ComConsult Research

Der Netzwerk Insider

Dezember 15

Systematische Weiterbildung für Netzwerk- und IT-Professionals

Schwerpunktthema

Wireless Trends: Bedarfsentwicklung und IEEE 802.11ac „Wave 2“

von Dr. Franz-Joachim Kauffels

Die permanente Steigerung der Anzahl mobiler Endgeräte mit immer mehr Leistung ist ein längst nicht mehr aufzuhaltender Trend. Provider sind schon seit einiger Zeit dabei, die Mobilfunknetze deutlich aufzurüsten. Mobiles Video-Streaming und nunmehr auf den leistungsfähigen Endgeräten mögliche Spiele mit gesteigertem Realismus sind nur zwei der Gründe, warum man damit rechnet, innerhalb weniger Jahren eine deutliche Leistungssteigerung der Mobilfunknetze, man spricht gerne anschaulich von einem Faktor 1000, vornehmen zu müssen.

Dies betrifft auch Betreiber privater wireless Infrastrukturen, mit einem (hoffentlich) etwas geringeren Faktor. Sie werden kaum Videos oder Spiele in großem Umfang unterstützen müssen. Man kann aber davon ausgehen, dass die hohe Leistung der mobilen Endgeräte auch für die Realisierung eines verbesserten Benutzer-Erlebnisses bei bestehenden und neuen Anwendungen genutzt wird. Die vielen unterschiedlichen Ansätze für Augmented Reality sprechen z.B. eine deutliche Sprache.

weiter auf Seite 5

Zweitthema

Cisco ACI kontra VMware NSX: War da was?

von Dr. Behrooz Moayeri

Dreieinhalb Jahre sind vergangen, seit VMware Nicira übernahm. Seit der Übernahme von Insieme durch Cisco sind zwei Jahre vergangen. Aus den beiden Akquisitionen sind Cisco ACI und VMware NSX hervorgegangen.

Nach der Ankündigung von Cisco ACI war klar, dass sie als eine Antwort auf NSX gemeint war. Setzt man ACI ein, braucht man einige Funktionen nicht, die VMware mit NSX anbietet. Umgekehrt gilt auch: NSX bedeutet die Verlagerung vieler bisher von Cisco-Komponenten wahrgenommenen Funktionen in den Hypervisor.

Es ist Zeit Bilanz zu ziehen.

weiter auf Seite 18

Geleit

Die Zeit nach ISDN: die Provider geben wichtige Teile des Marktes auf!

auf Seite 2

Standpunkt

Kabel ab?

auf Seite 14

Neue Videos

IT-Infrastrukturen 2020

auf Seite 16

Neues Seminar

Elektronische Akte, Dokumentenmanagement und Digitalisierung

auf Seite 15

Aktueller Kongress

ComConsult Netzwerk Forum 2016

auf Seite 4

Zum Geleit

Die Zeit nach ISDN: die Provider geben wichtige Teile des Marktes auf!

Zu Beginn das zentrale Statement: Die Abschaffung von ISDN schafft eine neue Marktsituation. Die Provider decken einen wesentlichen Bedarf in der Umstellung auf UC nicht ab und öffnen damit ungewollt Cloud-Anbietern die Tür. In Zukunft wird es keine tragfähige UC-Lösung ohne Einbeziehung der Cloud geben.

Warum ist das so?

Das gerade abgelaufene ComConsult UC-Forum gab einen wirklich guten Überblick über den Stand des Marktes und die zu erwartende Zeit nach der Abschaltung von ISDN. Speziell der sehr gute Vortrag von T-Systems machte die Komplexität der Aufgabe für die Provider klar, da ja nicht nur ISDN abgeschaltet wird sondern eine All-IP-Infrastruktur eine generelle Neuregelung auch der Einbindung von Mobilfunk erfordert. In Kombination mit den Unmengen an Sonderfällen zur Integration von unvermeidbaren Analog-Teilnehmern entsteht eine sehr komplexe Aufgabe, die nicht unterschätzt werden sollte. Wer hier allerdings den Schluss zieht diese Aufgabe als Risiko einzustufen und lieber länger zu warten, der liegt aus unserer Sicht falsch. Das Projekt mag vielleicht ein oder zwei Jahre länger als bisher geplant dauern, aber das Risiko sehen wir eher auf der ISDN-Seite. Wir glauben, dass die Provider ab 2017 eine ausgereifte Plattform haben werden, der man im Kern mehr vertrauen kann als dem dann gegebenen Restbestand von ISDN. Dabei darf nicht übersehen werden, dass schon mehr als 50% aller Teilnehmer in Deutschland auf IP-Telefonie umgestiegen und von ISDN weggegangen sind (die ComConsult Akademie und ComConsult Research übrigens schon seit mehreren Jahren).

So weit so gut. Aber bei der Abschaffung von ISDN geht es ja nicht nur um die Ablösung der bisherigen Sprachkommunikation und deren Ersatz durch eine andere Form der Sprachkommunikation (auch wenn man hier eine durchaus sinnvolle Diskussion über Leistungsmerkmale führen könnte). Und unterm Strich bleibt alles andere gleich. Aber dummerweise entspricht das nicht dem Bedarf vieler Unternehmen. Wir haben über die letzten 15 Jahre in den Unternehmen mit der Einführung von UC ein neues Ver-

ständnis von Kommunikation entwickelt. Dieses hörte bisher an der Unternehmensgrenze auf, da die Technik eine UC-Kommunikation zwischen Unternehmen nur mit Sonderlösungen (Federations) gestattete. Das ist mit der Abschaffung von ISDN vorbei. Es macht durchaus Sinn nun eine durchgehende Funktionalität auch über Unternehmensgrenzen zu fordern (mit einigen spannenden Anforderungen an Sicherheit, was auch in den Diskussionen auf dem Forum deutlich wurde).

Wir gehen davon aus, dass wir in den nächsten Jahren ein neues Verständnis von Kommunikation bekommen werden. Eines, das viel mehr an dem Ziel und der Effizienz der Kommunikation orientiert ist. Und dies bedeutet im Kern, dass wir uns für die Zukunft nicht auf Sprache reduzieren können.

Beispiel 1

Das Internet als Marketing-Plattform hat einen wesentlichen Nachteil. Es reduziert die Kundenbindung und abstrahiert Kommunikation. Dies kann so nicht bleiben. Versicherungen, Banken, die Automobilindustrie, Behörden und viele andere mehr brauchen eine bessere Bindung. Und Kommunikation ist ein wesentliches Element dabei. Speziell dem Medium Video wird dabei eine tragende Rolle zukommen. Banken und Versicherungen müssen bei den Kunden dieses Gefühl wieder aktivieren, dass ein Kunde "seinen" persönlichen Kontakt hat. Und das trotz aller Verlagerung auf Contact-Center und dem damit verbundenen Abbau einer Vorort-Präsenz. Es wird in diesem Zusammenhang normal werden, dass ein Kunde auf der Webseite einen direkten Sprach-, Video und Chat-Zugang zu einem Unternehmen bekommt. Und die wirkliche Kundenbindung entsteht durch Video. Ich sehe wieder "meinen" persönlichen Betreuer.

Aus unserer Sicht ist für alle Vertriebs- und Betreuungsbereiche Video ein absolut unverzichtbares Medium.

Beispiel 2

Wir müssen in Projekten effizienter über Unternehmensgrenzen hinaus kommunizieren. Das erfordert eine flexible Kollaboration mit Sprache, Chat, Video unter Einbeziehung von Dokumenten. Wir beobachten in der Cloud momentan einen Wettbewerb um die beste Lösung. Cisco mit Spark und Unifiy mit Circuit sind nur die Spitze des Eisbergs. Tatsächlich versuchen diese beiden relativ spät in einen bereits existierenden Cloud-Markt einzusteigen. Aber sie haben natürlich den Vorteil der Integration dieser Funktionalität für ihre Bestandskunden.

Das Problem

Offenbar fällt es Providern, die aus der Sprach-Kommunikation kommen, schwer eine Vision zu entwickeln. Alle jetzt angekündigten Lösungen sind Sprach-Lösungen. In keiner Form wird der Bedarf des Marktes wie in den beiden Beispielen beschrieben abdeckt. Auf der einen Seite ist das verständlich, die Aufgabe ist einfach auch so schon sehr groß und komplex. Auf der anderen Seite bedeutet das aber, dass die Provider diesen Markt aufgeben und verschlafen. Den Kunden bleibt nichts anderes übrig als nach anderen Lösungs-Anbietern zu suchen.

Die Lösung

Für Unternehmen und Behörden ergeben sich im Kern zwei unterschiedliche Lösungsansätze.

Zur Kommunikation mit den Kunden ist es wesentlich, dass diese keine Software installieren müssen und auch kein neues Gerät brauchen. Die Integration in den Browser und die immer weiter

Schwerpunktthema

Wireless Trends: Bedarfsentwicklung und IEEE 802.11ac „Wave 2“

Fortsetzung von Seite 1

Dr. Franz-Joachim Kauffels ist Technologie- und Industrie-Analyst und Autor. Seit über 30 Jahren unabhängiger, kritischer und oft unbequemer Bestandteil der Netzwerkszene. Verfasser von über 20 Büchern in über 70 Ausgaben sowie über 2000 Artikeln, Videos und Reports.

Mit IEEE 802.11ac Wave2 steht ab Herbst 2015 eine neue Entwicklungsstufe für WLANs zur Verfügung, Wave 3 wurde schon von einigen Chip Herstellern in den Ring geworfen. In diesem Artikel stellen wir die wichtigen neuen Funktionen von Wave2 und Wave3 vor und auf den Prüfstand.

Im ersten Teil kümmern wir uns um die Bedarfsentwicklung und analysieren IEEE 802.11ac „Wave2“ sowie assoziierte Themen. Im zweiten Teil kommen wir zu den Entwicklungen bei LTE und sich aus der Gesamt-Betrachtung ergebenden Konsequenzen für die Betreiber privater Wireless Infrastrukturen.

Es besteht die quasi unabwendbare Tendenz, drahtlose Netze zur Lieferung immer reicherer Inhalte an immer mehr Endgeräte zu benutzen. Dies erzeugt einen erheblichen Druck auf die Ressource, über die wir liefern: die Kapazität des (drahtlosen) Netzes und der dahinter liegenden Infrastruktur. Die Aussage mit dem Wachstum um den Faktor 1000 kommt nicht nur von Herstellern, wie z.B. dem Chip-Hersteller Qualcomm, als auch von internationalen Gremien, wie z.B. dem 3GPP, welches maßgeblich für die stetige Weiterentwicklung von LTE zuständig ist.

Dies betrifft alle denkbaren Bereiche und ist eigentlich immer eine Kombination aus Steigerung der Anzahl der mobilen Endgeräte, der Qualität dieser Endgeräte und der für die Entfaltung der Möglichkeiten dieser Endgeräte erforderlichen Kommunikationsleistung.

Die Abbildung 1 zeigt beispielhaft die aktuelle Verteilung der Gerätetypen, die zur Wiedergabe digitalen Video Contents benutzt werden. Gen Pop ist die generelle Population, die 18- 34 Cord Cutter/Nevers sind Personen zwischen 18 und 34 Jahren, die entweder nie einen Kabelanschluss hatten oder ihn gekündigt haben, um sich dem reinen Internet-Fernsehen zuzuwenden.

Im Privatbereich haben wir vielfach eine Struktur, bei der der Versorgungsbereich (die Wohnung) mit einer DSL-Leitung, Koax-Verbindung und in selteneren Fällen Glasfaser angesteuert wird. Innerhalb der Wohnung wird die Leistung dann ganz oder teilweise mit WLAN unterverteilt. Die durchschnittliche Leistung liegt in Deutschland zwischen 16 und 50 Mbit/s, manche Kabelanbieter gehen jetzt auf 100 oder 150 Mbit/s. Das kann problemlos mit 802.11n unterverteilt werden. Hier wird man aber bald mehr benötigen. Beim Fernsehen gibt es die klare Tendenz zu Streaming und Internet. Viele Nutzer in den USA kündigen ihre Kabelfernseh-Verträge („Cord Cutter“) und wenden sich lieber Diensten wie Netflix (Marktführer mit rund 50%), Hulu oder YouTube zu. Sobald sich 4K /UHD-Inhalte auf breiterer Front durchsetzen, für die Netflix mittlerweile auch ein Streaming Angebot hat, wird man Gigabit-Ethernet in die Haushalte schicken müssen. Auch das gibt es bereits in einigen US-Metropolen für rund 70 US$ pro Monat. Die notwendige Zubringertechnik ist eine Weiterentwicklung von DSL mit dem Namen DOCSIS 3.x und wird auch schon hierzulande von den üblichen Verdächtigen erprobt.

Nun könnte man ja sagen, dass sich die Bandbreite der UHD-Inhalte auf den großen Fernsehern austobt, die ja vielleicht doch noch an einem Kabel hängen. Dabei würde man aber unterschlagen, dass mit den Internet-basierten Streaming Diensten die schöne Möglichkeit einhergeht, rein theoretisch an jedem Ort und zu jeder Zeit seine Lieblings-Serien (House of Cards, OITNB, ..) anzuschauen. Mobile Endgeräte dafür gibt es schon länger, alles was als Apple-Produkt einen Retina Bildschirm hat, kann 4K/UHD prima wiedergeben. Fehlt nur noch die passende Wireless-Anbindung.

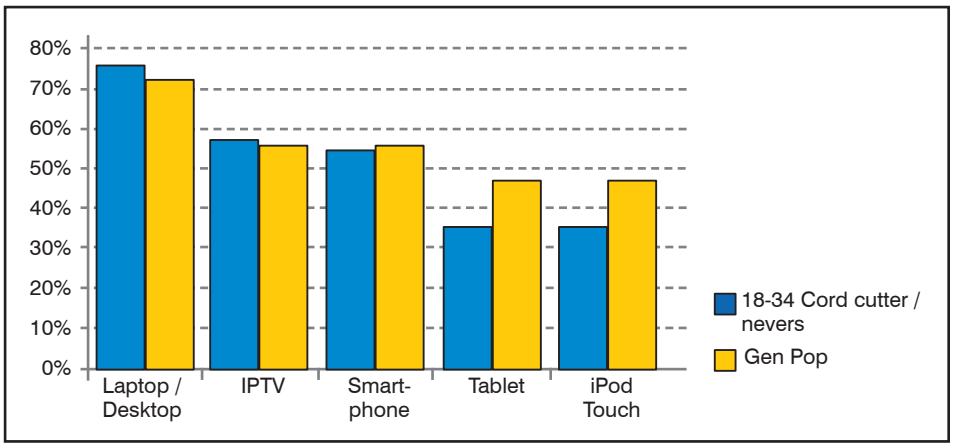

Abbildung 1: Geräte, die für digitalen Video Content benutzt werden

Quelle: IAB Report 2015

Wireless Trends: Bedarfsentwicklung und IEEE 802.11ac „Wave 2“

Besonders interessant in diesem Zusammenhang ist, dass Netflix und Youtube zusammen **mehr als die Hälfte des Internet-Downstream Verkehrs** erzeugen. (siehe Abbildung 2)

Die Provider haben in den letzten Jahren fast schon hektisch die Kapazität ihrer Backbones erhöht. Die „andere Seite“ ist die dazu passende Unterverteilung.

Und das führt uns automatisch zu einem anderen Bereich heftiger Entwicklungstätigkeit, nämlich Mobilfunk mit LTE. Provider gehen davon aus, dass Nutzer massenhaft Video auf ihre immer besser werdenden Endgeräte streamen möchten und sie als Kunden verloren gehen, wenn das nicht richtig klappt. Man sieht ja schon heute, wie sehr das Argument „LTE mit 100 Mbit/s.“ bei den Anbietern im Marketing zieht. Dazu kommt, dass man mit zunehmender Netzleistung den Kunden relativ einfach Mehrwertdienste anbieten kann, die sie an einen Anbieter binden. Bei der Telekom haben wir das aktuelle Beispiel, dass Fotos in die Cloud geladen werden können, die man dann sofort auf dem TV anschauen kann. So kann man daheim Gebliebene und Freunde versorgen, ohne Mails mit zentnerschweren Anhängen verschicken zu müssen. Das Ganze natürlich ohne Mehrpreis für „Magenta“-Kunden. Technisch ist es hoch spannend, wie LTE in der Leistung deutlich angehoben werden soll. Darauf kommen wir später noch zurück.

Man kann aber davon ausgehen, dass alle Entwicklungen bei den Provider-Versorgungs-Strukturen auf eine Steigerung der Anzahl mobiler Endgeräte und der Leistung pro Endgerät im Downstream ausgerichtet sind. Das führt, wie wir später im Artikel sehen werden, dazu, dass die eigentlich bisher privaten Betreibern zur Verfügung stehenden lizenzfreien Bereiche in das Provider-Versorgungs-Universum eingegliedert werden müssen, und zwar nicht nur in Form von WLAN Hot Spots, sondern durch tiefgreifende LTE-Erweiterungen, die in lizenzfreien Bereichen betrieben werden können. Dadurch entsteht für die privaten Netze je nach örtlicher Lage eine extrem unangenehme Konkurrenz.

Während im Heimbereich aus der Perspektive des Nutzers alles mehr oder minder automatisch abläuft und Provider passendes Personal und Erfahrung haben, müssen private Betreiber wie Unternehmen oder Organisationen flächendeckende Wireless-Infrastrukturen aufbauen und betreiben, die ebenfalls in den nächsten Jahren in jeder Hinsicht erheblich mehr leisten müssen. Dabei wäre es wünschenswert, den betrieblichen Aufwand in Grenzen halten zu können.

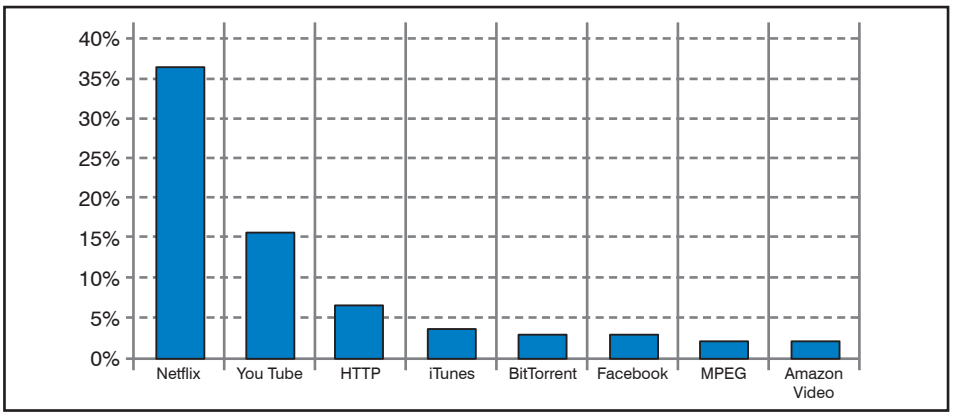

Abbildung 2: US Downstream Internet Traffic März 2015 Quelle: Sandvine

Bislang war die Ausgangslage für private Betreiber eher ungünstig, weil ihnen aus Kosten- und regulativen Gründen prinzipiell lediglich die Technik zur Verfügung steht, die auch jedes Wohnzimmer versorgen soll: WLANs. Nach 802.11b, g, a, h, n gibt es jetzt mit 11ac die nunmehr sechste Generation, die immer noch unter der gleichen Pest leidet wie alle Vorgänger, nämlich dem unsäglichen DCF-Steuerungsverfahren. Alle Versuche der letzten 20 Jahre, es los zu werden, sind gescheitert.

Dennoch gibt es einen Lichtblick. Seit rund zwei Jahren sind die ersten Produkte für 802.11ac auf dem Markt und unterbieten meist sogar gering gesteckte Erwartungen, vor allem hinsichtlich des Durchsatzes. Die erste Produktwelle erreicht das Gigabit als Zellenleistung nicht und viele in der initialen Werbung angepriesene Funktionen gibt es schlicht nicht. Für den Heimbereich reicht das aber zunächst allemal.

Aber, jetzt kommen die „Wave2“-Produkte. Praktisch alle wichtigen Hersteller haben sie noch für das dritte oder letzte Quartal 2015 angekündigt. Sie erreichen zwar immer noch nicht den gesamten Funktionsumfang, der in 11ac definiert wurde, sind aber dennoch deutlich besser. Sehen wir uns das einmal genauer an.

Zur besseren Übersicht stellt die Abbildung 1 im Geleit die Entwicklung differenziert nach Qualitätsbereichen für Access Points dar.

1. IEEE 802.11ac Wave2

Wave2 ist eigentlich streng genommen auch nur eine Übergangstechnologie, aber mit erheblichem Sitzfleischpotential. Im Gegensatz zu Wave1 verkörpert Wave2 einen deutlichen Fortschritt gegenüber 11n. Man kann sagen, dass Wave2 endlich die Leistung hat, die Unternehmen und Organisationen benötigen, um mobile Endgeräte wirkungsvoll in ihre Anwendungen einzubinden und neue Anwendungsbereiche zu erschließen. Als Beispiel für solche Anwendungen führe ich gerne die Angebote von IBM und Apple an. Hier kann man auch ohne große Vorkenntnisse hinsichtlich solcher Anwendungen leicht erkennen, welche Vorteile sich durch sie für Nutzer und Betreiber ergeben können. Die neuen Endgeräte sind nicht nur mobil, sondern bieten auch eine völlig andere Benutzererfahrung, die letztlich der Produktivität zugute kommt. Es wäre also völlig verschenktes Potential, nur das Ethernet-Kabel durch Funk zu ersetzen. Andere Nutzungsbereiche sind UC und/oder Video-Kommunikation, wie wir dies in unseren Medien und Veranstaltungen hinreichend dargestellt haben. Eine absolut notwendige Voraussetzung ist aber, dass die drahtlose Verbindung so einfach und performant funktioniert, dass der Mitarbeiter sie auch gerne nutzt. Sonst ist alles für die Katz.

Die Tabelle in Abbildung 3 vergleicht die verschiedenen Wellen von 11ac mit 11n. Wir wissen ja, dass die Produkte für 11n deutlich hinter den ursprünglichen Definitionen zurück geblieben sind. Das könnte auch bei 11ac passieren, eine „Wave3“ ist jedenfalls aktuell nicht in Sicht.

Zwischen Wave1 und Wave2 gibt es eine Reihe von Unterschieden, die wir zunächst auflisten und dann einzeln durchgehen. Die generelle Struktur von 11ac wird als bekannt vorausgesetzt, da sie ja in mehreren Insider Artikeln bereits ausführlich behandelt wurde.

- Unterstützung von Brutto-Übertragungsgeschwindigkeiten bis 2,34 Gbps (statt 1,3 Gbps in Wave1) im 5 GHz-Band. Natürlich macht DCF dies wieder wie üblich zunichte, aber Hersteller wie Cis-

Zweitthema

Cisco ACI kontra VMware NSX: War da was?

Fortsetzung von Seite 1

Dr.-Ing. Behrooz Moayeri hat viele Großprojekte mit dem Schwerpunkt standortübergreifende Kommunikation geleitet. Er gehört der Geschäftsleitung der ComConsult Beratung und Planung GmbH an und betätigt sich als Berater, Autor und Seminarleiter.

NSX: Kurze Übersicht

Der Name NSX ist eine Modifikation von ESX. Für diejenigen, die es unbedingt wissen wollen: ESX steht für „Elastic Sky X“. Das Kürzel ist weit bekannter als seine ausgeschriebene Version. Genauso bekannt wie das Kürzel ist das Produkt, nämlich der Virtualisierungshost im Rahmen von vSphere, der Virtualisierungsumgebung von VMware, der bei vielen Unternehmen im Einsatz ist. Das Ersetzen des Anfangsbuchstaben durch ein „N“ soll andeuten: Was ESX für Server bedeutet, soll NSX für Netze darstellen.

NSX gehört in die Kategorie der Produkte, mit denen „Network Function Virtualization“ (NFV) möglich ist. NFV bedeutet, dass Netzfunktionen in Software realisiert werden. So kann zum Beispiel NSX über IP-Netze eine Art Layer 2 Overlay bilden. NSX ist nicht das einzige Produkt, das dafür eingesetzt werden kann. Auch Microsoft bietet für die eigene Virtualisierungslösung Hyper-V eine ähnliche Lösung an.

VMware NSX besteht aus den folgenden Komponenten:

- Der NSX Manager ist die zentrale Stelle für die Konfiguration. NSX Manager bindet sich in VMware vCenter, die Management-Lösung für VMware vSphere, ein. Der NSX Manager wird für die Installation der NSX Controller sowie der erforderlichen Anpassungen der ESXi Hosts genutzt. Zu diesen Anpassungen gehören Module für die Unterstützung des Encapsulation-Verfahrens VXLAN (Virtual eXtensible Local Area Network, RFC 7348), des verteilten Routings, der verteilten Firewalls und ein Agent, der der Kommunikation eines ESXi-Hosts mit dem NSX Controller dient. Auch die Installation der NSX Edge Services Gateways wird durch NSX Manager gesteuert. Die Gateways sorgen für die Verbindung zwischen der virtuellen und der physischen Netze, entweder auf Routing- oder auf Bridging-Ebene. Vom NSX Manager geht auch die Erstellung der Zertifikate aus, die für die sichere Authentisierung und Kommunikation zwischen dem NSX Controller und den ESXi Hosts genutzt werden. Der NSX Manager selbst ist eine virtuelle Maschine (VM). Sie kann durch Nutzung der HA-Mechanismen von vSphere gegen Ausfälle abgesichert werden (HA steht für High Availability, d.h. Hochverfügbarkeit).

- Dem NSX Controller kommt bei NSX eine zentrale Rolle zu. Der Controller macht IP Multicasts überflüssig, die in anderen ähnlichen Lösungen erforderlich sind. Zum Beispiel sorgt der Controller für die Verteilung von Broadcasts und Paketen mit bisher unbekannten Ziel-MAC-Adressen in einem Layer 2 Overlay. Der Controller hat eine Steuerungsfunktion. Die Nutzdaten werden direkt zwischen den vSwitches auf den ESXi Hosts ausgetauscht. In einer NSX-Umgebung ist ein Controller Cluster erforderlich, damit kein Single Point of Failure entsteht und für die erforderliche Skalierbarkeit der Controller gesorgt ist.

- Der NSX vSwitch basiert auf dem vSphere Virtual Distributed Switch (VDS). Für NSX wird der VDS um einige Komponenten ergänzt. Dazu gehören Module, die im Kernel des Hypervisors laufen und Funktionen wie Distributed Routing und Distributed Firewall wahrnehmen. Auch VXLAN Bridging ist eine Kernel-Funktion. Die wichtigste Aufgabe des NSX VDS ist die Abstraktion vom physischen Netz. Einige vom NSX vSwitch unterstützte Funktionen sind Portspiegelung, Sicherung und Wiederherstellung der vSwitch-Konfiguration, Quality of Service (QoS) und Bündelung von Verbindungen mittels des Link Aggregation Control Protocol (LACP). Für die Tunnels selbst verwendet NSX das Protokoll VXLAN. Die Tunnelenden heißen VXLAN Tunnel Endpoint (VTEP).

Abbildung 1 zeigt eine NSX-Umgebung mit vSwitches, einem Controller Cluster und dem NSX Manager als besondere VM.

Cisco ACI kontra VMware NSX: War da was?

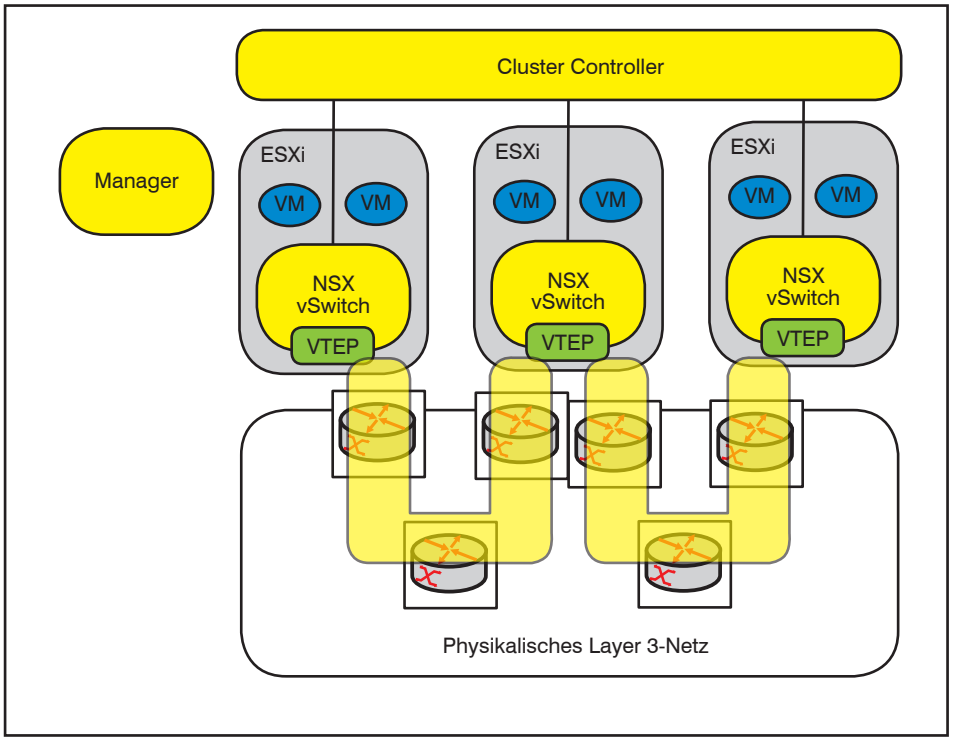

Abbildung 1: VMware NSX

NSX unterstützt die Virtualisierung folgender Netzfunktionen:

- Switching: Der NSX vSwitch ist eine logische Netzfunktion. Es handelt sich um einen verteilten Layer 2 Switch, der sich über Hypervisorinstanzen auf verschiedenen Hosts erstreckt.
- Routing: NSX Routing bewerkstelligt die Kommunikation zwischen verschiedenen IP-Netzen in der virtualisierten Umgebung. Mit NSX Routing ist es nicht erforderlich, den subnetzübergreifenden Verkehr aus der virtuellen Welt hinaus in die physische zu führen, dort zu routen und in die virtuelle Welt zurück zu übertragen.
- Firewall: Die Firewall-Funktion der NSX-Lösung ermöglicht die statusbewusste Kontrolle (stateful inspection) der Kommunikation zwischen verschiedenen Zonen in der Virtualisierungsumgebung.
- Load Balancing: NSX-basierende Load Balancer (LB) unterstützen typische LB-Funktionen wie Terminierung von Secure Socket Layer (SSL) Sessions.
- NSX unterstützt Virtual Private Networks (VPN) auf Layer-2- und Layer-3-Ebene durch Verschlüsselung.
- Verbindungen zu physischen Netzen gehören ebenfalls zu den logischen Netzfunktionen von NSX.

NSX unterstützt für die Verteilung von Broadcasts, Paketen unbekannter Ziel-MAC-Adresse und Multicasts in einem Layer-2-Netz sowohl den im VXLAN-RFC vorgesehenen Multicast-Modus als auch einen NSX-spezifischen Unicast-Modus. Im Unicast-Modus werden die ESXi Hosts in der NSX-Domäne anhand des IP-Subnetzes, zu dem sich ihre VTEP Interfaces befinden, in Gruppen unterteilt (sogenannte VTEP-Segmente). Pro VTEP-Segment wird ein ESXi Host für die Wahrnehmung der Rolle Unicast Tunnel Endpoint (UTEP) bestimmt. Der UTEP ist für die Replikation von Broadcasts, Unknown und Multicasts (BUM) zuständig. Abbildung 2 verdeutlicht die Arbeitsweise eines UTEP.

Wie aus der Abbildung 2 hervorgeht, sendet die VM1 ein BUM, das an alle an das VXLAN 5432 angeschlossenen VMs übertragen werden muss. Im selben Subnetz, in dem sich VM1 befindet, befindet sich auch VM2. Innerhalb dieses Subnetzes wird das BUM direkt übertragen.

ESXi-1 führt eine Tabelle, die vom NSX Controller Cluster gefüllt wird. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass ESXi-1 das BUM auch noch an ESXi-3 senden muss, der in einem anderen VTEP-Segment (1.1.2.0/24) die UTEP-Rolle hat. Daher wird das BUM auch an ESXi-3 gesendet.

ESXi-3 führt auch eine VTEP-Tabelle. Aus dieser geht hervor, dass ESXi-4 das BUM auch erhalten muss. So leitet ESXi-3 das BUM an ESXi-4 weiter.

Schließlich sorgen ESXi-3 und ESX-4 auch noch dafür, dass alle an VXLAN 5432 angeschlossenen VMs im VTEP Segment 1.1.2.0/24 das BUM erhalten.

NSX unterstützt neben dem Multicast und dem Unicast Mode auch einen hybriden

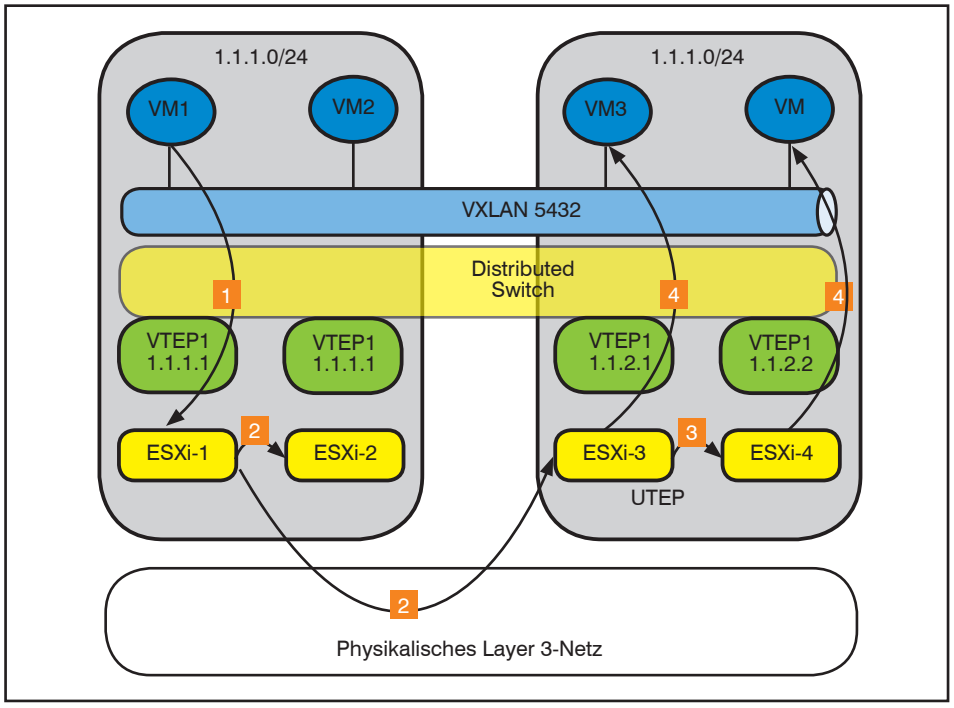

Abbildung 2: Arbeitsweise eines UTEP