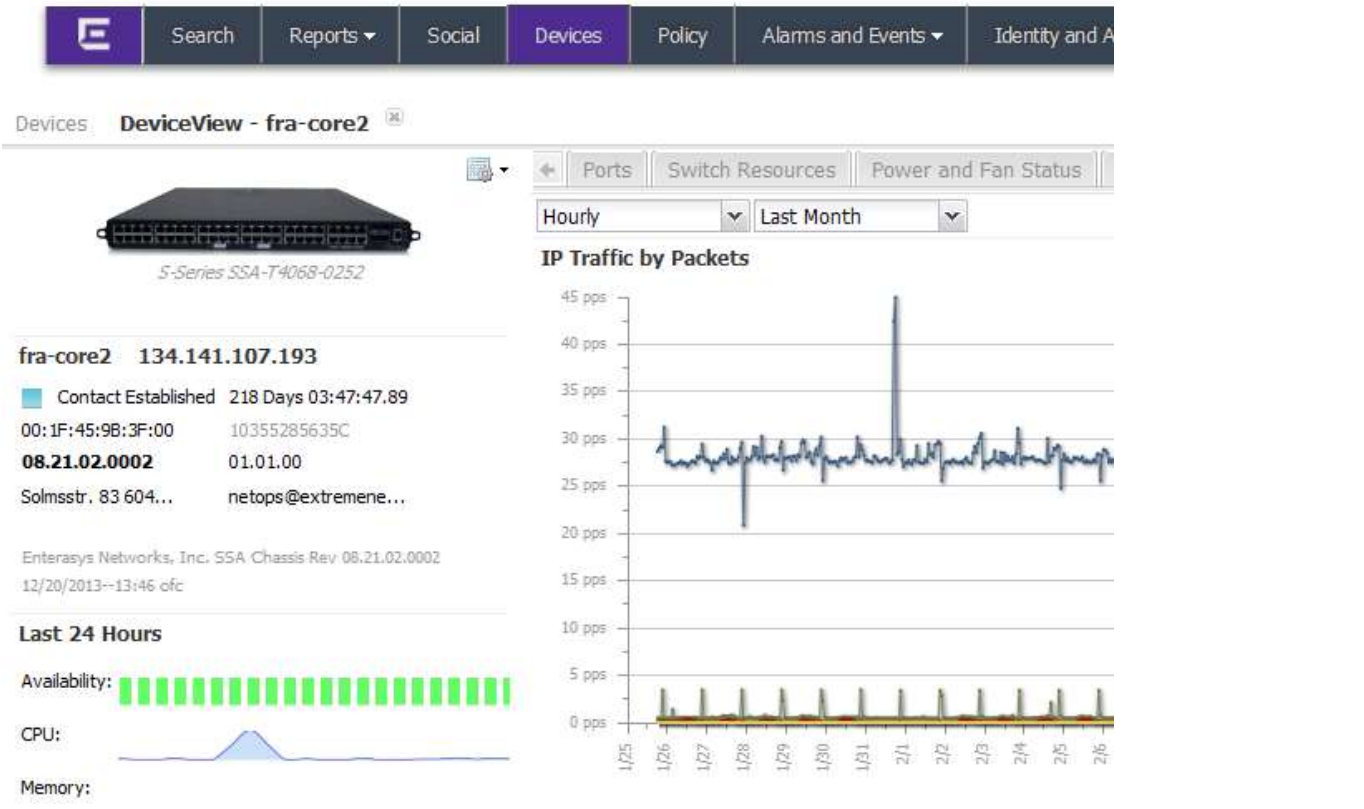
Heatmaps von Standort mit Signalausbreitung

Devices

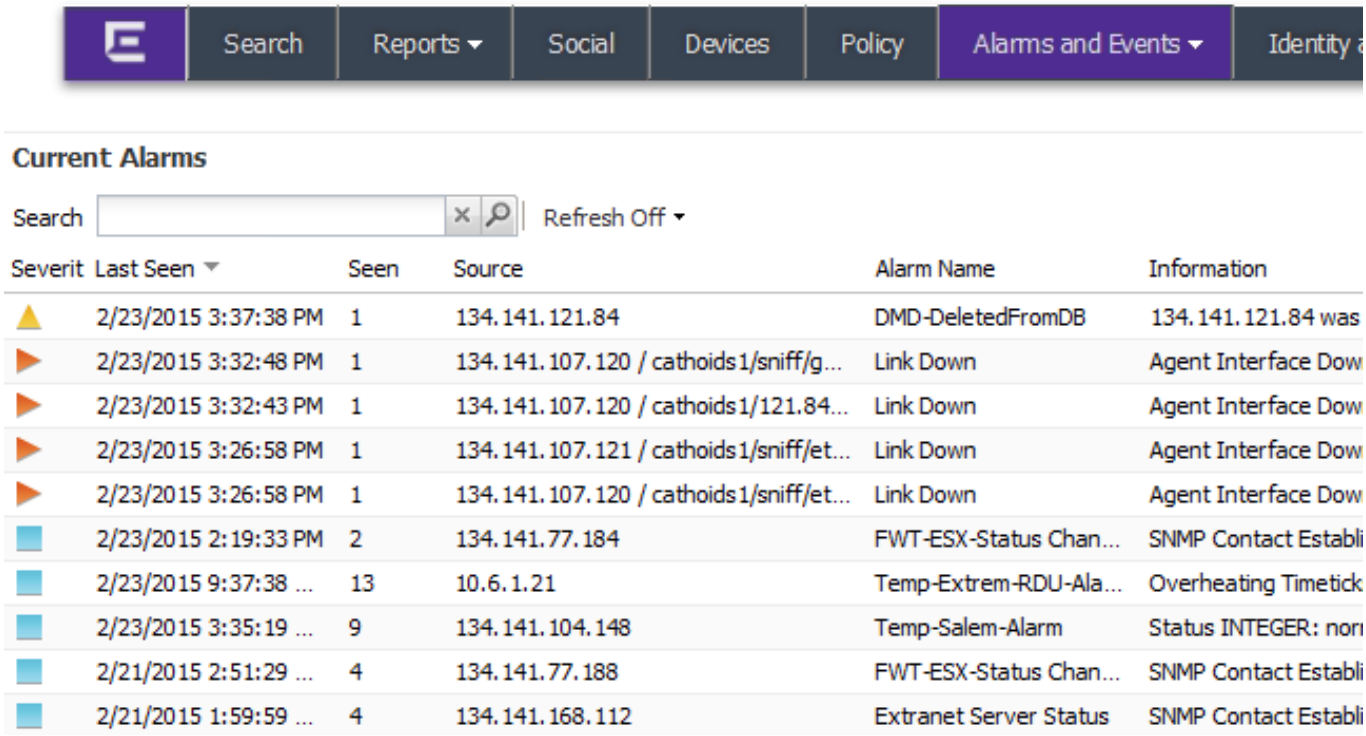
Dieser Bereich liefert eine umfassende Übersicht über die Netzwerkinfrastruktur. Hier findet man Informationen zu den Switches, Routern, NAC-Appliances, etc. Je nach Art des Gerätes sind weitere Detailinformationen zu den Interfaces, Alarmen, VLAN’s, dem System selbst, etc. abrufbar.



Aus dem Device-Bereich kann der Administrator auf Betriebsstatus und Auslastungsdaten zugreifen. Auch die aus der Netsight Console bekannten adaptierbaren Managementsichten (Flexviews) lassen sich direkt aus der Geräteansicht von Oneview aufrufen.



Alarme und Events



Hier laufen zentral alle Alarme zu Geräten und Systemen, Logs und Events zusammen. Alarme zur Netzwerkinfrastruktur können aus vielen Quellen stammen und viele Themen behandeln. Hierzu gehören SNMP-Traps, Syslog-Dateien von Switches, Benachrichtigungen des Controllers über eine Bedrohung im WLAN, Meldungen über Kommunikationsprobleme mit einem zu überwachenden Gerät, etc. Für jeden Alarm werden verschiedene Parameter (zum Beispiel seine Kritikalität, seine Quelle, die Meldung respektive ihrem Inhalt, Uhrzeit, etc.) protokolliert.

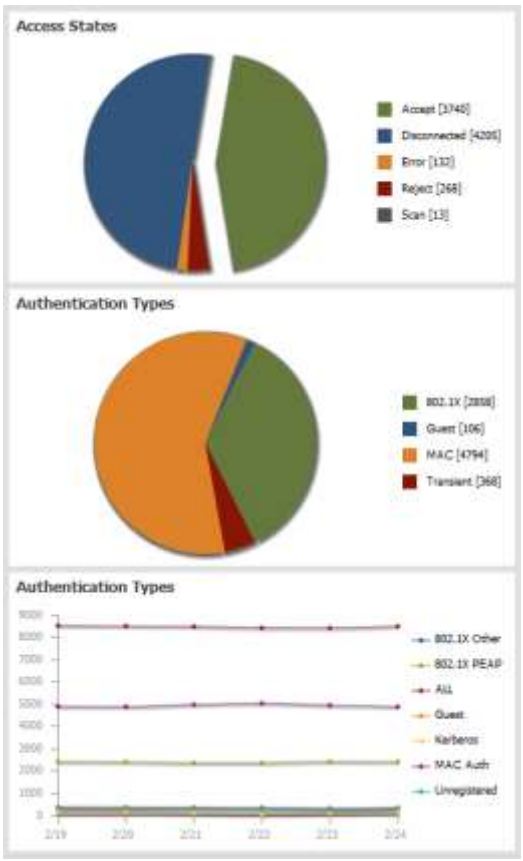
Alarme kann der Administrator manuell quittieren, oder das System hebt diese automatisch durch ein folgendes Event wieder auf. Die Funktion schreibt auch alle internen Events und Audit-Meldungen der NetSight-Module mit und macht sie damit auswertbar.

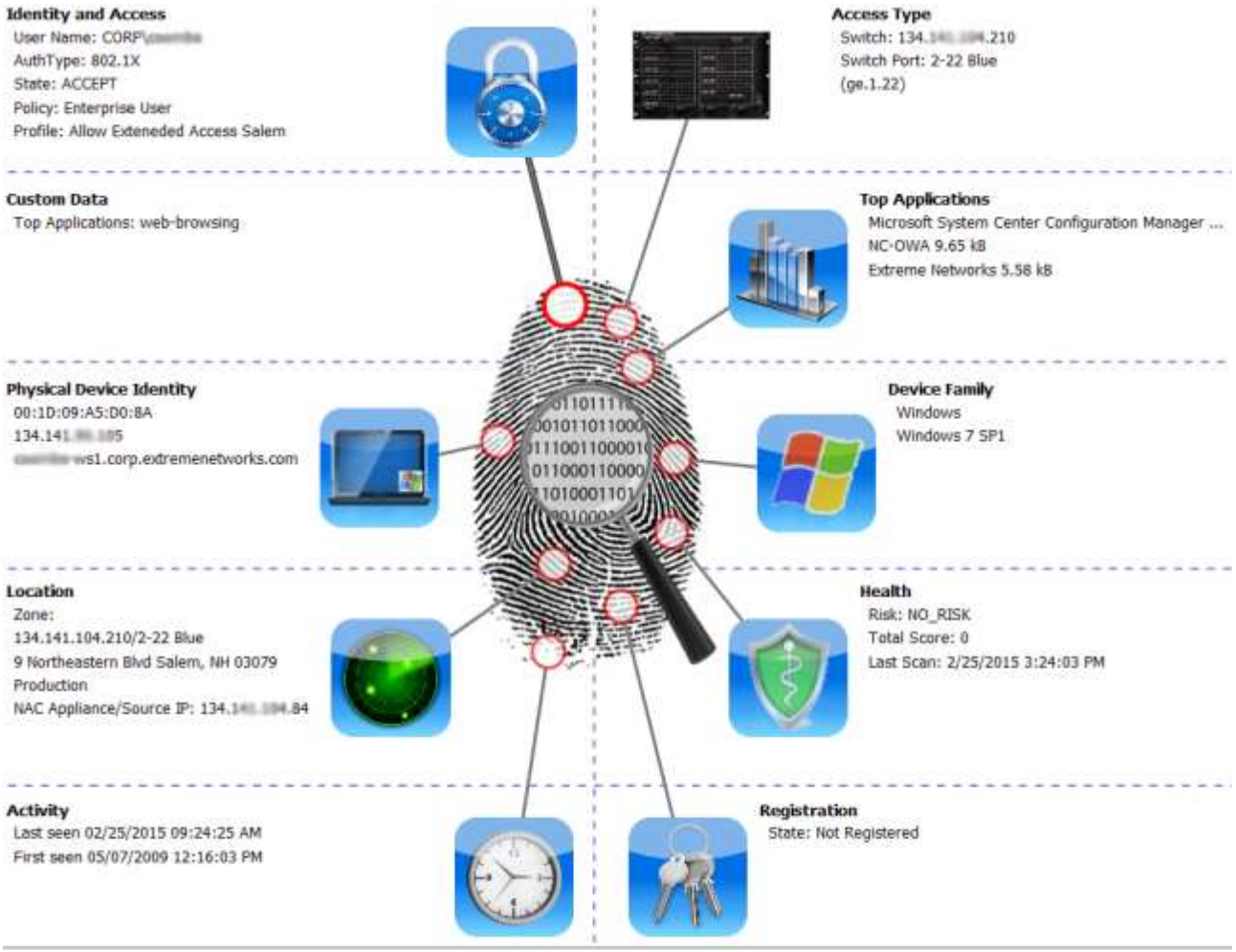
Jeder Alarm kann eine Aktion auslösen. Diese reicht von einem einfachen Weiterleiten per Syslog, Trap oder E-Mail bis zur Informationsverbreitung über soziale Netzwerke.

Doch auch eigens erstellte Skripte und Batchabläufe lassen sich mit Alarmparametern versorgen und automatisch starten.

Identity and Access

Dieser Bereich enthält Informationen zu den am Netz angeschlossenen und authentisierten Endgeräten und Benutzern. Basis der Anzeige sind die bei der Authentisierung gewonnenen Daten der Network Access Control Lösung (NAC). Hier finden sich hier zahlreiche Daten, die tägliche Arbeiten und eine langfristige Netzplanung deutlich erleichtern. Das Datenmaterial reicht von einem globalen Überblick über alle im Netz befindlichen Gerätetypen (z. B. Windows, iPhone, Android, etc.) bis hin zu sehr detaillierten endgerätbezogenen Informationen für das Troubleshooting (z. B. MAC-Adresse, IP, angemeldeter User, Hostname, AP oder Switchport, an dem das Gerät aktuell angeschlossen ist etc.). Zu jedem Endgerät werden Anmeldedaten chronologisch archiviert. Bei eingeschaltetem Assessment werden auch diese Daten archiviert und zur Auswertung bereitgestellt.





Flows

Der Bereich „Flows“ speichert alle verfügbaren NetFlow-Informationen. Der NetSight-Server hat einen NetFlow Collector, der NetFlow v9-Informationen von Switches/Routern empfangen kann und sie dem Administrator im Bereich Flows zur Auswertung und zum Troubleshooting zur Verfügung stellt. Neben dem Dashboard mit zahlreichen Top-N-Auswertungen zu Clients, Servern und Applikationen, finden sich auch detaillierte Flow-Informationen einzelner Verbindungen.

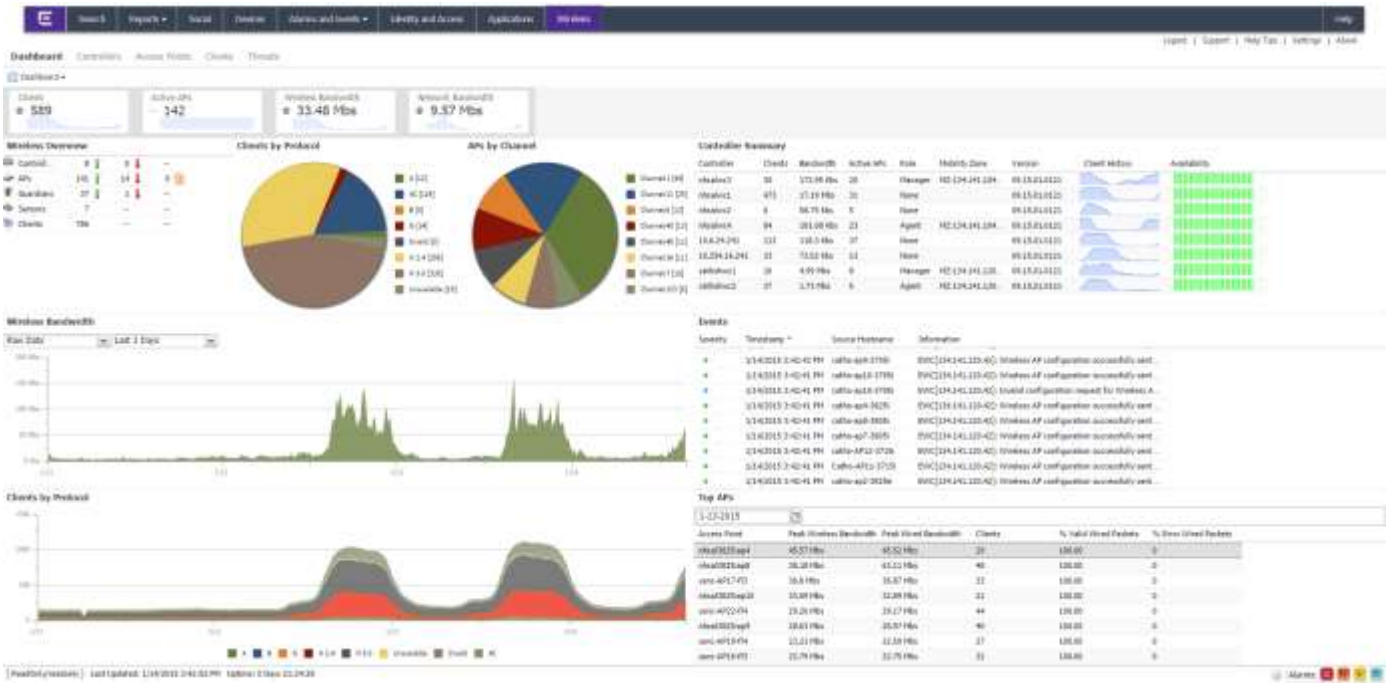
Dashboard Report „Top Applications“

Wireless

Im „Wireless“-Bereich befindet sich ein umfangreiches Analysetool rund um die Extreme Networks Wireless Infrastruktur und die daran angeschlossenen Clients. Unter anderem können folgende Analysen/Daten angezeigt werden:

- Anzahl Clients pro AP/Controller (aktuell und im Zeitverlauf),
- Anzahl Clients pro SSID,
- Top-APs nach Bandbreite,
- Alarme, Auffälligkeiten und Bedrohungen (z. B.. Rogue APs, Honeypots, etc.),
- Übersicht aller APs mit Statusinformationen, Verfügbarkeit, Konfiguration, etc.

Such- und Sortierfunktionen strukturieren die Informationen nach persönlichen Wünschen. Aus Übersichtsreports kann man per Mausklick auf detailreichere Ebenen wechseln.



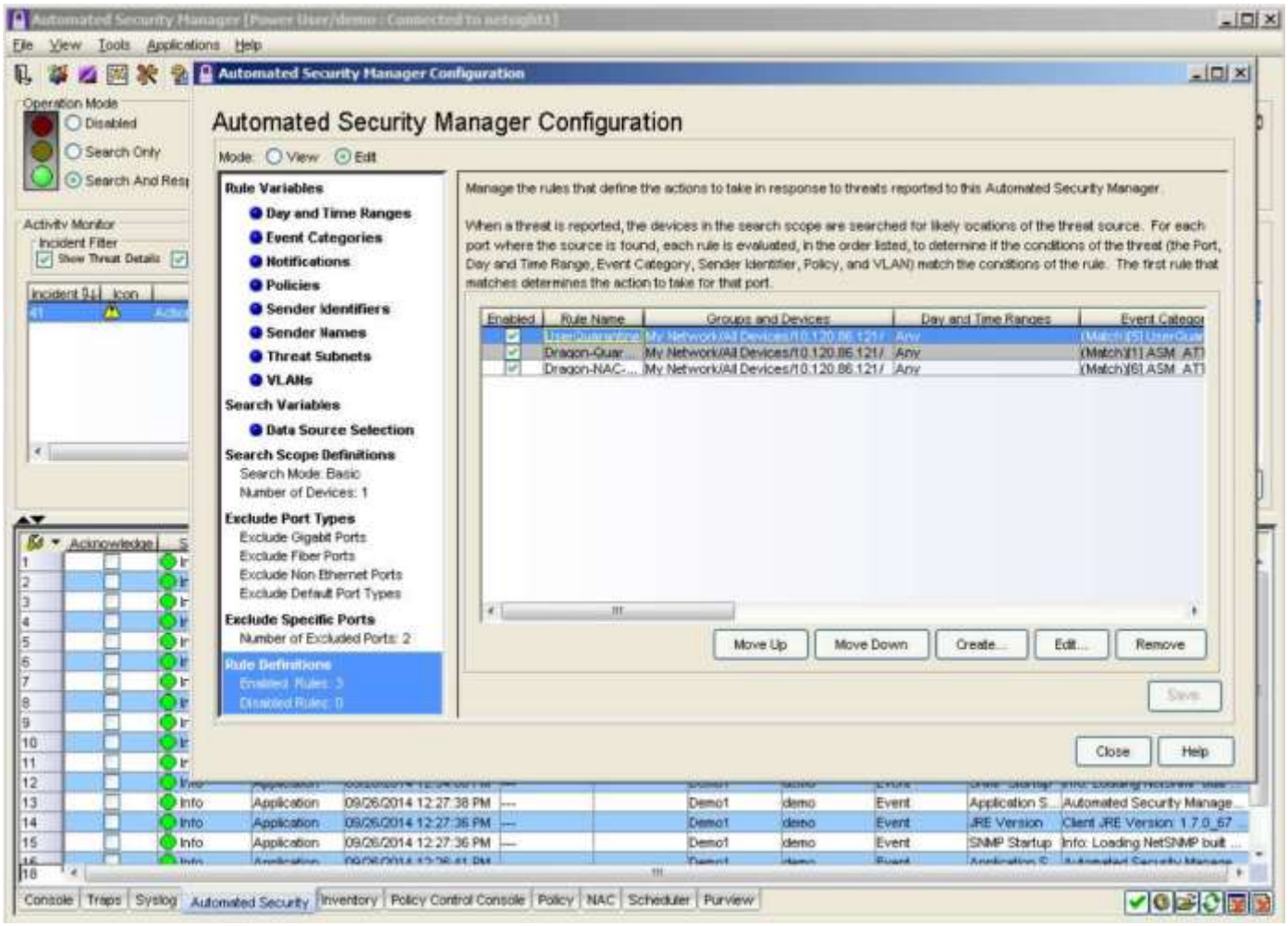
Dashboard Wireles

Automated Security Management (ASM)

Ein Security Monitoring System erkennt auffällige Aktivitäten in der Infrastruktur und stellt sofort Informationen über die Sender-IP und die Art des Angriffs bereit. Um schnellstmöglich und sicher zu reagieren, werden diese Informationen verschlüsselt an den ASM weitergeleitet. ASM erkennt unmittelbar, wo sich ein auffälliges Endsystem befindet (z. B. Standort A, Gebäude B, Etage C, Verteiler D, Switch E, Port F). Anschließend wird die Policy auf dem entsprechenden Switchport geändert.

Durch eine solche Anpassung können bestimmte Dienste oder der gesamte Zugang gesperrt werden. Die Art des Angriffs bestimmt, was genau geändert wird. Mit einer zeitlich begrenzten Sperre lässt sich einfach prüfen, ob nach einer gewissen Zeitspanne die Auffälligkeit wieder auftritt. Erst falls das geschieht, wird der Port komplett gesperrt. Eine Sperre nimmt das betroffene Endsystem vom Netz. Andere Systeme (selbst am gleichen Port) können ungehindert weiter arbeiten. Die Geschäftsabläufe bleiben unbeeinflusst. Der Administrator gewinnt wichtige Zeit, um den befallenen Rechner zu überprüfen und gegebenenfalls zu immunisieren. Jede Aktion lässt sich über eine „Undo Action" manuell wieder zurücknehmen.

Durch den Automated Security Manager (ASM) sind dynamische und automatisierte Reaktionen auf kritische Events möglich. Es ist nicht mehr notwendig, einen Mitarbeiter abzustellen, der ständig die IDS-Konsole überwacht und bei einem Angriff sofort reagiert. Logfile Einträge oder Netzevents (Traps) können automatisch den Admin informieren und gefährdete Systeme vom Netz nehmen.

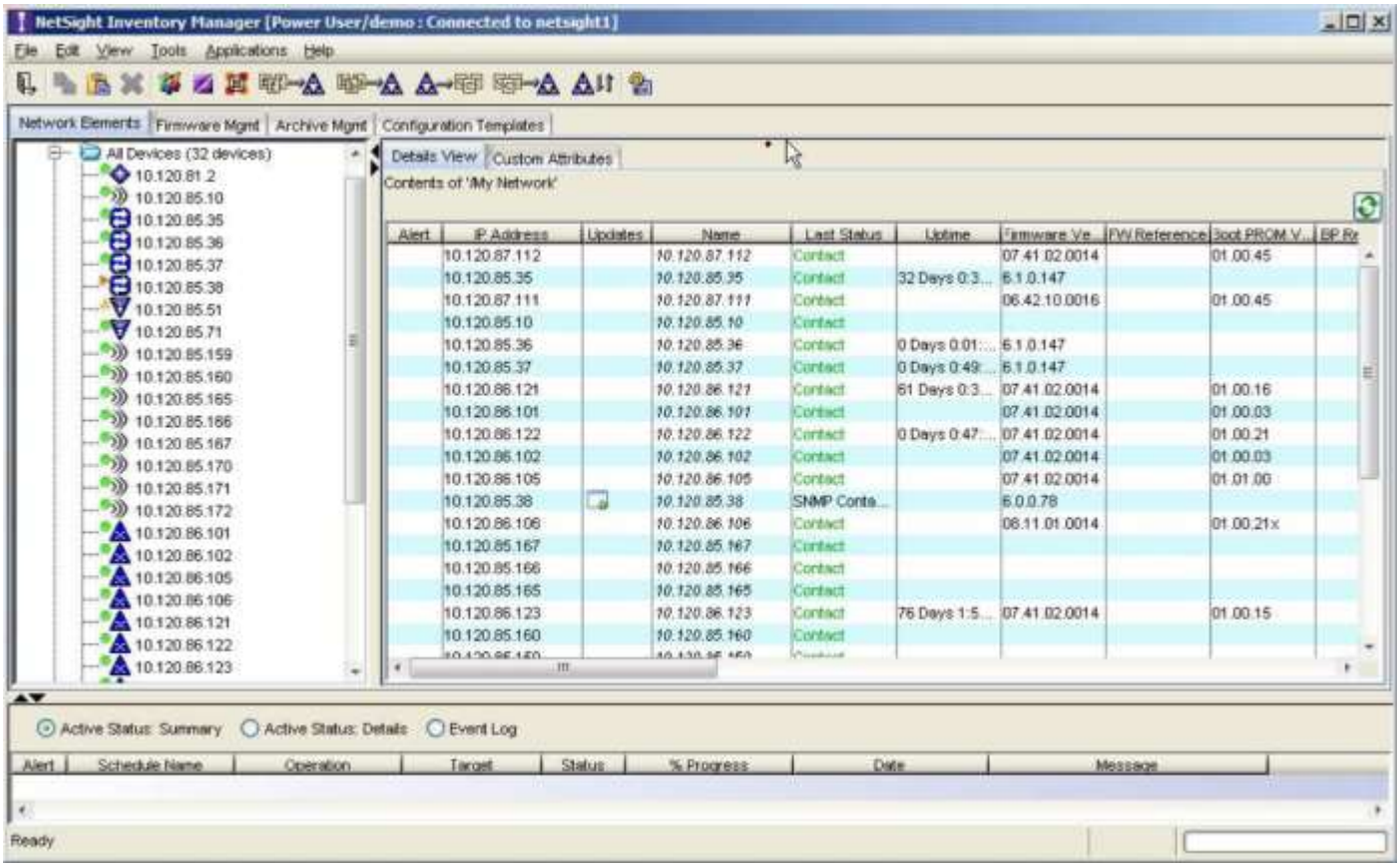


Extreme Networks Automated Security Manager

Inventory Management (IM)

Die Inventarisierung aller Komponenten gehört heute zu den großen Herausforderungen in Unternehmen. Dies gilt nicht nur für die IT, sondern für alle Geschäftsbereiche. Mit Hilfe des Inventory Managers (IM) lassen sich Informationen über die IT-Komponenten (Switche, Router, Wireless-Controller,...) schnell und einfach katalogisieren.

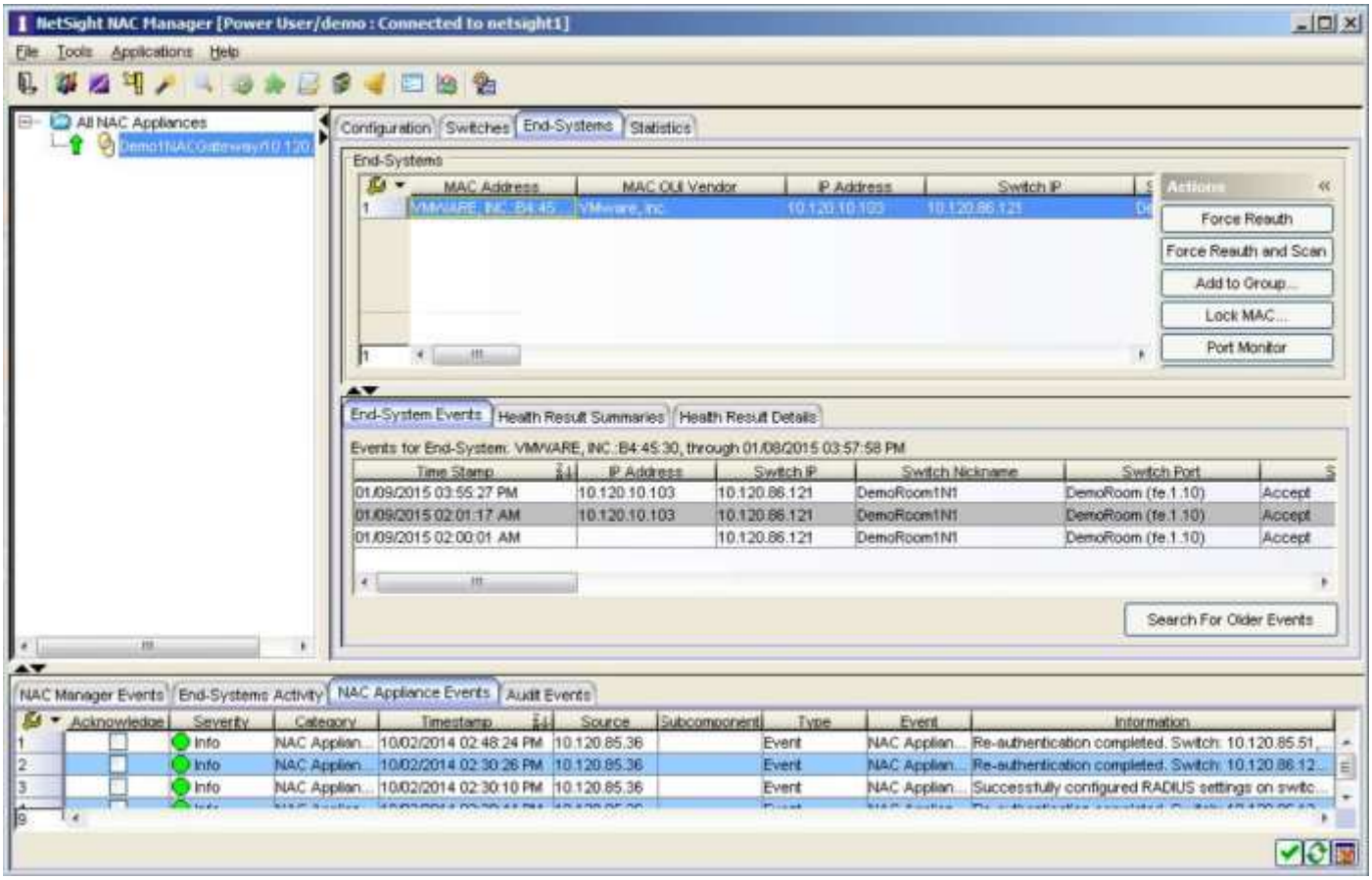
Es können der Hardwaretyp und die jeweilige Seriennummer jeder IT-Komponente, die eingesetzten Firmware-Versionen, die Speicherausstattung oder aktuelle Konfigurationen ausgelesen, zentral abgelegt und verwaltet werden. Ältere Firmware-Versionen können automatisch aktualisiert werden. Konfigurationen werden regelmäßig zeitgesteuert gespeichert und archiviert. Der Inventory Manager bietet die Möglichkeit, verschiedene Versionen von Konfigurationen einer Komponente miteinander zu vergleichen. Veränderungen oder neue Einträge werden hierbei farblich gekennzeichnet. Der Inventory Manager ermöglicht so ein effektives Change Management. Er unterstützt die IT bei der Bearbeitung von RMA und der Verwaltung von Wartungsverträgen. Dies vereinfacht die Verwaltung und senkt die Betriebskosten erheblich.



Extreme Networks Inventory Manager

NAC Manager

Network Access Control (NAC) ist eine komplett Standard-basierte, Multi-Vendor-Interoperable Network Access Control-Lösung für drahtgebundenes und Wireless LAN und VPN-Benutzer. Neben der eigentlichen Authentisierung / Zugangskontrolle (pre-connect), können auch im laufenden Betrieb Sicherheits-Scans durchgeführt werden (post-connect). Die Extreme Networks NAC Gateway Appliances bzw. NAC Gateway Virtual Appliances werden mit der NetSight Software „NAC Manager“ konfiguriert und betrieben. IT-Administratoren steht eine Spitzenlösung zur Verfügung, die gewährleistet, dass nur die richtigen Anwender Zugriff auf die richtigen Daten vom richtigen Ort und zur richtigen Zeit haben. Konfiguriert werden können unter anderem Uhrzeit, Ort, Authentifizierungsarten, Geräte- und Betriebssystemtyp sowie Endgeräte und Anwendergruppen.

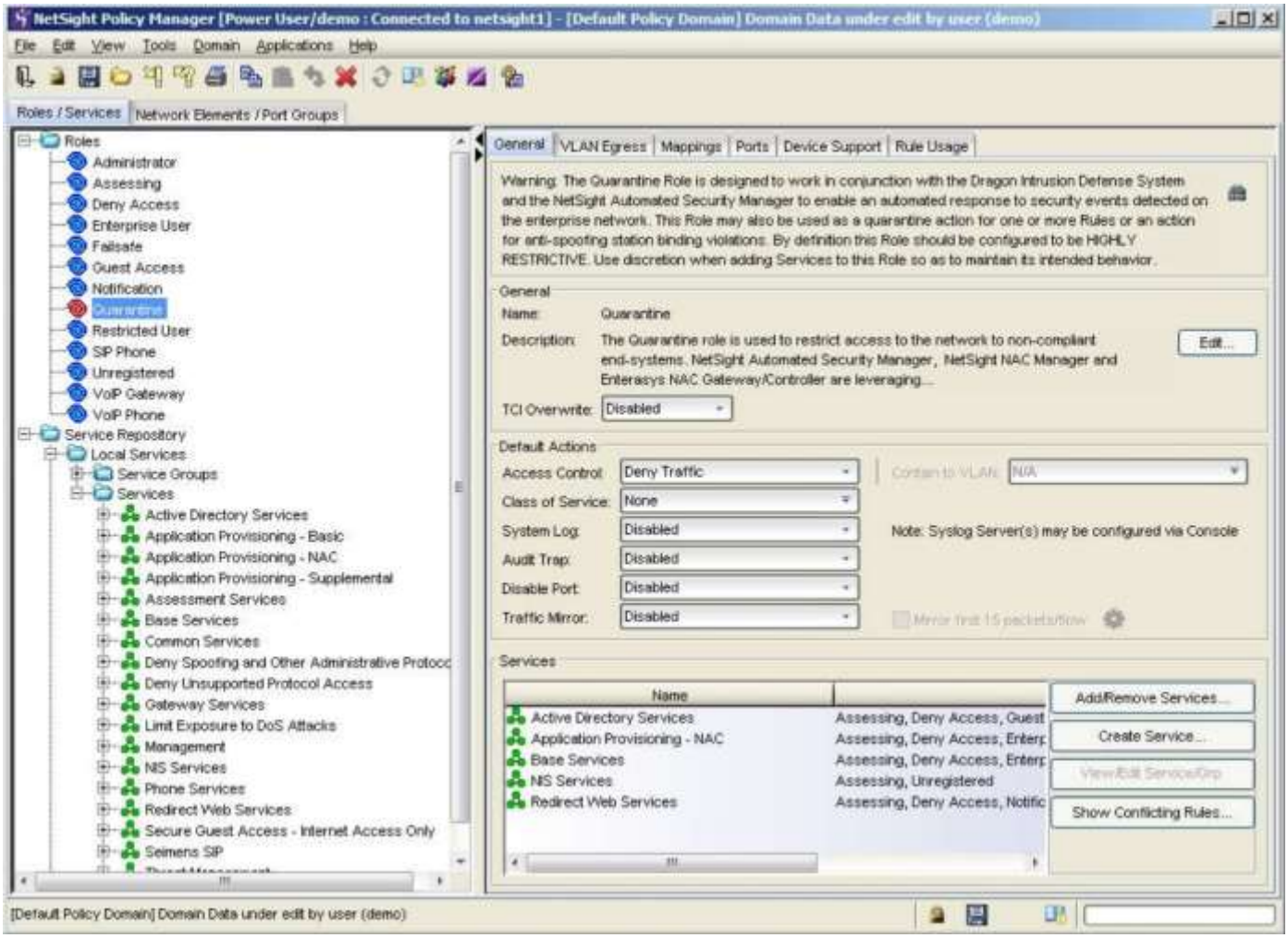


Extreme Networks NAC Manager

Der NAC Manager kann zur Überwachung der Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien genutzt werden. Sogenannte „Health-Checks“ bieten (eventgesteuert oder zyklisch) detailierte Informationen über den Sicherheitszustand eines oder aller Endsysteme im gesamten Netzwerk. Anwendungsverstöße oder falsche Patchlevel werden identifiziert und können automatisiert oder durch manuellen Eingriff behoben werden. Zusätzlich werden alle Anmeldungsverfahren in einer Datenbank protokolliert. Dies bietet die Möglichkeit, jederzeit eine Netzwerk-Inventarliste zu generieren. Es ist das zentrale Tool, um IT Administratoren die Kontrolle über das verwaltete Netzwerk zurückzugeben.

Policy Management (PM)

Der Policy Manager ist das zentrale Element der rollenbasierten Administration. Kombiniert mit den intelligenten Hardware-Komponenten von Extreme Networks verwaltet der Policy Manager optimal die sicherheitsrelevanten Einstellungen aller Benutzer und Endgeräte der IT-Infrastruktur. Neben der Erstellung von Klassifizierungsregeln unterstützt der Policy Manager auch die Port-Authentifizierung. IEEE 802.1x ist der Standard für eine optimale Sicherheitslösung am Netzzugang.



Extreme Networks Policy Manager

OneFabric Connect API

Überblick

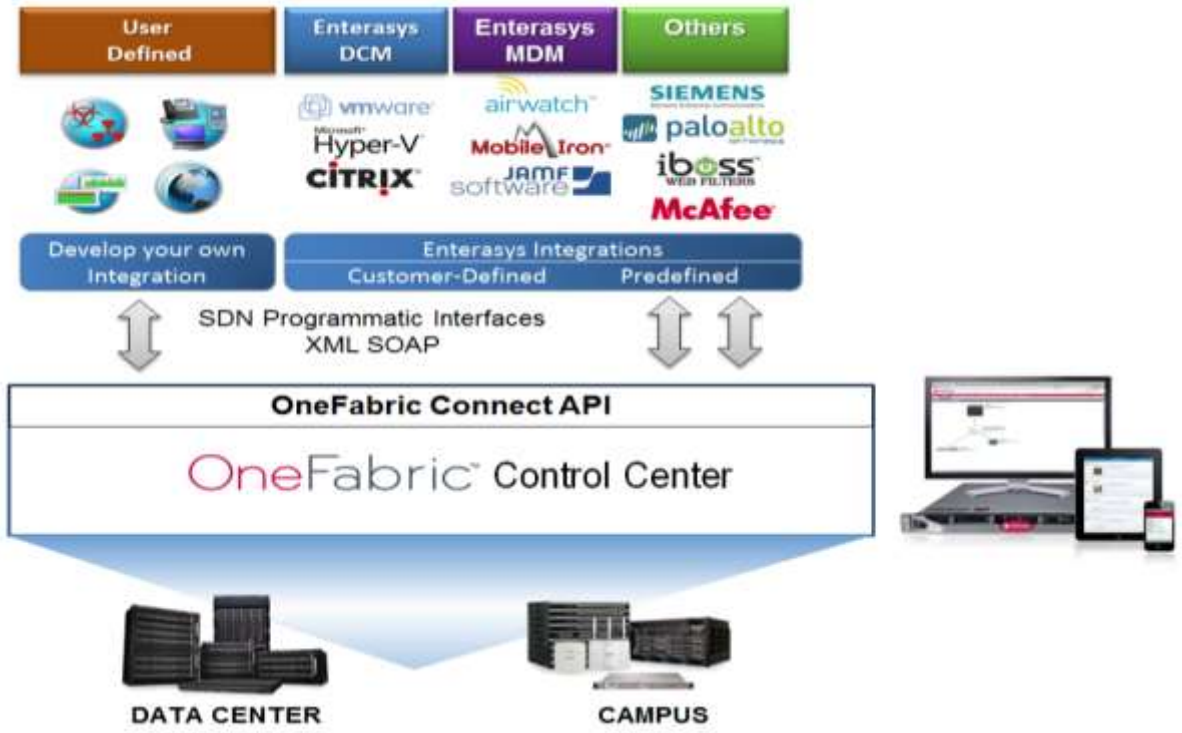
Extreme Networks OneFabric Connect ist eine Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung (API). Über die offene, programmierbare und zentral verwaltete API können externe Anwendungen mit Netsight kommunizieren und Daten austauschen. Mit der OneFabric Connect API ist es möglich, die verschiedenen Geschäftsprozesse eines Unternehmens zu synchronisieren und über eine gesamtheitliche Management-Oberfläche zu verwalten.

Als Resultat erreicht man:

- **Zentralisierte Verwaltung und Kontrolle** des Netzwerks und von Systemen anderer Hersteller über das OneFabric Control Center
- **Programmierbarkeit** der Virtualisierung und Anwendungsintegration mit OneFabric Connect
- **Offene** XML/SOAP-basierte API, die über OneFabric Connect bereitgestellt wird

Mit der OneFabric Connect API können Unternehmen viele Systeme und Anwendungen über das OneFabric Control Center und Netsight integrieren. Extreme Networks hat eine

Reihe vordefinierter Integrationen entwickelt, die eine programmatische Kontrolle von VM, MDM, Webfilter- und Firewall-Systemen ermöglichen. Darüber hinaus besteht jederzeit die Option für kundenspezifische Integrationen. Kunden können außerdem ihre eigenen Integrationen einfach und problemlos über die offene, XML/SOAP-basierte API entwickeln.



Anwendungen

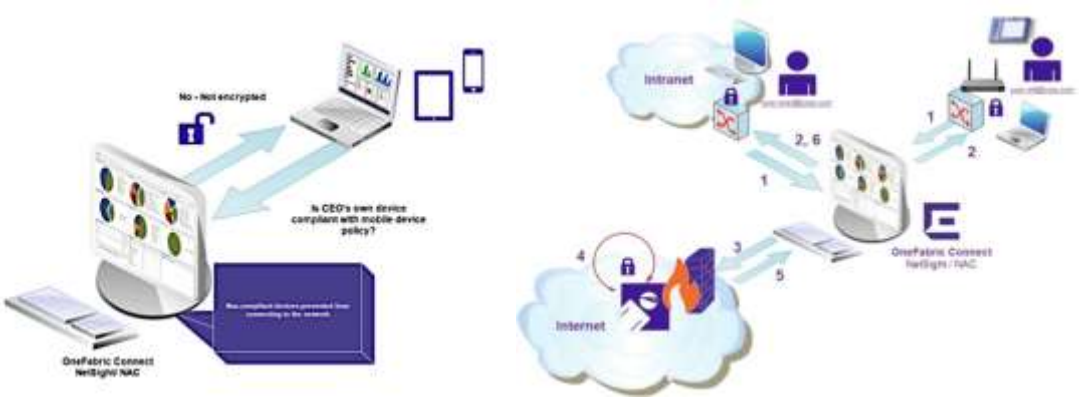
Die Extreme Networks OneFabric Connect API erleichtert die Automatisierung einer breiten Palette von Netzwerkfunktionen. Mithilfe der API können Administratoren

- Richtlinien für physische und virtuelle Endsysteme überall im Netzwerk festlegen, abfragen und/oder modifizieren
- Richtlinien für Nutzer im Netzwerk festlegen, erhalten und/oder modifizieren
- Richtlinien für Nutzer- und Endsystem-Anmeldungen im Netzwerk festlegen, erhalten und/oder modifizieren
- Informationen über Nutzer und Endsysteme festlegen, erhalten und/oder modifizieren, einschließlich Ort, Gerätetyp, Zeitstempel, Asset-Informationen, Integrität und Sicherheitsstatus
- eine Liste aller Netzwerkgeräte anlegen und/oder erhalten
- neue Gastnutzer im Netzwerk anlegen
- auf Berichtsdaten zugreifen

Diese Funktionen lassen sich für die Automatisierung oder Programmierung einer beliebigen Anzahl von Vorgängen in der Anwendungsdomäne nutzen.

Dazu gehören:

- **Geräteortung** – Informationen über Switch-Port- oder AP-Verbindungspunkte von allen Endsystemen
- **Bestandsverwaltung** – Inventarisierung aller ans Netz angeschlossenen Systeme auf Knopfdruck
- **Virtualisierung und Orchestrierung** – Automatisierung von Regelwerkszuweisung (QoS, VLAN, BW, Filter usw.) auf Port Basis.
- **Compliance** – Erfassung von nicht authorisierten Netzzugriffen durch Fremdgeräte (z. B. Black- und White-Listen für Endgeräte
- **Hospitality** – Gastzugang über Wired und Wireless nach Firmenrichtlinien (Policies)



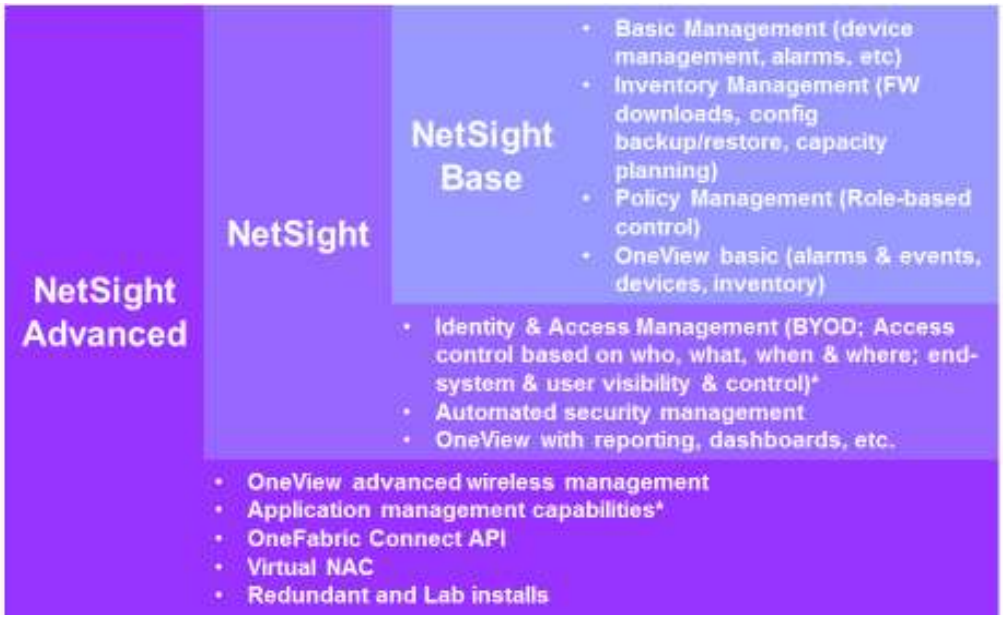
Integrationsbeispiele für die OneFabric Connect API

Vorteile:

- **Neue Services, Innovation und Flexibilität** – eine offene Northbound-API ermöglicht Innovation bei Technologie-/Integrationspartnern und Kunden für ein außergewöhnlich leistungsfähiges Netzwerk.
- **Erstklassige Anwendererfahrung und Skalierbarkeit** – das Netzwerk erkennt Applikationen und Flows und lässt sich an aktuelle und zukünftige Anforderungen bedarfsgerecht anpassen.
- **Einfache Handhabung** – vollständig zentralisierte Verwaltung und Kontrolle aller Geräte, Nutzer und Anwendungen über das komplette Netzwerk hinweg
- **Verbesserte Orchestrierung und Effizienz** – die Speicher-, Rechen- und Netzwerkressourcen sind komplett aufeinander abgestimmt und erlauben so die automatisierte Bereitstellung neuer Services.
- **Netzwerkbasierte Business Intelligence und Kontrolle** – erkennt nicht nur, welche Geschäftsanwendungen von wem, wo und wann genutzt werden, sondern ermöglicht auch die Optimierung und stärkere Auslastung des bestehenden Netzwerks

Lizenzierung von OneFabric Control Center und NetSight

OneFabric Control Center wird in drei Ausstattungsstufen angeboten:



- **NMS-BASE:** Dieses Basispaket umfasst die NetSight Console (CN), Policy Manager (PM), Inventory Manager (IM) und einige Basisfunktionen von OneView. Maximal drei Benutzer können sich gleichzeitig am Management anmelden.
- **NMS:** Dieses Standardpaket umfasst die Module NMS-BASE plus Automated Security Manager (ASM), Network Access Control Manager (NAC) und OneView. Bis zu 25 Benutzer können sich gleichzeitig anmelden.
- **NMS-ADV:** Dieses umfangreichste Paket enthält alle Module des NMS-Pakets. Zusätzlich lassen sich zukünftige Application-Intelligence-Appliances und erweiterte WLAN-Features in OneView nutzen (Heat Maps, Triangulation, etc.). Außerdem kann man auf die Webservice-Schnittstelle von NetSight (OneFabric SDK) zugreifen. Die NMS ADV lizenziert automatisch 500 Endsysteme für NAC sowie eine Basiskapazität von 3000 Flows/min für Purview.

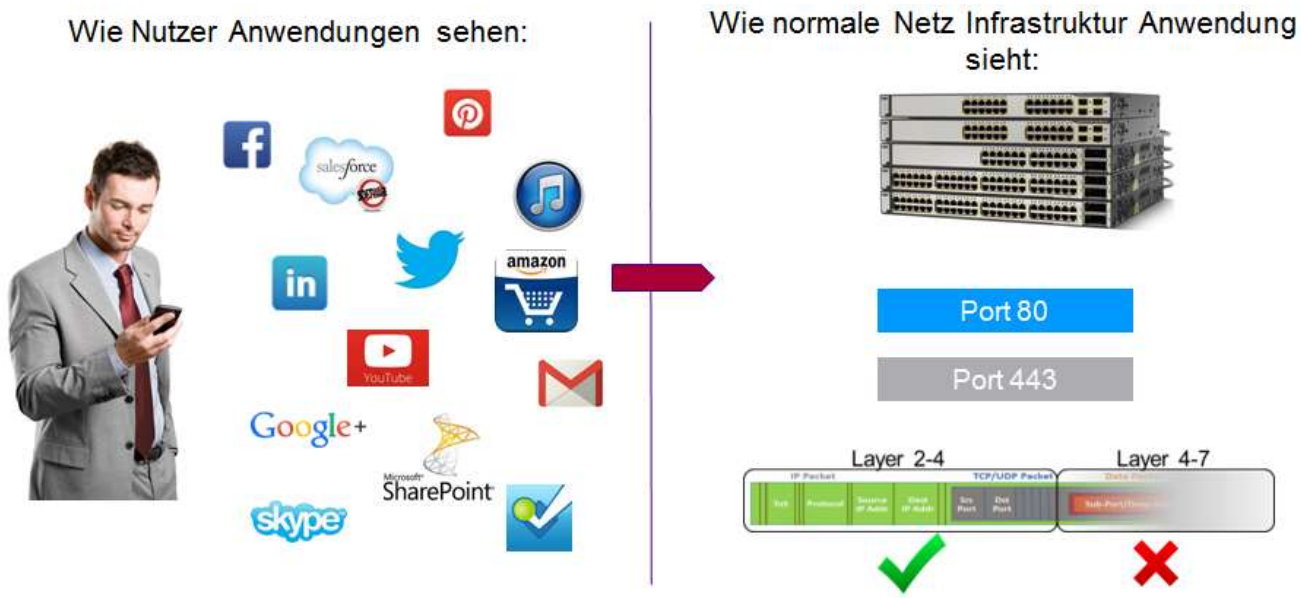
	Devices	APs
NMS-xxx-5	5	50
NMS-xxx-10	10	100
NMS-xxx-25	25	250
NMS-xxx-50	50	500
NMS-xxx-100	100	1000
NMS-xxx-250	250	2500
NMS-xxx-500	500	5000
NMS-xxx-U	U	U

Die Lizenzpreise aller drei Pakete staffeln sich nach der Anzahl der verwalteten SNMP Geräte (z. B. Switch, Wireless Controller, etc.) und APs. Für den in der NetSight-Console enthaltenen Wireless Manager braucht man keine separaten Lizenzen für den Wireless Controller. Berücksichtigt werden lediglich die vom Controller verwalteten Thin-APs.

Purview – Application Awareness

Übersicht

Extreme Networks Purview ist eine netzwerkbasierte Applikationsanalyse- und Optimierungslösung, die Anwendungsdaten sammelt und analysiert, um Informationen über laufende Applikationen, Nutzerverhalten, räumliche Verteilung der Daten und im Netzwerk aktive Geräte darzustellen. Purview nutzt die patentierte Coreflow2™ ASIC Technologie von Extreme, macht dadurch die Nutzung von Applikationen in Netzwerken sichtbar und hilft Unternehmen damit gleich in vierfacher Hinsicht: Qualitätssteigerung für Anwender, die Applikationen und Services im Netzwerk nutzen; Verstehen von Nutzerverhalten; Verbesserung der Applikations-Performance; Schutz gegen den nicht autorisierten oder schadhaften Einsatz von Applikationen.



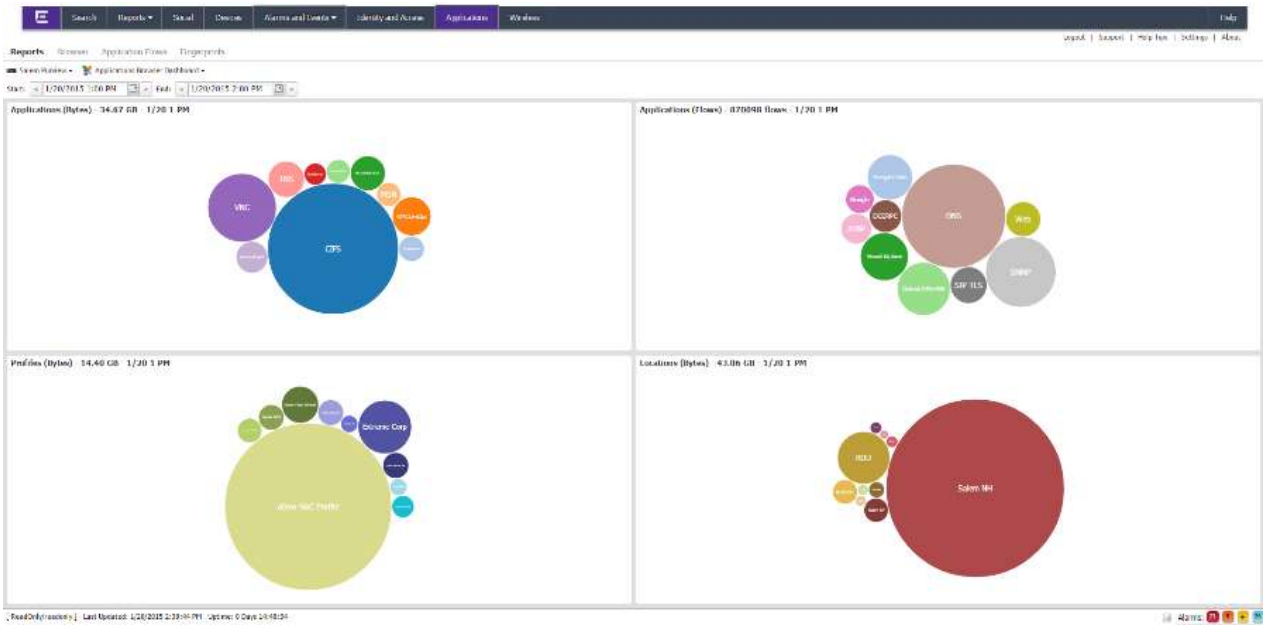
Mithilfe von Purview können IT-Abteilungen nun signifikante Verbesserungen bei den unternehmenskritischen technologischen Anwendungen erzielen.

In der heutigen hochvernetzten und reizüberfluteten Welt wird es immer schwieriger, Nutzerverhalten zu erfassen, das Nutzererlebnis im Bereich mobiler Kommunikation sowie Social Media zu verbessern und dabei die Zuverlässigkeit des unternehmenskritischen Netzwerks zu gewährleisten. Purview löst diese komplexen Anforderungen durch die Integration von Netzwerkdaten, die einen Kontext zwischen Nutzern, Geräten, Standorten und verwendeten Applikationen herstellen. Netzwerkdaten werden erfasst und anschließend kumuliert, analysiert, gekennzeichnet und korreliert, um dann entsprechende Reports zu liefern. Purview schließt damit die Lücke zwischen Netzwerk-Management, Security und Business Analytics durch eine einheitliche, integrierte Sichtweise. Das hilft Unternehmen dabei, die Qualität für Anwender zu steigern, den wachsenden Anforderungen von Nutzern zu entsprechen und die Applikations-Performance zu steigern. Purview kann in bestehenden oder neuen Netzwerken mit Switches von Extreme Networks oder jedem anderen Anbieter

eingesetzt werden. Purview kann Applikationsdaten über das gesamte Netzwerk hinweg sammeln, analysieren und optimieren. Dies beinhaltet Daten aus kabellosen und –gebunden Netzen sowie aus Core und Data Center.

Vorteile der Lösung im Überblick

- Business Analytics – Analyse der Nutzung von Applikationen und deren Reaktionszeiten.
- IT-Netzwerk-Management – Schnellere Problemlösung durch Erfassen der Applikations- und Netzwerk-Performance sowie Optimierung des Netzwerkdesigns für ein verbessertes Nutzererlebnis.
- Netzwerksicherheit – Identifizierung von nicht autorisierten und schadhaften Applikationen zur Einhaltung von Compliance-Richtlinien.
- In Verbindung mit der Network Access Control (NAC) Lösung von Extreme Networks steigert Purview die Effizienz der IT durch noch umfassendere Analysefunktionen, die Benutzernamen, Standort, Gerätetyp, Netzwerkrichtlinien und vieles mehr beinhalten.
- Purview basiert auf der patentierten CoreFlow2™ ASIC Technologie, die den Zugriff auf Anwendungsnutzungsdaten während ihrer Übertragung im Netzwerk ermöglicht.
- Bereits bei der Einführung unterstützt Purview über 13.000 Applikations-Profile. Dazu gehören die Bereiche Enterprise CRM, ERP, HCM, Storage, Internet, Collaboration, Email, Soziale Netzwerke und Gaming.



Architektur

Die Purview Lösung ist aus vier Elementen aufgebaut.

- Die **Purview Engine**, die sowohl als virtuelle Maschine für VMware oder als Hardware Appliance zur Verfügung steht.
- **Netsight Management**
- Eine Netzwerk-Infrastruktur, die **unsampled Netflow** Daten und Traffic Mirror Funktionalität in Echtzeit liefert.
- Die notwendigen **Lizenzen** um die einzelnen Elemente zu betreiben (Netsight, Flow-Lizenzen, usw.)

Die Purview Engine empfängt Netflow Records und einen korrespondierenden Daten Satz aus dem Traffic Mirror für die Analyse. Mit beiden Informationssätzen korreliert die Purview Engine die Netflow Statistiken, die ihr die Informationen über Teilnehmer des Daten-Flows und über Menge und Art der Daten liefern mit den Applikations-Informationen, die ihr über den korrespondierten Datensatz zur Verfügung gestellt werden. Diese Daten werden zusammengefasst und der Management-Lösung Netsight für graphische Darstellung und Speicherung der Informationen übergeben.

Durch den Einsatz der einzigartigen Coreflow2 Architektur von Extreme (S-, K-Serie und Purview Flow Collector) ist Purview eine Lösung für Netzwerk-Infrastrukturen mit hoher Datendurchsatz-Rate im Core und Data Center Bereich, in dem sowohl die Verarbeitung von Daten aus einer Multi-Gigabit Umgebung - ohne Einsatz von kostenintensiverer Hardware – ermöglicht wird, als auch eine Entkopplung von Switch und Application Intelligence ermöglicht wird. Die Coreflow2 Technologie liefert drei nötige Funktionen:

- **Unsampled Netflow:** Die **CoreFlow2 Architektur** erlaubt die Lieferung von unsampled Netflow Daten, unabhängig von Anzahl und Bandbreite der Datenschnittstelle und ohne Beeinträchtigung der Switch Performance des Systems. Dadurch ist eine akkurate statistische Erfassung der Verkehrsbeziehungen möglich
- **MirrorN Feature:** Das MirrorN Feature in Extreme-Geräten mit CoreFlow2 Technologie ermöglicht es, eine Policy zu erstellen, die nur die ersten 15-30 (N) Pakete einer Datenverbindung (Flow) auf einen Mirror Port spiegelt. Über diese Policy werden nur die notwendigen Informationen über eine Datenverbindung an die

Purview Engine gesendet. Dadurch wird die Menge der zu analysierenden Daten auf die relevanten Informationen zur Applikationsidentifizierung eingegrenzt.

- **Remote Mirroring über GRE L2 Tunneling:** Über Remote Mirroring kann eine einzelne Purview Engine die Daten von mehreren Switchen oder Purview Flow Collectoren bearbeiten, ohne direkt mit Ihnen verbunden zu sein.

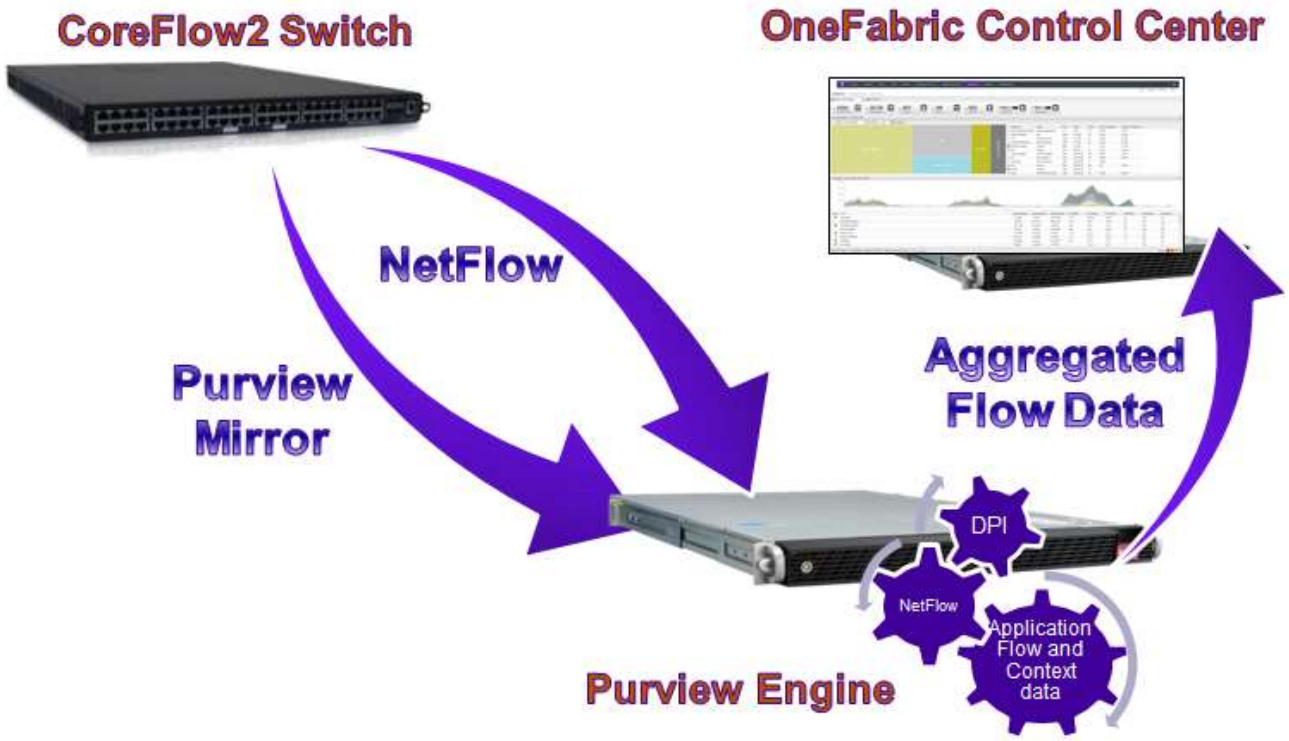


Abb.: Aufbau und Bestandteile der Purview Lösung

Purview hilft der IT Administration, Entscheidungen zu treffen und gibt Ihnen hilfreiche Informationen zu Situationen, denen Sie in ihrer täglichen Arbeit gegenüber stehen. Im Folgenden ein paar Beispiele, wie Purview genutzt werden kann, um häufige Probleme in Netzwerken zu lösen.

Data Center Performance Analyse

Um die optimale Auslastung der vorhandenen NetzwerkRessourcen zu erreichen, ist es oft sinnvoll, Anwendungen an unterschiedliche physikalische Lokationen zu verteilen. Aus Gründen der Performance oder aus Wartungsgründen müssen virtuelle Applikationsserver im Netzwerk verschoben werden. Vor diesen Aktionen ist es sinnvoll und notwendig festzustellen, wie die Anwendungen von End Usern genutzt werden und in welchen räumlichen Lokationen wie viele User auf die Anwendungen zugreifen. Zusätzlich ist es wichtig zu wissen, in welchem Zeitraum die wenigsten User auf dieser Anwendung arbeiten, um den Termin des Umzugs oder der Wartung festzulegen.

Purview bietet hier die Möglichkeit, den Datenverkehr auf räumliche Verteilung und Nutzerverhalten zu analysieren und über die OneView Oberfläche von Netsight darzustellen. Anhand der Informationen aus den einfach verständlichen Graphen lässt sich ablesen, zu welcher Zeit ein Umzug der Anwendung am wenigsten Nutzer betrifft und wo der beste Standort für die Anwendung ist.

Abb.: Darstellung von User pro Zeit und Applikation

Application-Response vs. Network-Response

Die meisten Fehlermeldungen von Endanwendern sind in ihren Aussagen zu diffus, um eine schnelle Problemanalyse zu ermöglichen. Eine Aussage wie „Das Netzwerk ist langsam“ lässt keine Rückschlüsse darauf zu, wo die tatsächliche Störung des Datenverkehrs zu finden ist. Für den Administrator ist es oft schwer heraus zu finden, ob das Problem am Endgerät/dem Nutzer, der Netzwerk-Infrastruktur oder der Anwendung liegt, die der End User benutzen möchte.

Applications (Application Response Time) - Average: 210ms - Last 24 hours - hourly

Applications	Application Group	Application Response Time	Network Response Time
[illegible]	Business Applications		
[illegible]	Business Applications		
Agile PLM	Business Applications		
Citrix ICA	Business Applications		
Agoop	Business Applications		
[illegible]	Business Applications		
Salesforce	Business Applications		
Inside Sales	Business Applications		
Brainshark	Business Applications		
Citrix Online	Business Applications		

Purview bietet hier im Zusammenspiel mit NAC eine Anzahl von Informationen, die eine Eingrenzung und Lösung des Nutzerproblems beschleunigen und ermöglichen. Purview kann bis auf das Nutzer-Level die Antwortzeiten einzelner Anwendungen sowohl auf Netzwerkebene, als auch auf Anwendungsebene darstellen. Es können z. B. Analysen über Netzwerk-Antwortzeiten in Relation zu Anwendungs-Antwortzeiten durchgeführt werden. Dies kann auf einer zeitlichen Basis oder auf den Nutzer spezifisch dargestellt werden.

Erkennung von schädlichen Applikationen

Neue Sicherheitsbestimmungen verlangen von einem Administrator immer umfangreichere Maßnahmen, um Anwendungen zu sperren oder den Gebrauch von nicht erlaubten Anwendungen zu erkennen. Purview ermöglicht es zu analysieren, welche Anwendungen im Netzwerk aktiv sind und gegebenenfalls von welcher Nutzergruppe diese Anwendungen eingesetzt werden. Werden Applikationen benutzt, die für

spezifische Bereiche/Usergruppen nicht freigegeben sind? Sind nicht erlaubte Anwendungen im Netzwerk aktiv?

Überwachung von Anwendungs Roll-Out und Nutzung von lizensierten Anwendungen

Purview ist ein nützliches Hilfsmittel, um heraus zu finden, wie eine neue Anwendung vom Nutzer angenommen wird. Bei vielen IT-Abteilungen geht man davon aus, das ein Software Projekt abgeschlossen ist, wenn man die Anwendung jedem Nutzer zur Verfügung gestellt hat. Ob die neue Anwendung wirklich vom Endnutzer angenommen, kann nicht überprüft werden. Hier hilft Purview. Man kann sehr einfach darstellen, wie viele Nutzer, wie häufig eine Anwendung nutzen und von welchen Arbeitsgruppen/Lokationen auf diese Anwendung zugegriffen wird.

Application/Client (Flows) - 148357 flows - Last hour

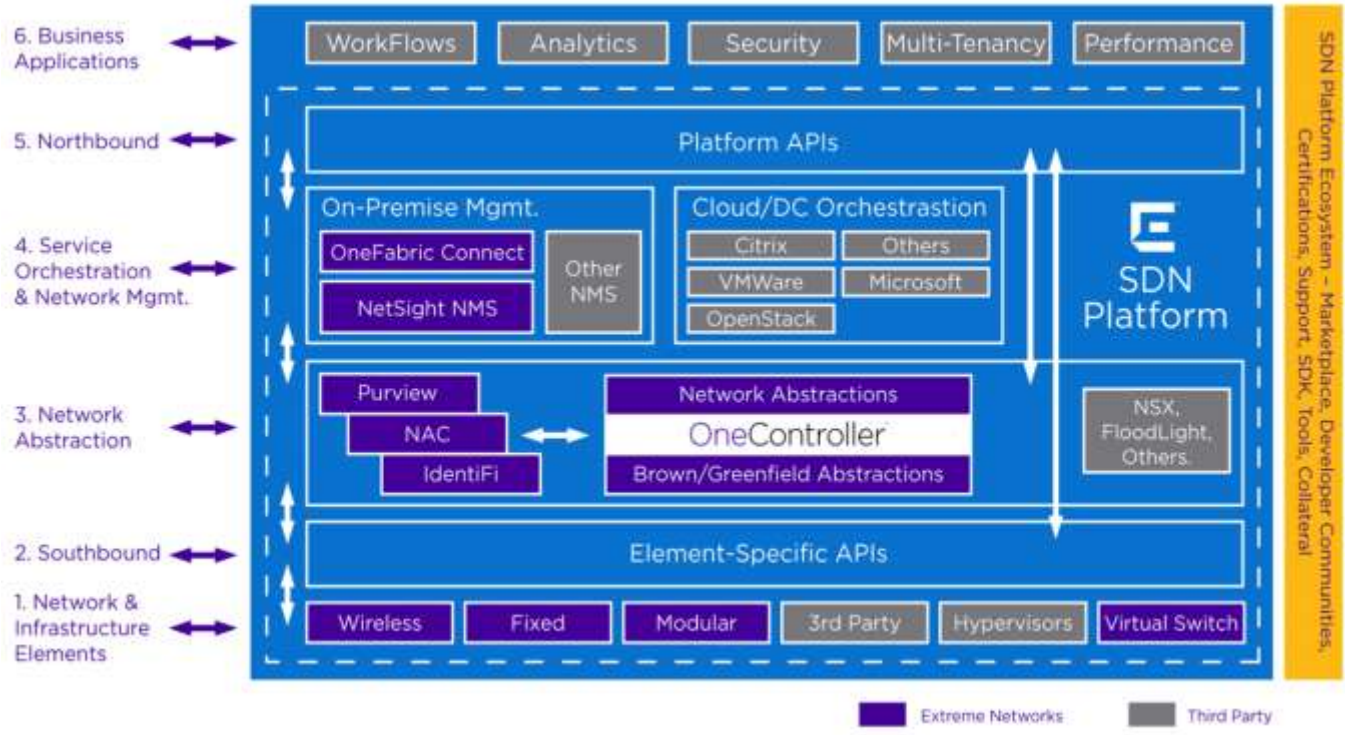
Application	Client	Application Group	Flows	Outbound Flows	Inbound
ClearCase	[redacted]-ws1.corp.extr...	Business Applications	51893	25942	25951
Encrypted Web	134.141.1.[redacted]	Web Applications	24208	12204	12004
Extreme Networks	134.141.[redacted]	Corporate Website	14255	14255	0
Microsoft SQL Server	[redacted]p-ws.corp.extr...	Databases	8574	4287	4287
Microsoft SQL Server	[redacted]ur-ws.corp.extr...	Databases	8521	4321	4200
LDAP	134.141.[redacted]	Protocols	8330	4168	4162
Microsoft SQL Server	[redacted]o-pc.corp.ex...	Databases	8264	4132	4132
Microsoft SQL Server	[redacted]-ws1.corp.extre...	Databases	8146	4073	4073
Microsoft SQL Server	[redacted]-ws1.corp.e...	Databases	8132	4066	4066
nmcdns175	[redacted]ay.ets.ente...	Web Applications	8034	4020	4014

Zusammenfassung

- Intuitive Dashboards und Reporting
  - Überblick aller Applikationen, Bandbreitennutzung, Clients, Flows sowie Performance des Netzwerks und der Applikationen
  - Spezifische Dashboards
- Durchgängige Beobachtung von Applikationen im gesamten Netzwerk
  - Von Edge über Data Center und Core zum Internet
- Offene & anpassbare Applikationsdaten und -profile
  - Akkurat durch Signaturen & Heuristik
  - Mehr als 13,000 Daten für mehr als 7,000 Applikationen sofort verfügbar
  - Hinzufügen von eigenen Applikationsprofilen möglich
- Detaillierte Informationen über Nutzung und Performance von Applikationen
  - pro Applikation, User, Gerätetyp, Ort, etc.
- Kontextuelle Information der Applikationen
  - Nutzer, Profil, Ort, Zeit, Gerät & mehr
- Applikation und Netzwerk Performance Tracking
- Netzwerkübergreifend
- Decodierung von Applikation – unabhängig vom Port
- Eine einzige Architektur für Access, Distribution, Core, Data Center, übergreifend
- Tbit/s Geschwindigkeiten und Skalierung bis zu Millionen von Flows ohne die Switch-Performance zu beeinträchtigen

OneController – SDN von Extreme Networks

In Kapitel 1 haben wir uns bereits mit den Grundlagen von SDN beschäftigt. Im Folgenden soll nun die Umsetzung von Extreme Networks in Form des OneController beschrieben werden. Das Schaubild stellt die verschiedenen Schichten der Lösung dar:



1. Netzwerkinfrastruktur
   Der OneController ist dafür konzipiert, jegliche Form von Netzwerkinfrastruktur zu betreiben, solange sie über die Unterstützung eines der vorhandenen Southbound API verfügt.
2. Southbound API
   Als Southbound API können SNMP, Netconf, XML oder OpenFlow zum Einsatz kommen.
3. Netzwerk-Abstraktion
   Die Abstraktionsebene wird durch einen Open Daylight Controller realisiert, welcher das OpenFlow API und ein OpenStack Plug-in zur Verfügung stellt.
4. Service Orchestrierung und Netzwerkmanagement
   In der Netzwerkmanagement-Ebene kommt Netsight mit allen seinen bekannten Schnittstellen zum Tragen.
5. Northbound API
   Das Northbound API wird durch OneFabric Connect realisiert.
6. Applikationen
   In der Applikationsebene finden sich sämtliche Integrationen aus dem Technical Solution Partner Program

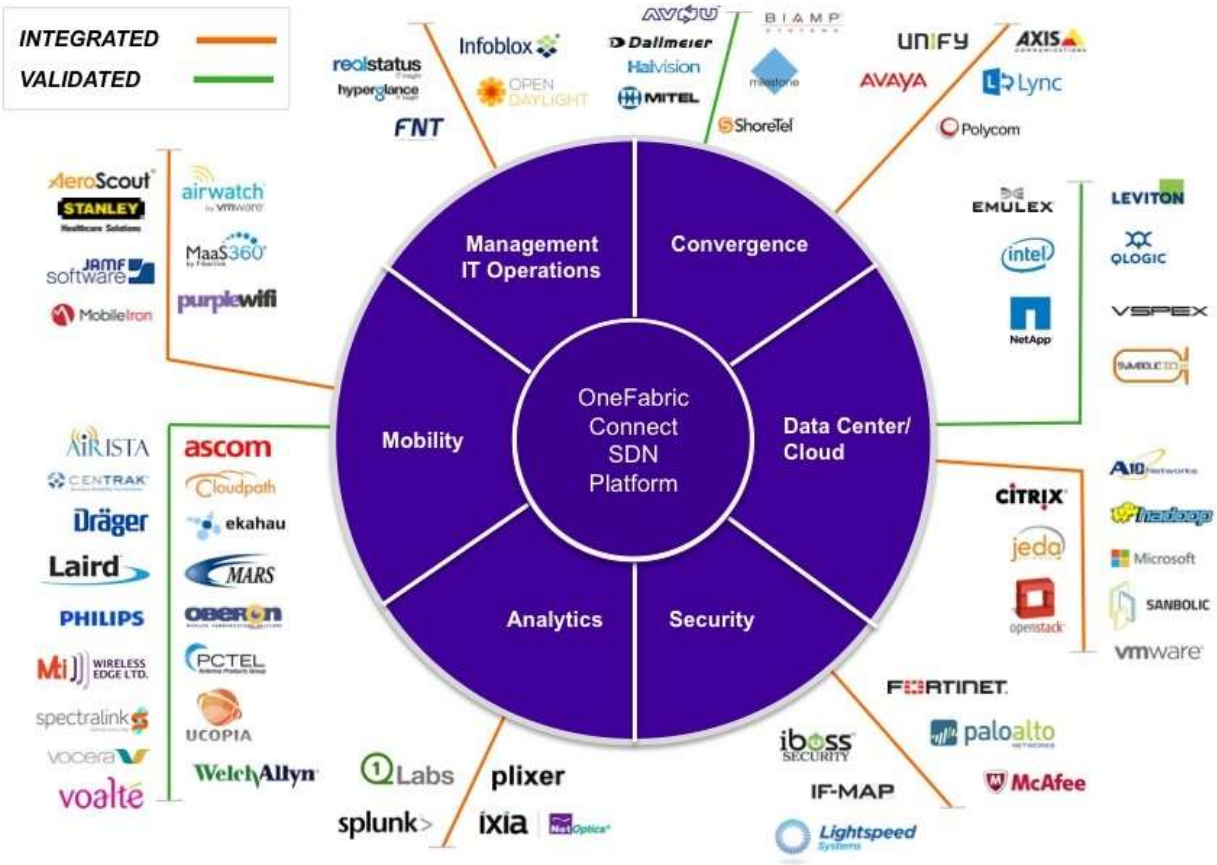
Was sind nun die Besonderheiten des OneController?

Durch die Unterstützung mehrerer Southbound APIs ist der OneController deutlich flexibler als alle anderen am Markt verfügbaren Controller. Das wirkt sich vor allem positiv auf den Betrieb in heterogenen Umgebungen aus. Solange die Komponenten der Infrastruktur mindestens eine der vorhandenen Schnittstellen unterstützen, können sie mit dem OneController betrieben werden. Gleichzeitig gibt es eine nahtlose Integration mit Netsight, NAC und Purview. Insofern steht das gesamte Funktionalitätenspektrum von Netzwerkmanagement, Policy-basiertem Netzwerkzugang und Applikationsanalyse auch dem OneController zur Verfügung. Die Schnittstelle zu den Applikationen stellt das Northbound API von OneFabric Connect dar. So kann der OneController von den bereits bestehenden Applikationsintegrationen aus dem Technical Solutions Partner Program profitieren. Dadurch lässt sich ein vereinheitlichter Betrieb der Netzwerkinfrastruktur mit den verschiedenen Middleware Lösungen anderer Hersteller gewährleisten und der OneController wird zur zentralen Steuerungsinstanz.

Im Rahmen der Mitgliedschaft in der Open Daylight Foundation wird Extreme Networks den OneController in Zukunft weiter ausbauen. Durch Integration weiterer Applikationen wird der Mehrwert für den Netzwerk Betreiber kontinuierlich gesteigert werden.

6 Technology Solution Partner Program

Extreme Networks kooperiert mit weltweit führenden Technologie-Anbietern, um innovative Lösungen auf den Markt zu bringen, die die realen Probleme für zukunftsorientierte IT-Organisationen lösen. Das Extreme Networks Technology Solution Partner (TSP)-Programm basiert auf der Extreme Networks SDN-Plattform und bietet ein offenes, standardbasiertes Umfeld aus verschiedenen Anbietern, das die Einführung neuer und einzigartiger Funktionen von marktführenden Technologieanbietern vereinfacht.



EXTREME NETWORKS - TECHNOLOGY SOLUTION PARTNERS

Im Rahmen des Technology Solution-Partnerprogramms können Extreme Networks-Channelpartner außerdem strategische Kundenbeziehungen aufbauen, indem sie differenzierte Lösungen bereitstellen und ihre Kunden dabei unterstützen, eine höhere Anwendungs- und Netzwerkperformance zu erzielen, Kosten zu reduzieren und Prozesse zu optimieren.

Im folgenden Abschnitt wird eine Auswahl der gemeinsam unterstützten Lösungen erläutert.

Analytik-Partner

Net Optics

Net Optics bietet Netzwerktransparenz und Sicherheitslösungen, die für Unternehmen und Service Provider eine einzelne Ressource darstellen, um sich mit allen Anforderungen an Transparenz für Anwendungen und Netzwerken befassen zu können. Die Integration in die Extreme Networks Purview-Anwendung ermöglicht eine netzwerkgestützte Anwendungsanalyse und -optimierung, die den jeweiligen Kontext mit einbezieht – d. h. Anwender, Geräte, Standorte und Applikationen – und bisher ungekannte Einsichten in die Performance bereitstellt.

Plixer International

Das NetFlow-Analysetool Scrutinizer von Plixer International Inc. ist in die Extreme Networks NetSight NAC-Lösung integriert und unterstützt BYOD-Installationen zur Erhöhung der Transparenz und Kontrolle von verbundenen Geräten. Im Rahmen der Überprüfung von Sicherheitsrichtlinien von Endknoten vor deren Zulassung sowie der Richtliniendurchsetzung nach der Zulassung gibt Extreme Networks NetSight NAC die Anmeldedaten von Anwendern an Scrutinizer weiter, um detaillierte Geräteinformationen für IT-Administratoren bereitzustellen.

Qlabs

Die Extreme Networks-Integration mit der IBM QRadar Security Intelligence Platform bietet Netzwerksicherheit durch flowbasierte Technologien, um interne oder externe Bedrohungen unabhängig vom Standort oder der Art des Zugriffs zu identifizieren, ins Visier zu nehmen und zu beseitigen. Die jeweiligen Stärken der beiden Organisationen bei der signatur- und verhaltensbasierten Erkennung bieten Unternehmen eine detaillierte Netzwerkansicht, identifizieren den Ursprung eines Angriffs und stellen leistungsfähige Lösungen bereit, die Bedrohungen isolieren und eliminieren, bevor Geschäftsaktivitäten davon betroffen sind.

Splunk

Die Integration von Extreme Networks NetSight mit Splunk liefert Ereignismeldungen an den Splunk-Datenkollektor aus, u. a. mit Details zu Endgeräten und granularen Statistiken mit dem Schwerpunkt auf NAC-Services und Netzwerknutzung. Außerdem stellt die ExtremeXOS-App für Splunk Informationen über Netzwerkswitches unter dem ExtremeXOS Network Operating System bereit; Administratoren können auf diese Weise Möglichkeiten zur Optimierung der Netzwerkleistung schnell erkennen, da Protokollanalysen einfacher durchzuführen sind und weniger Zeit für die manuelle Analyse von Switchprotokollen zur Rekonstruktion von Netzwerkereignissen aufgewendet werden muss. Die erstellten Analysen können anschließend exportiert und beispielsweise an Netzwerkarchitekten, den technischen Support sowie an IT-Manager weitergegeben werden.

Management-Partner

FNT

Durch die FNT Command-Integration in Extreme Networks OneFabric Connect können Organisationen die Unterstützung, Transparenz und Steuerung von Netzwerken verbessern. Extreme Networks NetSight importiert aus FNT Command automatisch Infrastrukturdaten darüber, welcher aktive Switch-Port mit welchem passiven Steckfeld verbunden ist, sowie über seinen physischen Standort (Gebäude, Etage, Raum, Steckfeldnummer usw.). NetSight pflegt diese Daten anschließend für jedes verwaltete Endgerät ein, sodass sie einfach abzurufen und zu durchsuchen sind, und ermöglicht somit einen standortbasierten Support für jedes Gerät im Netzwerk sowie eine vereinfachte Fehlerbehebung bei Netzwerkproblemen.

IF-MAP

Die Integration von Extreme Networks NetSight-Standortinformationen mit InfoBlox IF-MAP Server stellt eine elegante Lösung dar, die physische Zugriffskontrollen und Netzwerkauthentifizierung miteinander kombiniert. Extreme Networks NetSight verwendet Informationen aus InfoBlox, um das Netzwerkmanagement und Reporting zu optimieren, indem SCCM-verwaltete Geräte wie Kartenlesegeräte und Tastaturen bzw. Tastenfelder für die physische Zugriffskontrolle automatisch erkannt werden, entsprechende Konnektivitäts- und Sicherheitsprofile zugewiesen werden und Administratoren ermöglicht wird, auf Extreme Networks OneView-Berichte zuzugreifen und detaillierte Netzwerkdaten über alle SCCM-verwalteten Geräte zu erhalten. Diese Integration erhöht die Sicherheit, Überschaubarkeit und Performance von vernetzten Ressourcen, Endgeräten und Anwendungen.

OpenDaylight

OpenDaylight ist ein durch die Community entwickeltes und von der Netzwerkbranche unterstütztes Framework für eine schnellere Übernahme und Förderung von Innovationen, die Reduzierung von Risiken und einen transparenteren Ansatz für Software-Defined Networking. Extreme Networks ist Mitglied des OpenDaylight Projects, einer durch die Community entwickelten und unterstützten Open-Source-Plattform mit dem Ziel, die Entwicklung von Software-Defined Networking (SDN) und der Network Functions Virtualization (NFV) voranzutreiben und der Branche eine quelloffene, gemeinsame Plattform für SDN und NFV zu bieten.

Convergence-Partner

Microsoft Lync

Die Integration von Microsoft Lync durch Extreme umfasst die Wired-, Wireless- und SDN-Zertifizierung, Lync-Konnektivitätsanalysen aus der Purview Analytics-Engine und die End-to-End-QoS für Lync-Video- und -Audioanwendungen.

AXIS

Extreme Networks integriert Ethernet-Switches für IP-basierte Netzwerk-Videolösungen von Axis Communications; dazu gehören IP-Kameras, Videomanagementsysteme (VMS) und Videoencoder. Die gemeinsame Lösung senkt die Kosten für Videoüberwachungsnetzwerke durch einfachere Installationsvorgänge, einen vereinfachten Support und eine optimierte Kommunikation mit weit entfernten Endknoten. Darüber hinaus können Netzwerkadministratoren Abweichungen der Bitrate einzelner Videostreams oder Standbilder unmittelbar identifizieren und die administrative Steuerung für das IT- und Sicherheitspersonal innerhalb desselben Switches voneinander trennen.

AVnu

AVnu-zertifizierte AVB Ethernet-Switches von Extreme Networks liefern Video- und Audioinhalte in professioneller Qualität über Ethernet-Netzwerke aus und ermöglichen Rundfunkanstalten die Einrichtung von effizienteren und kostengünstigeren Workflows für Studio- und Liveproduktionen. Stackbare Switches der Extreme Networks Summit® X440-Serie sind die ersten Ethernet-Switches mit vollständiger AVnu-Zertifizierung und stellen für die AVnu Alliance einen großen Schritt auf dem Weg zu ihrem Ziel dar, das Angebot professioneller Audio-/Videoinhalte weiterzuentwickeln, indem die Verbreitung des IEEE 802.1 Audio Video Bridging (AVB) und ähnlicher Standards über verschiedene Link-Layer für Netzwerke vorangetrieben wird. AVnu erstellt umfassende Testverfahren und -prozesse, um die Interoperabilität von A/V-Geräten in Netzwerken sicherzustellen, und trägt dadurch dazu bei, A/V-Streams in einer möglichst hohen Qualität erleben zu können.

Biamp Systems

Extreme Networks stellt auf die Bedürfnisse von Unternehmen zugeschnittene Switches für kommerziell eingesetzte Audiolösungen von Biamp Systems bereit, die ein hohes Maß an Qualität, einfache Handhabung und Skalierbarkeit für professionelle A/V-Umgebungen bieten. Der Einsatz von Extreme Networks AVB-Switches (Audio Video Bridging) bietet Organisationen aufgrund der bahnbrechenden Performance und dem Erweiterungspotential einen enormen Mehrwert; dazu gehören modulare und skalierbare I/Os, DSPs, vernetzte Endknoten sowie ein skalierbares Backbone für digitale Medien. Kunden profitieren dabei von vollständig interoperablen und getesteten AVB-Lösungen, die eine hervorragende Ausfallsicherheit, niedrigere Betriebskosten, Netzwerk-konvergenz für alle Medien und standardbasierte Entwürfe für eine vereinfachte Integration bieten.

Unify

Unify entwickelt, installiert und verwaltet Lösungen für Unified Communications (UC), Sicherheit und professionelle Managed Services. Zwischen Extreme Networks und Unify besteht eine Partnerschaft zur Förderung der Interoperabilität, um hochperformante Lösungen im Bereich Unified Communications für Unternehmen bereitstellen zu können.

Milestone Systems

Milestone Systems bietet IP-basierte Videoüberwachungs- und Videoverwaltungssoftware (video management software, VMS), die auf offenen Architekturen basieren und mit mehr IP-Kameras, Encodern und digitalen Videorecordern kompatibel sind als jedes andere vergleichbare System. Milestones offene Plattform ermöglicht Organisationen die Integration mit den besten heutzutage verfügbaren Analytik- und Businesslösungen, so dass Innovationen vorangetrieben werden können. Die Partnerschaft zwischen Milestone und Extreme Networks erhöht die Effizienz im Bereich End-to-End-Physical Security.

Mitel

Extreme Networks und Mitel stellen IP-basierte End-to-End-Lösungen für die Sprachübertragung und die dafür benötigte Netzwerkinfrastruktur bereit. Durch Extreme Networks flexible Hochleistungsswitches und VoIP-Lösungen von Mitel können Organisationen von den Vorteilen eines paketvermittelten Netzwerks profitieren, ohne Einbußen bei der Performance und Ausfallsicherheit hinnehmen zu müssen.

ShoreTel

Extreme Networks und ShoreTel bieten eine konvergierte Übertragung von Sprache und Daten über eine einfach bereitzustellende, interoperable VoIP-Netzwerklösung, die auf Hochleistungsswitches, Netzwerkmanagement sowie Voice-Switches und Telefonen von ShoreTel ausgerichtet ist. Extreme-Switches bieten ein hohes Niveau an Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit für VoIP, während in NetSight, der Anwendung für das Management, eine Gesamtansicht des Netzwerks bereitgestellt wird, in der Änderungen an der Konfiguration schnell und einfach umgesetzt werden können.

Polycom

Die Integration von Extreme Networks OneFabric Connect und Polycom CMA Management Application ermöglicht eine automatische Erkennung von Polycom-Geräten und weist entsprechende Konnektivitäts- und Sicherheitsprofile zu. Netzwerkadministratoren greifen auf einen OneView-Bericht zu, der detaillierte Netzwerkinformationen zu allen Polycom-Geräten liefert, u. a. Typ und Status, über das gesamte Netzwerk hinweg.

Security-Partner

Palo Alto Networks

Extreme Networks erweitert die Palo Alto Next Generation Firewall-Richtlinien für die Anwendung innerhalb eines Unternehmensnetzwerks, um Bedrohungen zu entschärfen, die innerhalb der Firewall entstehen, und weist Anwender-zu-IP-Adressen dynamisch zu, während sich drahtlose und -gebundene Geräte mit dem Netzwerk verbinden und es verlassen. Dadurch wird eine niedrigere Fehlerquote bei der Richtliniendurchsetzung und Erstellung von Berichten erreicht.

Fortinet

Fortinet stellt schnelle, sichere, mandantentaugliche Cloud-Netzwerke für moderne große Unternehmen und Cloud Service Provider bereit. Extreme Networks Switches und FortiGate-Securityappliances von Fortinet bieten sowohl Unified Threat Management als auch spezialisierte Sicherheitslösungen zum Schutz vor hochentwickelten Netzwerk- und inhaltsbasierten Bedrohungen.

iBoss

Die Extreme Networks NetSight-NAC-Integration mit der iBoss-Internetfilterlösung bietet die Möglichkeit, mehrere physische Standorte innerhalb des Netzwerks zu definieren und Endgeräten an diesen Standorten unterschiedliche Zugriffsprofile und Internetfiltersätze zuzuweisen. Diese Integration ermöglicht iBoss darüber hinaus die Zuweisung von Internetfiltern an Geräte, die normalerweise nicht in Active Directory authentifiziert werden, u. a. iOS-Geräte und Android-Geräte.

Lightspeed Systems

Die Integration von Lightspeed Systems Webfilter und Extreme Networks NetSight NAC stellt Single-Sign-On-Funktionen (SSO) sowie eine vereinfachte Netzwerkverwaltung bereit, die Webfilterrichtlinien mit granularer Transparenz für Endgeräte und der Kontrolle von Anwendern bzw. Geräten kombiniert. Diese einheitliche Managementlösung ermöglicht eine tiefgreifende Transparenz und Kontrolle darüber, auf was Studenten, die Lehrerschaft und Angestellte zugreifen können, und bietet jeweils bestimmte Berechtigungen für einzelne Ressourcen und Systeme.

McAfee

Extreme Networks NetSight NAC integriert Daten von McAfee ePO, um den Status aller Geräte bewerten zu können, die mit dem LAN- oder WLAN-Netzwerk verbunden sind. Für Geräte mit veralteten McAfee-Signaturen löst NetSight NAC über ePO ein Update des Clients aus und stellt damit sicher, dass alle Geräte auf dem neuesten Stand sind. Geräte mit veralteten Signaturen können auch unter Quarantäne gestellt werden, um andere Geräte und Services innerhalb des Netzwerks zu schützen. Daten auf von McAfee ePO verwalteten Geräten werden außerdem innerhalb der Extreme NetSight NAC-Lösung mit zusätzlichen Informationen angereichert; dazu gehören Betriebssystem bzw. Gerätetyp, Anwendername, Zeitstempel des letzten Updates, aktuelle DAT-Version und Name des Geräts.

InfoBlox

Die Extreme Networks-Integration mit InfoBlox IF-MAP automatisiert Updates der Configuration Management Database (CMDB), indem neue Geräte, die sich mit dem Netzwerk verbinden, erkannt und authentifiziert werden, und InfoBlox IF-MAP Server automatisch mit den Daten des jeweiligen Endgeräts aktualisiert wird. Der InfoBlox-Server aktualisiert anschließend die CMDB; dadurch wird garantiert, dass alle Anwendungen, die den IF-MAP-Server verwenden, aktuelle und vollständige Informationen erhalten, und sichergestellt, dass die CMDB jederzeit korrekte Daten enthält. Extreme Networks NetSight versorgt InfoBlox IF-MAP Server mit verschiedenen

Informationen, u. a. dem physischen Standort des Endgeräts, der MAC-Adresse, der IP-Adresse, dem Hostnamen und dem Betriebssystem, und ermöglicht IT-Administratoren damit, das Netzwerk besser zu verwalten und zu sichern.

Data Center & Cloud-Partner

A10 Networks

A10 Networks – Die Integration von Extreme Networks mit A10 optimiert den Nord/Süd Datenfluss in Data Center Interconnect (DCI) Szenarien. Dies geschieht durch VM und Topologie-Awareness und verbessert die Data Center Security durch Distributed Threat Response gegen suspekte Server-Threats. Die Ressourcenoptimierung von A10 kann zudem in die Extreme Networks SDN Plattform integriert werden

Sanbolic

Die Integration von Sanbolic SDx Management mit der Extreme Networks SDN Plattform schafft eine hyper-konvergente Infrastruktur, welche die Verfügbarkeit, Load-Balancing sowie das Nutzererlebnis einer virtuellen Anwendung an mehreren Standorten oder aber in der Cloud verbessert.

Citrix

Citrix Systems und Extreme Networks stellen eine offene und integrierte Virtualisierungsumgebung zur Verfügung, welche es den Betreibern eines Data Centers erlaubt, Netzwerkfunktionen zu optimieren und zu automatisieren. Durch die Kombination des Extreme Networks NetSight Data Center Managers (DCM) und der Citrix XenServer Virtualisierungsplattform können Anwendungen leichter durch das Netzwerk integriert und verwaltet werden. Die Extreme Networks Virtualisierungs- und Cloud-Architektur unterstützt Virtualisierung auf der Netzwerkebene – das beinhaltet Management, Reporting und Konfiguration durch “Zero-Touch” Management und Mobilität zwischen Server und Netzwerk für vollständige Transparenz und Synchronisation der virtuellen Serverumgebung mit dem Netzwerk. Durch diesen offenen Ansatz können XenServer Kunden ihre Server-Virtualisierung sehr eng in das Netzwerk integrieren und schaffen somit eine nahtlose mobile VM Nutzung im Data Center.

EMC VSPEX

Extreme Networks liefert als Teil der EMC VSPEX Infrastruktur branchenweit führende Geschwindigkeit, geringe Latenzzeit und Unterstützung von Virtualisierung für Cloud Networking. Mit der Extreme Networks VSPEX-validierten Technologie können Channel Partner, VARs und Distributoren Mehrwerte zur Verfügung stellen, welche Disaster Recovery, Business Continuity, Business Productivity und IT Edge-Lösungen beinhalten. Durch eine integrierte Lösungsarchitektur bekommen Unternehmen vereinfachte Einsatzmöglichkeiten, vorhersehbare Performance sowie Flexibilität der Lösung.

Apache Hadoop

Die Interoperabilitätspartnerschaft von Extreme Networks und Apache Hadoop hilft Kunden, wertvolle Informationen nutzbar zu machen und die Geschwindigkeit, in der Daten analysiert werden können, drastisch zu erhöhen. Die gemeinsame Lösung wurde geschaffen, um Engpässe in traditionellen Netzwerken zu verringern und bessere und schnellere Geschäftsentscheidungen treffen zu können.

Microsoft

Die Integration von Extreme Networks NetSight Data Center Manager (DCM) mit Microsoft Hyper-V 2012 R ermöglicht vereinfachte Workflows zur Konfiguration und zum Einsatz von VMs in Hypervisor oder physikalischen Netzwerken. Dadurch wird die Synchronisation von virtuellen und physischen Netzwerkkonfigurationen verbessert und gleichzeitig eine hohe Anzahl von mobilen VMs mit individuellen Endsystemprofilen unterstützt. Extreme Networks OneView liefert tiefe Einblicke in Data Center Umgebungen und Leistungen, inklusive Echtzeit-Visibilität in alle Data Center Server (inklusive VMs), Hypervisor-Server und klassische Server. Zeitbezogene Reports zeigen eine Vielzahl von Daten, wie Anzahl der virtuellen Maschinen, Hypervisor-Servern und klassischen Servern.

VMware

Die Integration von Extreme Networks NetSight Data Center Manager (DCM) und VMware vSphere 5.5 automatisiert die Konfiguration und den Einsatz von VMs sowohl im Hypervisor als auch im physikalischen Netzwerk. Die Vorteile sind eine verbesserte Synchronisation der virtuellen und physikalischen Netzwerke, Unterstützung von VM-Mobilität mit individuellen Profilen pro Endsystem, erweitertes Reporting über VM und Hypervisor Verteilung, sowie Integration in native VM Konfigurationen. Zudem liefert Extreme Networks OneView tiefe Einblicke in Data Center Umgebungen und Performance, inklusive Echtzeit-Visibilität in alle Data Center Server (inklusive VMs) Hypervisor-Server und klassische Server. Zeitbezogene Reports zeigen eine Vielzahl von Daten wie Anzahl der virtuellen Maschinen, Hypervisor-Servern und klassischen Servern.

Mobility-Partner

Airwatch

Die Extreme Networks Integration mit AirWatch von Vmware ermöglicht die Kontrolle darüber, welche Geräte sich zu welchem Grad im Netzwerk befinden und welche Verbindungsart in Form von Bandbreite diese bekommen. Zudem wird der Netzwerkverkehr gefiltert, VLANs zugewiesen, MDM umgesetzt und vieles mehr.

Maas360

Die Integration von Extreme Networks NetSight NAC und Fiberlink Communications MaaS360 beinhaltet verbesserte Netzzugangskontrolle, Sicherheit und vereinfachtes Geräte-Management. Die Lösung ermöglicht der Unternehmens-IT das Sammeln von als persönlichen erkennbaren Informationen auf dem Smartphone oder Tablet zu blockieren

und erlaubt somit den Administratoren die Wahl, welche Privacy-Einstellungen sie implementieren möchten.

JAMF

Die Integration von JAMF Casper Suite und Extreme Networks NAC bietet automatisiertes Risk-Assessment, Onboarding und Provisionierung von BYOD Geräten und somit den IT Abteilungen die Möglichkeit, das Troubleshooting zu verbessern, Nutzer-Transparenz zu erlangen und Gastgeräte mit Informationen wie Sponsor, Lokation, verbundener Access Point bzw. Switch, Applikationen im Einsatz sowie Gerätetyp und weitere Details zu sehen.

MobileIron

Die gemeinsame Lösung von MobileIron und Extreme Networks NetSight NAC liefert IT-Leitern einen ganzheitlichen und detaillierten Ansatz für durchgängiges Policy-Management, Zugangskontrolle, Compliance-Monitoring und Reporting über alle Netzwerkebenen und –endpunkte hinweg. Durch die Integration in Extreme Networks NetSight NAC entstehen zudem zusätzliche On-Boarding Methoden für BYOD Umgebungen, erweiterte Netzwerksecurity durch das Hinzufügen von MDM-Daten zu den Netzwerkzugangsregeln und vieles mehr.

Purple WiFi

Purple WiFi stellt cloud-basierte WiFi Analytics und lokationsbasierte Dienste für Echtzeit-Daten und Reporting zur Verfügung. So liefert Purple WiFi speziell Veranstaltungsorten ein nie dagewesenes Level an Einblicken in das Nutzerverhalten und bietet somit Möglichkeiten, sich mit diesen direkt und gezielt auseinanderzusetzen. Integriert mit Extreme Networks Purview Analytics bietet die Lösung durch das Netzwerk granulare Einblicke in das Nutzerverhalten. Purple WiFi stellt außerdem demografische Daten der Nutzer auf dem Purple-Portal zur Verfügung, durch welches man versteht, wer, wann, wie lange den Hotspot nutzt und wie alt die entsprechenden Nutzer sind, welches Geschlecht sie haben und viele weitere verwertbare Informationen, welche die Nutzer über ihre sozialen Netzwerke anbieten.

7 Weitere Informationsquellen

Die Halbwertszeit von Information im Bereich IT ist schon seit langem erschreckend kurz. Alleine schon wegen der großen Akzeptanz unserer Kunden planen wir auch eine gedruckte Form dieser Ausgabe.

Zusätzlich geben wir in diesem Kapitel einige Tipps, an welchen Stellen im Netz Sie weiterstöbern können, um mehr über unser Unternehmen und unsere Lösungen zu erfahren.

Corporate Homepage

Unsere internationale Webpräsenz erreichen Sie unter der URL www.extremenetworks.com. Von dort gelangen Sie auch zur deutschen Microsite, die seit März 2015 bereitsteht.

Extranet

Registrieren Sie sich unverbindlich als Endkunde bzw. Vertriebspartner auf unserem Extranet extranet.extremenetworks.com. Hier haben Sie Zugriff auf Handbücher, Funktionsbeschreibungen und Software. Hier können Sie zu Testzwecken auch eigene Evaluationslizenzen generieren.

Consultants und Planungsbüros

Technische Dokumente für die Planung von Ausschreibungen finden Sie unter der URL http://bit.ly/extreme-planer. Bitte registrieren Sie sich für den Zugang bei ralf.klockewitz@extremenetworks.com

Hintergrundinformationen

Unter der URL www.extremenetworks.com/resources finden Sie eine Auswahl von Case Studies, Webinaren, Whitepapers und anderen Dokumenten zur Veranschaulichung unserer Lösungen.

Videos

Ein Film sagt mehr als tausend Worte. Schauen Sie unseren Technikern bei Youtube über die Schulter: http://bit.ly/extreme-how-to. Hier werden grundlegende Funktionen mit eingängigen HowTo Videos erläutert

Training

Informieren Sie sich über unser Trainingsangebot. Wir bieten Zertifizierungstrainings für unser gesamtes Lösungsportfolio an. Auf Ihren Wunsch hin halten wir Schulungen gerne auch bei Ihnen vor Ort und passen die Inhalte Ihrem Bedarf an. http://bit.ly/extreme-trainings

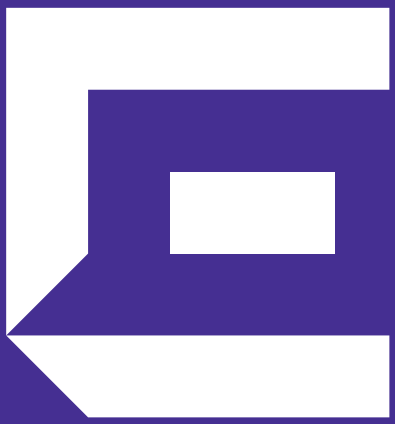
Web Based Trainings sind hervorragend geeignet, um einen fundierten Einstieg in neue Themen zu erhalten. Suchen Sie das Thema Ihres Interesses und den Zeitpunkt für das Training selbst aus. http://bit.ly/extreme-wbt-trainings

8 Danksagung

Schon seit über zehn Jahren dient der Solution Guide unseren Kunden als Planungshilfe und Nachschlagewerk. Nicht nur technisches Know-How, sondern auch das praktische Wissen darüber, welche Themen im Feld von Interesse sind, unterscheiden dieses Buch von anderen Dokumenten. Vor allem die Bereitschaft jedes Einzelnen, mit einem eigenen Beitrag zusätzliche Zeit in dieses Projekt zu investieren, machen den Charme des Solution Guides aus.

Daher ein besonderes Dankeschön an:

Markus Altmann	Lars Güldenstein	Ralf Klockewitz
Alexander Eichholz	Olaf Hagemann	Stephan Krock
Karin Denk	Andreas Helling	Marco Mautone
Fred Goetz	André Herkenrath	Jochen Müdsam



Extreme®
networks

Extreme Networks GmbH

Solmsstr. 83
60486 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69/4 78 60-0
Fax: +49 (0)69/4 78 60-109

Dornacher Str. 3d
85622 Feldkirchen (München)
Tel.: +49 (0)89/3 74 27-0
Fax: +49 (0)89/3 74 27-499

Wittestr. 30, Haus J
13509 Berlin
Tel.: +49 (0)30/3 99 79-5
Fax: +49 (0)30/3 99 79-698

Walter-Köhn-Str. 1d
04356 Leipzig
Tel.: +49 (0)341/5 20 28-12
Fax: +49 (0)341/5 20 28-87

WWW.EXTREMENETWORKS.COM