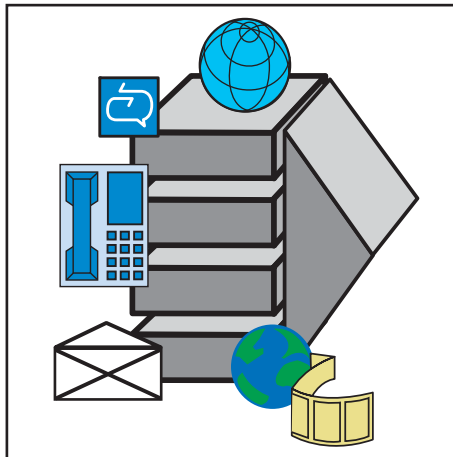


Schwerpunktthema

## Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

von Dipl.-Inform. Daniel Meinhold

Unified Communications und Virtualisierung waren bisher Themen, denen nicht unbedingt eine thematische Nähe zugesagt wurde. Die Anforderungen an eine Echtzeitkommunikation schienen nicht vereinbar zu sein mit einer Konsolidierung von Ressourcen, wie es z.B. die Server-Virtualisierung ermöglicht. Neben den Möglichkeiten und Grenzen einer virtualisierten UC-Umgebung beleuchtet der Artikel die Produkte gängiger TK/UC-Anbieter sowie den Einsatz von UC-Applikationen in Terminal-Server-Umgebungen speziell auf Basis von Citrix.



Virtualisierung und Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeitsanforderungen, welche für die physischen Komponenten gelten, müssen auch in einer virtuellen Infrastruktur eingehalten werden. Dies gilt insbesondere im Bereich Telekommunikation. Die Verfügbarkeit kann unter anderem mit folgenden Mechanismen erhöht werden:

weiter auf Seite 16

Zweitthema

## Einbindung von Servern in das RZ-Netz

von Dr.-Ing. Behrooz Moayeri

Die meisten Fehler in Rechenzentrumsnetzen sind nach Erfahrungen unserer Troubleshooting Teams auf Mängel in der Koordination zwischen der Konfiguration der Netzkomponenten und der netzbezogenen Konfiguration von Servern zurückzuführen. Dabei können manche solche Fehler Auswirkungen weit über den einzelnen Server haben, an dem die Konfiguration vorgenommen wurde. Ganze Subnetze oder sogar ganze RZ-Netze können von einem solchen Fehler betroffen sein.

Der vorliegende Beitrag ist eine Zusammenfassung der Erfahrungen mit solchen Fehlern und der Erkenntnisse aus den Projekten, in denen es um die abgestimmte Konfiguration der RZ-Netzkomponenten und der Server geht. Generell ist eine engere Koordination der Disziplinen erforderlich, die aus historischen Gründen insbesondere in großen Unternehmen unterschiedlichen Instanzen zugeordnet sind: Kompetenz-Center für Server und für das Netz.

Auf dem Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010 der ComConsult Akademie werden aktuelle Fragestellungen im Zusammenhang mit RZ-Netzen von Referenten mit jahrelangen Erfahrungen in diesem Bereich behandelt. Unter anderem wird diskutiert, wie Fehler in Rechenzentren auch durch ein robustes Design vermieden oder zumindest in ihrer Auswirkung eingeschränkt werden können.

weiter auf Seite 26

Top-Kongress

**ComConsult  
Voice-, Video- und  
Kollaborations-  
Forum 2010**

auf Seite 5

Geleit

**UC-System-  
Architekturen,  
RZ-Infrastruktu-  
ren und Virtuali-  
sierung wachsen  
zusammen**

ab Seite 2

Neues Seminar

**Service-  
Spezifizierung**

ab Seite 25

Zum Geleit

# UC-System-Architekturen, RZ-Infrastrukturen und Virtualisierung wachsen zusammen

Analysiert man die Infrastruktur-Anforderungen moderner Web-Architekturen und von zukünftigen Unified Communications-Lösungen inklusive Sprache und Video, dann stellt man schnell fest, dass diese Anforderungen fast identisch sind. Betrachtet man dazu die Entwicklung auf der Herstellerseite, dann liegt die Prognose nahe, dass UC-Architekturen innerhalb der nächsten fünf Jahre komplett virtualisiert werden.

Anders formuliert:

- Rechenzentrums-Infrastrukturen werden und müssen sich ändern, um dem aktuellen Bedarf von Web-Anwendungen zu entsprechen.
- UC-System-Architekturen werden sich in den nächsten 5 Jahren vollständig verändern, auf der Basis von Virtualisierung werden Software-Architekturen entstehen, die mit der Vergangenheit nichts mehr zu tun haben.
- Beide Welten wachsen zusammen und werden in Zukunft auf gemeinsamen Infrastrukturen aufsetzen.

Wer ist betroffen:

- Die Planer und Betreiber von Rechenzentrums-Infrastrukturen, also Netzwerken, Speichersystemen, Servern, Klimatisierung und Stromversorgung: die hier angesprochenen Änderungen finden im Bereich UC zwar nicht sofort aber im aktuellen Invest-Zyklus statt. Investitionen, die jetzt getätigt werden, müssen diesen Trend berücksichtigen.
- Die Planer und Betreiber von UC-Lösungen. Diese müssen die sehr unterschiedlichen Ansätze der UC-Hersteller analysieren und beobachten. Neue System- und Software-Architekturen sind gefragt. Hier geht es nicht um Feigenblatt-Virtualisierung unwichtiger System-Bestandteile, hier geht es um wirklich neue Architekturen. Einige UC-Hersteller haben ihre Investitionen in Entwicklung stark reduziert, dies ist ein deutliches Indiz dafür, dass diese Hersteller in den nächsten Jahren weiter zurückfallen werden. Hier sollte gnadenlos aussortiert werden, wer als Hersteller das Geld für neue Architekturen nicht hat, der sollte von neuen Projekten ausgeschlossen werden.



Warum sind die Anforderungen von Web-Architekturen und zukünftigen UC-Lösungen so ähnlich? Warum kann heute eine RZ-Infrastruktur so aufgebaut werden, dass sie zukunftsorientiert ist und eine solide Basis für beide Bereiche bietet?

Um diese Frage zu beantworten macht es Sinn, die Kern-Eigenschaften moderner Web-Architekturen zu betrachten:

## Parallelität

Web-Architekturen basieren nicht auf einem zentralen Prozess, der umso mehr Last generiert umso mehr Benutzer da sind. Die Grundidee der Web-Architekturen ist, dass sie über die Zahl paralleler virtueller Maschinen skalieren. Je mehr Benutzer eine Web-Applikation benutzen, je mehr virtuelle Maschinen werden gestartet. Die Last einer einzelnen virtuellen Maschine ist überschaubar und kann zum Beispiel einem CPU-Core zugeordnet werden.

## Skalierbares Datenbank-Design

Im Rahmen eines parallelen Designs müssen Einzelprozesse vermieden werden, die zuviel Last erzeugen. Im Prinzip muss jeder Prozess parallelisiert werden können. Bei Datenbanken ist das naturgemäß bei dem schreibenden Prozess sehr schwierig und würde eine erhebliche Applikations-Logik erfordern. Ein einfacher Lösungsansatz sieht die Trennung zwischen schreibenden und lesenden Datenbanken mit einer entsprechenden

Synchronisation voraus. Lesende Datenbanken können in beliebiger Zahl parallel zueinander existieren.

## Prozesse sind virtuelle Maschinen

Jeder Kernprozess wird durch eine virtuelle Maschine abgebildet. Parallele Prozesse entstehen durch parallel ablaufende virtuelle Maschinen, die durch einen Broker gestartet und kontrolliert werden.

## Dynamische Lasten und hohe Benutzerzahlen

In dieser Architektur spielt die Zahl der Benutzer keine Rolle. Das System skaliert über die Zahl paralleler virtueller Maschinen. Die UC-Hersteller entwickeln quasi eine Software für alle Anwendungs-Größen.

## Ausfallsicherheit

Neben den vielen Möglichkeiten, die Ausfallsicherheit in virtuellen Umgebungen zu steigern, so wie sie auch im Leitartikel besprochen werden, ist natürlich die Erzeugung paralleler virtueller Maschinen ein zentrales Instrument der Ausfallsicherheit. Das passt durchaus zusammen. Man nutzt HA und FT so wie im Artikel beschrieben, um die Prozesse abzusichern, die sich nicht parallelisieren lassen. Dazu zählt zum Beispiel die schreibende Datenbank, die Verbindungs-Information speichert (sofern Status-basierte Protokolle zum Einsatz kommen). Auch der Broker, der parallele Instanzen erzeugt und steuert, gehört dazu.

## Schnittstellen und Latenz

In einer Architektur paralleler virtueller Maschinen gibt es zwei zentrale Werte, die die Leistung der Architektur bestimmen. Die Latenz in der Kommunikation zwischen virtuellen Maschinen und die Zeit zum Verlagern einer virtuellen Maschine auf ein anderes System. In der Latenz gehen die Anforderungen in den Bereich von Millisekunden (kleiner 1 ms). Zur schnellen Verlagerung des RAM-Bereichs einer virtuellen Maschine muss der aktive virtuelle Speicher verlagert werden. Je langsamer dies geschieht, desto größer kann die zu verlagernde Datenmenge werden (siehe Betriebssysteme, Virtuelle Speicherkonzepte). 10 Gigabit-Ethernet kann man hier als das notwendige Minimum ansehen.

UC-System-Architekturen, RZ-Infrastrukturen und Virtualisierung wachsen zusammen

hen. In einem Zeitraum von 5 Jahren wird auf der Blade- oder Serverseite 40G zur Normalität werden.

**Bandbreitenbedarf**

Man muss sich das Rechenzentrum der Zukunft als einen großen Rechner vorstellen. Das Netzwerk ist der bisherige Systembus. Ein wenig scheint hier die Infiniband-Idee durch. Allerdings haben Bandbreiten, also zum Beispiel der Wechsel auf 40G oder 100G, keine direkte Auswirkung auf die Latenz. Zwar sinkt durch eine höhere Bandbreite die Store-and-Forward-Time in den Switch-Systemen und die damit verbundene Wartezeit in Stausituationen, aber die wesentliche Komponente ist die Verarbeitungszeit des Switches selber.

Eine Rechenzentrums-Infrastruktur, die diese Anforderungen erfüllt, ist zur gleichen Zeit für die IT-Architekturen der Zukunft und für Sprach- und Video-Lösungen geeignet. Man muss also aus beiden Richtungen auf diese Anforderungen achten:

- Der Planer einer Sprach- und Videolösung muss auf die Anforderungen an Virtualisierung und die damit verbundenen Entwicklungen auf der Herstellerseite achten.
- Der Planer der Rechenzentrums-Infrastrukturen muss die Anforderungen sowohl der IT- und Web-Architekturen als auch der UC-Systeme erkennen und erfüllen.

Betrachtet man diese Eigenschaften von Web-Architekturen, dann wird auch sofort klar, warum sie in gleicher Weise auf UC-Lösungen übertragbar sind. Vereinfacht ausgedrückt entwickeln sich Web-Architekturen in Richtung verteilter, paralleler Systeme. Die Inter-Prozess-Kommunikation zwischen den virtuellen Maschinen erfüllt mindestens die Anforderungen, die wir auch im UC-Bereich haben. In beiden Fällen muss Realzeiteignung im Sinne von Millisekunden und weniger gegeben sein. Umgekehrt ist UC schon auf den ersten Blick eine über die Benutzerzahl parallel skalierende Applikation. Hauptproblem ist die Zustandsverwaltung von Verbindungen in der Datenbank. Diese ist von der Aufgabenstellung her absolut identisch zur Zustandsverwaltung von Web-Teilnehmern, die in hochgradig parallelen Systemen auch sehr komplex ist. Da Webteilnehmer prozessneutral sein müssen, darf es keine Rolle spielen, von welchem parallelen Prozess sie versorgt werden.

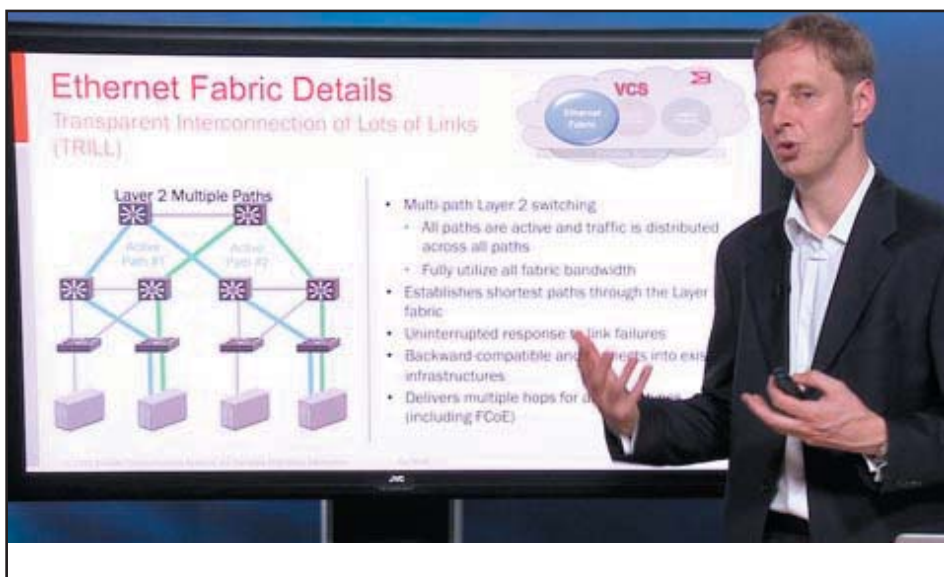
Hier ist der Planer der Rechenzentrums-

Infrastrukturen gefordert. Um die Anforderungen aus beiden Richtungen zu erfüllen, sind eine Reihe von Schlüsseltechnologien zu beachten:

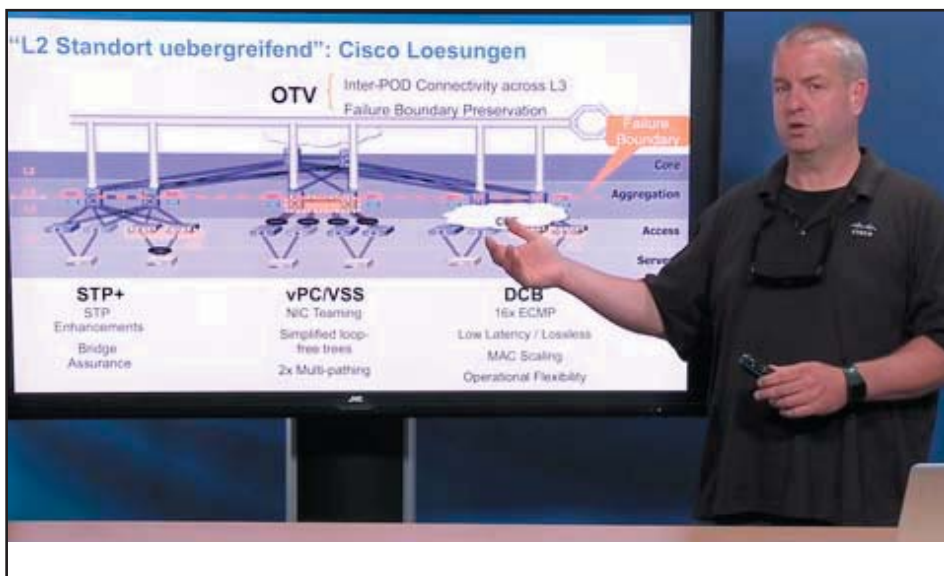
**Das Netzwerk wird zum Systembus = Latenzoptimierung**

Bisherige Netzwerk-Lösungen erfüllen diese Anforderungen nicht. Das Problem liegt in der Verschaltung von Switch-Systemen. Bisher bevorzugt man Baumstrukturen, im schlimmsten Fall mit Spanning Tree abgesichert. Damit entstehen lange Wege durch unnötig viele Switch-Systeme. Somit multipliziert sich die Latenz auf dem Weg und es entstehen auch uneinheitliche Latenzwege. Die Lösung liegt in der

Vollvermaschung aller Komponenten im Rechenzentrum. Diese sorgt für eine Optimierung der Netzwerk-Latenzen und vor allem auch für Weg-unabhängige einheitliche Latenzen. Das dazu notwendige Verfahren nennt sich TRILL und wird von den meisten Herstellern in den nächsten Monaten freigegeben. Es kann leider nicht in jedem Fall in vorhandenen Produkten nachgerüstet werden. Eine gute Übersicht über die Motivation und die Leistung liefern zwei Videos von ComConsult-Study.tv, einmal von Brocade und einmal von Cisco. Auch Dr. Kauffels hat in einer Reihe von Videos das Thema Netzwerke im Rechenzentrum angesprochen. Speziell zum Thema DCB gibt es mehrere Videos.



Link zum Video 1: <http://www.comconsult-study.tv/de/Virtual-Cluster-Switching-Ethernet-im-Datacenter::1456:1314.html>



Link zum Video 2: <http://www.comconsult-study.tv/de/OTV::1467:1314.html>

## UC-System-Architekturen, RZ-Infrastrukturen und Virtualisierung wachsen zusammen

Video 1: VCS, Brocade (kostenfrei)

Video 2: Cisco Catalyst 6500, Teil 2 dieses Videos beachten (Abo-pflichtig)

### Lossless Netzwerke

Ein Systembus kann von Natur aus keine Datenverluste verkraften. Zwar wird Ethernet nie wirklich lossless sein, aber die neuen Standards rund um DCB und FCoE kommen dem in einfachen Architekturen ziemlich nahe. Sie erlauben auch eine Trennung und individuelle Steuerung von UC und Web-Applikationen. Das mag in 10G und 40G-Netzwerken nicht zwingend erforderlich sein, liefert aber eine gute Basis für Monitoring und Reporting.

### Virtualisierungs-bewusste Infrastrukturen

Um die gegebenen Anforderungen zu erfüllen, muss es einen sauberen und gestaltbaren Übergang zwischen virtualisierten Servern und Netzwerken geben. Das ist bisher nicht der Fall. Weder ist das bisherige System durchgängig plan- und betreibbar, noch erfüllt es alle Anforderungen. Anders formuliert: an der Realzeitfähigkeit aktueller Schnittstellen zwischen VMs und physikalischem Netzwerk sind begründete Zweifel angebracht.

Hier gibt es eine ganze Reihe neuer Standards, die sich mit der Integration von virtuellen Servern in Netzwerken befassen. Diese lösen auch den Konflikt zwischen Netzwerk- und Server-Administratoren, für die es bisher keine saubere Schnittstelle gab. Und vor allem: diese neuen Standards optimieren die Anbindung im Sinne einer Realzeit-Fähigkeit.

### Speicher

Diese neuen Architekturen setzen zwingend einen zentralisierten Speicher in Form eines SANs voraus, sei es mit iSCSI oder mit FC. Vermutlich wird man für verschiedene Last- und Leistungsbereiche verschiedene Technologien optimal kombinieren. Dies muss aber zwingend beim Design der Infrastrukturen beachtet werden.

Wie weit geht diese Entwicklung? Am besten macht man sich das am Beispiel der Video-Konferenz-Systeme klar. Hier gibt es einen klaren Trend weg von der Speziallösung für wenige Konferenz-Räume und hin zur Integration in viele Arbeitsplätze. Das funktioniert in 2er-Konferenzen ganz gut, skaliert aber mit höheren Teilnehmerzahlen pro Konferenz und verschiedenen Geräte- und Signaltypen mit dem Zwang zur Transcodierung nur schlecht bzw.

nur mit sehr hohen Kosten. Der Schlüssel liegt hier in der Architektur der zukünftigen MCUs. Transcoding ist eine typische Aufgabe für parallele Architekturen. Aufgrund der Schnittstellen-Limitierung virtueller Maschinen und fehlenden DSPs wird man in einem parallelisierten Software-System vielleicht nicht die Qualität von Telepresence-Systemen erreichen, aber für die meisten Anwendungen würde diese Lösung ausreichen. Man sieht an diesem Beispiel wie die Bausteine aus den verschiedenen Welten UC, RZ, Netzwerke und Virtualisierung zusammen greifen.

Welche weiteren Anforderungen sind für den UC-Planer zu beachten? Meine größte Sorge besteht in einer zu engen Bindung zwischen einem UC-Produkt und einer fest vorgegebenen Virtualisierungsplattform. Da die Entwicklung im Rechenzentrum für IT, Sprache und Video in dieselbe Richtung geht, sollte der Anwender entscheiden, welche Plattform zum Einsatz kommt. Vor allem sollte er die vollständige Kontrolle über die Systemoptimierung haben. Die meisten aktuellen Virtualisierungslösungen im UC-Umfeld sind schlicht und ergreifend rückständig. Hier entstehen keine Realzeitfähigen Systeme sondern Feigenblatt-Marketing-Monster. Die gewählte Lösung muss aus der Sicht des Kunden offen, transparent und frei gestaltbar sein. Ein Sonderfall ist an dieser Stelle Cisco. Zwar muss die Bindung des UC-Produkts an die hausinterne Server- und Virtualisierungs-Lösung (VMware) deutlich kritisiert werden, aber wenigstens kommen dabei sehr hochwertige Technologien auch in der Netzwerk-Anbindung zum Einsatz.

Wir greifen diese Zusammenhänge in unseren beiden Top-Veranstaltungen im November auf.

Das ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum geht auf die aktuellen Trends im Bereich Sprache, Video und Kollaboration ein. Wir werden erklären, wohin sich diese Systemarchitekturen entwickeln und wir werden den anwesenden Herstellern die Fragen stellen, die wir auch in diesem Geleit angesprochen haben.

Das ComConsult Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum geht auf die neuen Systemarchitekturen und resultierenden Infrastrukturen im RZ ein. Wir werden deutlich herausarbeiten, welche Architekturen das Rechenzentrum der Zukunft prägen. Und wir werden auch noch einmal diskutieren, warum und wie hier UC-Fähigkeit in der Planung berücksichtigt werden muss.

Sind Sie der Ansicht, dass die hier genannte Entwicklung zu weit geht? Dass die Grenze zwischen System und Infrastruktur verloren geht? Web-Architekturen und UC stellen nicht wirklich den schlimmsten Fall dar. Es gibt eine Reihe von Spezialanwendungen zum Beispiel aus dem Finanzsektor, in denen die Anforderungen noch deutlich härter im Sinne einer noch weiter vertieften Realzeitfähigkeit sind (wir diskutieren hier Nanosekunden). Die hier beschriebene Entwicklung ist demgegenüber das Normal der Zukunft. Daran führt kein Weg vorbei.

In diesem Sinne Ihr vollständig skalierter und parallelisierter  
Dr. Jürgen Suppan

## Kongress



### ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 08.11. - 11.11.10 in Königswinter

Unified Communications integriert begrifflich viele verschiedene Formen von Kommunikation. Es beginnt mit der reinen Sprachkommunikation und endet bei der Kollaboration im IT-Sinne. Entsprechend schwer ist die Abgrenzung zu etablierten Produkten aus dieser Spannbreite, sei es eine traditionelle TK-Anlage oder sei es ein Portalserver für Projekt-Kollaboration. Das ComConsult Unified Communications und Collaborations Forum 2010 analysiert und diskutiert genau diese Fragen. Es basiert auf hochaktuellen Analysen von ComConsult-Research und wird kombiniert mit aktuellen Erfahrungen aus laufenden Projekten.

Moderation: Dr. Frank Imhoff, Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler  
Preis: € 2.090,- zzgl. MwSt.\* - \*gültig bis zum 30.09.2010 - dann regulär € 2.290,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Aktueller Kongress

## ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 08.11. - 11.11.10 ihren Kongress „ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010“ in Königswinter.

Die Zeiten der guten, alten und überschaubaren TK-Lösungen sind vorbei. Waren früher die Lösungen der TK-Hersteller im Aufbau und der gebotenen sehr ähnlich, so hat sich diese Situation sehr gewandelt:

- Produkte basieren auf sehr unterschiedlichen Architekturen. Die Lösungsansätze der führenden Hersteller liegen so weit auseinander wie noch nie in der Geschichte der TK
- Über Unified Communications kommt die IT-Integration und damit ein weites Feld zusätzlich Funktionalität
- Video-Integration in immer mehr Arbeitsplätze wird zum Standard, und damit auch zum Problem was Skalierbarkeit und Qualität betrifft
- Die Client-Technologien der Hersteller liegen weit auseinander, zum Teil getragen von Altlasten, zum Teil motiviert von dem Blick in die Zukunft

Hier setzt unser hochaktuelles ComConsult Voice-, Video- und Kollaborationsforum 2011 an. Wir analysieren für Sie und diskutieren mit Ihnen auf dem Forum:

- Welcher Bedarf besteht. Was ist insbesondere für eine zukunftssichere und Investitions-geschützte Lösung zu beachten?
- Welche Wege gehen die verschiedenen Hersteller, wie unterschiedlich sind die Lösungsansätze, wer hat hier die Nase vorn, wer hat den wirklich zukunftsorientierten und tragfähigen Ansatz?
- Was bedeutet Unified Communications, warum brauchen wir IT- und Applikations-Integration, was bedeutet das überhaupt?
- Wie wichtig und wie umfangreich wird Video? Werden wir wirklich Video demnächst an jedem Arbeitsplatz haben? Wie ausgereift ist die Technologie, skaliert sie überhaupt mit hohen Teilnehmerzahlen?



- Wie wichtig wird Virtualisierung für den Markt, liegt hier die Antwort auf eine offene Skalierbarkeit der Teilnehmerzahlen für UC und Video in der Zukunft?
- Sind lokale Installationen von Voice-, UC- und Videolösungen überhaupt noch zeitgemäß? Ist der Managed Service angesichts der vielen unterschiedlichen Plattformen und der damit verbundenen Investitions-Risiken nicht generell der bessere Weg?

Wie in jedem Jahr so haben wir auch in diesem Jahr drei Themen ausgewählt, bei denen wir mit speziellen Analysen tiefer graben und auch sehr kontroverse Themen aufgreifen. Dies sind in diesem Jahr:

- Microsoft kontra Cisco: wer hat in Zukunft die Nase vorn?
- Fixed Mobile Conversion: wie wichtig wird das Thema, was beinhaltet es auf der Basis der Diskussionen aktueller Projekte.
- Voice-Video-Integration: wie tragfähig sind bestehende Technologien, wohin geht der Weg wirklich? Brauchen wir einen völlig neuen Technologie-Ansatz?

Das ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum wird auch in diesem Jahr der Treffpunkt der Branche. Versäumen Sie nicht, sich rechtzeitig einen Platz in diesem herausragenden Forum zu sichern.

Durch den Kongress führen die Top-Experten Dr. Frank Imhoff von der ComConsult Beratung und Planung GmbH und Frau Petra Borowka-Gatzweiler, Unternehmensberatung Netzwerke UBN.

### Jahresabo



#### ComConsult-Study.tv-Jahresabo zum Teilnehmer-Sonderpreis

##### ComConsult-Study.tv-Jahresabo

Als Teilnehmer dieses Kongresses bieten wir Ihnen ein Jahresabo von ComConsult-Study.tv zu einem Sonderpreis von 299,- € zzgl. MwSt. an. (Statt regulärer Preis von 398,- € zzgl. MwSt.)



Registrieren Sie sich jetzt unter [www.comconsult-study.tv](http://www.comconsult-study.tv)

ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

# Frühbucherrabatt bis 30.09.10

## ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 08.11. - 11.11.10 in Königswinter

Für Besucher unserer bisherigen Kongresse/Seminare bzw. für die Teilnehmer am VIP-Verteiler bieten wir Ihnen exklusiv eine Vorbuchungsphase für das ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 bis zum 30.09.2010 für eine rabattierte Teilnahmegebühr an.

ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010  
zum Preis bei Buchung bis 30.09.10 von € 2.090,- zzgl. MwSt.  
statt regulär € 2.290,- zzgl. MwSt.

Die Buchung innerhalb der Frühbucherphase ist verbindlich, kann aber jederzeit auf einen anderen Mitarbeiter Ihres Unternehmens übertragen werden.

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

## Anmeldung ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

Ich buche den Kongress  
ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

- 08.11. - 11.11.10 in Königswinter  
€ 2.090,- zzgl. MwSt. - 4 Tage  
 18.11. - 10.11.10 in Königswinter  
€ 1.890,- zzgl. MwSt. - 3 Tage

\*gültig bis zum 30.09.10 -  
danach € 2.290,- bzw. 1.890,-\* zzgl. MwSt.

- inkl. ComConsult-Study.tv-Jahresabo  
zum Preis von 299,- € zzgl. MwSt.

 Buchen Sie über unsere Web-Seite  
[www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Vorname

Nachname

Firma

Telefon/Fax

Straße

PLZ, Ort

eMail

Unterschrift

Programmübersicht Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

**Montag, den 08.11.2010**

**Keynote:**

**Auswahl einer UC-Lösung: Architekturen, Kriterien, Ziele, Migration, Zukunfts-Sicherheit, Markt**

**Applikations-Integration am Beispiel Salesforce**

**Managed Services: technische und wirtschaftliche Potenziale am Beispiel Vodafone**

**Virtualisierung: Schlüssel-Technologie für Funktions-Integration und Zukunfts-Sicherheit**

**IPv6 in der Analyse: machen neue Installationen auf IPv4 überhaupt noch Sinn, welche Vorteile bietet IPv6 für Voice-, UC- und Video-Lösungen**

**Dienstag, den 09.11.2010**

**Cisco kontra Microsoft: wer hat in Zukunft die Nase vorn?**

**Fixed-Mobile-Conversion: wohin geht der Weg, wie wichtig ist das iPhone?**

**Applikations-Integration: warum, wie, wohin, zukunftssicher?**

**Avaya stellt seine neuen Lösungen vor**

**Cisco Systems öffnet den Blick in die Zukunft**

**Microsoft stellt den neuen OCS 14 life vor**

**Siemens stellt sich der Diskussion zu Social Media Integration**

**Mittwoch, den 10.11.2010**

**Schwerpunkt-Analyse:**

**Voice-Video-Integration: Tragfähigkeit bestehender Technologien, Skalierbarkeit, das Potenzial neuer Technologien**

**Aktuelle Produkte und Hersteller in der Diskussion:  
voraussichtlich Cisco/Tandberg, Lifesize, Polycom, Vidyo**

**Donnerstag, den 11.11.2010 - optional buchbar**

**Vertiefungsworkshops (Die Workshops laufen parallel über den ganzen Tag):**

**Workshop 1**  
**IPv6 im Detail**

**Workshop 2**  
**Virtualisierungs-Technologie**

**Workshop 3**  
**Microsoft OCS 14**

Aktueller Kongress

# ComConsult Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 15.11. - 18.11.10 ihren Kongress „Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010“ in Königswinter.

Unsere Rechenzentren befinden sich in einer der größten Redesign-Phasen der letzten 20 Jahre. Die Entwicklung der letzten Monate hat gezeigt, dass hier eine völlig neue Form der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Systembau-steinen entsteht.

Die wesentlichen Treiber dieses Redesigns sind:

- Web-Architekturen in virtuellen Umgebungen und ihre Auswirkung auf System-Ressourcen
- Systemlasten aus der Virtualisierung, die neue und schwerwiegende Anforderungen an Leistung generieren (wandernde Virtuelle Maschinen, Hochverfügbarkeit, Fehlertoleranz)
- Speicher-Zentralisierung mit einem Wettstreit zwischen iSCSI, pNFS und Fibre Channel und den damit verbundenen Anforderungen an Ressourcen
- Herausforderungen an Infrastruktur und Netz durch immer größere Dichte von Servern
- Immer schwieriger werdendes Management eines Konglomerats aus Servern, Speicher und Netz

Diese Entwicklung erfordert ein umfassendes Redesign der Infrastrukturen. Im Mittelpunkt der Konsolidierung und Vereinheitlichung stehen dabei:

- Netzwerke
- Speicher-Systeme und Speicher-Netzwerke
- Betriebssysteme und Datenbanken
- Verkabelung
- Strom und Klima
- Energieeffizienz

Der Bereich Netzwerk ist das beste Beispiel für die gravierenden und umwerfenden Änderungen, die in Zukunft erforderlich sind. Es verliert seinen Charakter als neutrales Datennetz und bekommt deutlich mehr Systembus-Charakter. Damit einher geht der Wandel von der Stern-Architektur hin zu einer Latenz-optimierten Matrix-Architektur.

Dieser Wandel geht Hand in Hand mit neuen Standards und Verfahren. Diese ermöglichen völlig neue und faszinierende

Formen der Kommunikation. Aber sie werfen auch eine ganze Reihe von schwierigen Fragen auf:

- Die neuen Standards erfordern Hardware-Unterstützung in Switch-Systemen. Diese kann in vorhandenen Produkten nicht nachgerüstet werden. Was müssen zukunftssichere Produkte also leisten?
- Macht Anbindung leistungsfähiger Server und Blade-Systeme sowie Inter Switch Links mittelfristig eine 100 GbE-Technik erforderlich und was bedeutet das für die Technologie und die Verkabelung?
- Wie gravierend wird das Speicher-Integrations-Problem? Alles deutet auf ein massives Wachstum im Bereich iSCSI und ggf. auch bei dem neuen pNFS-Standard hin. Schon einfache Abschätzungen der zu erwartenden Datenraten und Latenz-Anforderungen im Netzwerk stellen alles in den Schatten, was bisher im Netzwerk passiert ist.
- Wie dynamisch sind IT-Architekturen in Zukunft? Virtualisierung und Cloud-Computing sind vor allem auch Instrumente zur Umsetzung verteilter Web-Architekturen. Wie wichtig werden diese? Wie sehr skalieren sie im Umfeld unserer traditionellen Ressourcen? Die Anforderungen an Latenz in diesem Bereich sind mit traditionellen Ansätzen nicht zu erfüllen.
- Wie ausfallsicher soll es bitte in Zukunft sein? Ausfallsicherheit in virtualisierten Umgebungen ist in einem beliebigen Grad gestaltbar, hat aber einen hohen Preis. VMware benennt hier als performante Umsetzung von Fault Tolerance klar 10 Gigabit Ethernet als sinnvolle Basis. Dabei reden wir über die Synchronisation von 2 virtuellen Maschinen in einem zukünftigen Umfeld von mehreren Hundert.
- Virtualisierung bedeutet Konzentration. Bislang wurden Prozessoren und Speicher konzentriert. Ist diese Konzentration auch bei Netzwerken denkbar und wie wirkt sie sich auf die Energie-Effizienz aus?
- Wie sehr wirken sich diese Änderungen im Rechenzentrum auf den Rest des Unternehmens aus. Haben die neuen Standards im Netzwerkbereich bei-

spielsweise deutliche Vorteile im Campus-Netzwerk? Entsteht hier eine neue Form der Gestaltung und Steuerung?

Das ComConsult Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010 stellt sich diesen herausragenden Themen und analysiert:

## IT-Architekturen und Ressourcen-Bedarf: wo geht es hin?

Web-Architekturen, Cloud-Computing und Virtualisierung definieren einen neuen Mix an Anforderungen.

Wir analysieren:

- Welche Anforderungen sind dies?
- Was ist dabei neu und wie gravierend ist es?

## Speicher-Konsolidierung: können unsere Netzwerke das leisten?

Der Wettstreit um iSCSI, pNFS und Fibre Channel wird auf dem Rücken der Netzwerke ausgetragen. FCoE ist dabei nur eine schon fast beiläufige Randerscheinung, da der Trend zur Umsetzung von Massenspeicher eher in die Richtung von iSCSI geht.

Wir analysieren:

- Was passiert im Bereich Speicher?
- Was bedeutet der Wettbewerb zwischen iSCSI, pNFS und FC?
- Welche Anforderungen an Netzwerke entstehen, über welche Dimensionen reden wir eigentlich?

## Virtualisierung als Systemtechnik: was bedeuten wandernde VMs, Hochverfügbarkeit und Fehlertoleranz für unsere Ressourcen?

Mit Virtualisierung entsteht eine sehr dynamische Systemtechnik. Der hohe und weiter zunehmende Grad an Konzentration generiert erhebliche Schwankungen zwischen mittleren und hohen Systemlasten. Diese werden durch dynamische Prozesse im Rahmen der Virtualisierung abgefangen. Daraus entstehen massive Anforderungen an Infrastrukturen.

Wir analysieren:

- Welche Systemprozesse der Virtualisierung sind für Infrastrukturen relevant?
- Was muss speziell das Netzwerk hier leisten?
- Wie hoch sind die Risiken an dieser Stelle?

## Zukunfts-fähige RZ-Netzwerke: was be

Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010

**Zukunfts-fähige RZ-Netzwerke: was bedeutet Netzwerk als Systembus?**

Aktuelle Analysen von ComConsult Research belegen: die traditionelle Ethernet-Stern-Architektur ist im Rechenzentrum nicht mehr einsetzbar. Wir brauchen eine Kommunikations-Matrix der kürzesten Wege, um die Anforderungen aus IT-Architekturen, Speicher und Systemtechnik abdecken zu können.

Wir analysieren:

- Wie sieht der Bedarf konkret in Zahlen aus?
- Wie viel Bandbreite wird in Zukunft benötigt?
- Wie wichtig ist Latenz?
- Was müssen die neuen Switching-Verfahren leisten?

**Neue Standards und ihre Relevanz: was leisten sie, wo kommen sie zum Einsatz?**

Veränderte Anforderungen erzwingen momentan neue Netzwerk-Standards. Im Rechenzentrum lässt sich das sauber herleiten und auch ein klar abgegrenztes Anforderungs-Profil entwickeln. Aber was bedeutet das für den Rest des Unternehmens?

Wir analysieren:

- Was beinhalten und leisten die neuen Standards?
- Wie sehen neue Netzwerk-Architekturen im RZ aus?
- Welches Gestaltungspotenzial gibt es?
- Welche Rolle spielen diese Standards außerhalb des RZ, welche Vorteile bringen sie?

**Zukunfts-Sicherheit von Produkten: wo stehen wir?**

Die neuen Netzwerk-Standards verändern den Markt. Auf dem ComConsult Netzwerk Redesign Forum haben sich alle Hersteller klar zu den neuen Standards bekannt. Dies ist durchaus kontrovers, da im Moment auch konkurrierende Standards in Entwicklung sind. Spannend ist, dass einige der neuen Standards neue Hardware erfordern.

Wir analysieren:

- Welche Anforderungen an Hardware sind gegeben?
- Wie weit sind bestehende Produkte nutzbar?
- Was sollten Zukunfts-orientierte Produkte leisten?

**RZ-Verkabelung 2010: wo stehen wir?**

Bandbreite + Anschlussdichte + Gewicht + neue Standards = Kupfer oder Glasfaser? Das ist die Kernfrage. Diese ist verbunden mit der Frage, wie wir aus der Alltagsituation im Doppelboden und in den Schränken sinnvoll in eine einfach zu handhabende und überschaubare Lösung kommen.

Wir analysieren:

- Ist die Zeit von Kupfer vorbei?
- Wie sieht die Zukunft der RZ-Verkabelung aus?
- Wenn Glasfaser, welche ist Zukunft-sicher?

**Energie-Effizienz: kann das Netz hier unterstützen?**

Bei neu auszulegenden RZs ist die Frage nach dem Energieverbrauch pro qm zentral. Der Konzentrationsprozess bei Servern und Speichern führt zu gravierenden Änderungen.

Wir analysieren:

- Ist der neue Standard für Energy Efficient Ethernet für das RZ nutzbar?
- Was bringt eine Konzentration auf der Übertragungsebene?
- Welche Entwicklungen erwarten uns hier noch?

**Desaster Recovery**

VMware hat zusammen mit Netzwerk- und Speichersystemherstellern Lösungen für die Wanderung Virtueller Maschinen über RZ-Grenzen hinaus vorgestellt.

Wir analysieren:

- Können weit wandernde VMs die Konzepte für Ausweich-RZs revolutionieren?
- Welcher Grad von Redundanz kann erzielt werden?
- Was bedeutet das für die zugrunde liegenden Fernverbindungen wirklich?

**Neu: Video-Module**

Das ComConsult RZ Infrastruktur-Forum wird begleitet von ComConsult-Study.tv. Im Preis des Forums enthalten sind 2 Video-Module für die Vorbereitung auf das Forum und ein Fazit-Video, das die Diskussionen des Forums zusammenfasst. Sichern Sie sich rechtzeitig einen Platz in dieser herausragenden Veranstaltung!

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

**Anmeldung**  
**Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010**

Ich buche den Kongress  
**Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010**

- 15.11. - 18.11.10 in Königswinter  
€ 2.290,- zzgl. MwSt. - 4 Tage
- 15.11. - 17.11.10 in Königswinter  
€ 1.890,- zzgl. MwSt. - 3 Tage

- inkl. Report  
zum Preis von 338,- € zzgl. MwSt.
- inkl. ComConsult-Study. tv-Jahresabo  
zum Preis von 299,- € zzgl. MwSt.

Bitte reservieren Sie mir ein Zimmer

 Buchen Sie über unsere Web-Seite  
[www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

_____ Vorname	_____ Nachname
_____ Firma	_____ Telefon/Fax
_____ Straße	_____ PLZ, Ort
_____ eMail	_____ Unterschrift

Programmübersicht Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010

**Montag, den 15.11.2010**

**9:30 bis 11:00 Uhr**

**Analyse: Neue Formen der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Systembausteinen im RZ**

- IT-Architekturen und Ressourcen-Bedarf: wo geht es hin?
- Web-Architekturen, Cloud-Computing, Virtualisierung und ihre Auswirkung auf System-Ressourcen
- Systemlasten aus der Virtualisierung, die neue und schwerwiegende Anforderungen an Leistung generieren
- Speicher im Netzwerk: welche Anforderungen müssen erfüllt werden?

*Dr. Franz-Joachim Kauffels,  
freier Unternehmensberater*

**11:00 - 11:30 Uhr Kaffeepause**

**11:30 bis 13:00 Uhr**

**Neue Standards und Produkte für neue RZ-Netzstrukturen**

- Welche neuen Anforderungen an RZ-Netzkomponenten sind zu berücksichtigen?
- Welche neuen Standards sind unverzichtbar?
- Zukunfts-Sicherheit von Produkten: wo stehen wir?
- Welche Anforderungen an Hardware sind gegeben?
- Wie weit sind bestehende Produkte nutzbar?
- Was sollten Zukunfts-orientierte Produkte leisten?
- Wie viel Bandbreite wird in Zukunft benötigt?
- Wie wichtig ist Latenz?

*Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler,  
Unternehmensberatung Netzwerke UBN*

**13:00 - 14:30 Uhr Mittagspause**

**14:30 bis 15:30 Uhr**

**Speicher-Konsolidierung:**

**Speicher und Netzwerke der Zukunft, passt das zusammen?**

- Wie entwickeln sich Speicher-Technologien? • Welche Anforderungen stellen virtualisierte Server? • Welche Parameter sind wichtig?
- Was bedeutet der Wettbewerb zwischen iSCSI, pNFS und FC?
- FCoE und Konsolidierung: können Netzwerke das leisten?

*Dr. Franz-Joachim Kauffels,  
freier Unternehmensberater*

**15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause**

**16:00 bis 16:45 Uhr**

**Infrastruktur-Sicherheit im Rechenzentrum**

- Zutrittskontrolle na klar, aber was genau soll wie kontrolliert werden?
- Stromversorgung: Weg von den Stromkabeln
- USV-Anlagen: Grundlagen/Technologien, Redundanzprinzipien, Modularität, Skalierbarkeit • Stromversorgung und Personenschutz im RZ, unvereinbar? • EMV, welche Maßnahmen sind typisch für ein RZ?

*Dipl.-Ing. Hartmut Kell,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**16:45 bis 17:30 Uhr**

**Energie-Effizienz: kann das Netz hier unterstützen?**

- Konzentrationsprozess bei Servern und Speichern und die daraus folgenden gravierenden Änderungen
- Wie wirkt sich die Virtualisierung auf die Energie-Effizienz aus?
- Ist der neue Standard für Energy Efficient Ethernet für das RZ nutzbar?
- Was bringt eine Konzentration auf der Übertragungsebene?
- Welche Entwicklungen erwarten uns hier noch?
- Energieverbrauch pro qm: mit welchen Werten ist zu planen?

**ab 18:00 Happy Hour**

**Dienstag, den 16.11.2010**

**9:00 bis 9:45 Uhr**

**Moderne Rechenzentrumsverkabelung, nichts ist mehr so wie es war**

- Datenraten über 10 Gbit/s fordern das völlige Umdenken
- Ist das Ende der bisherigen strukturierten, universellen und starren Kommunikationsverkabelung im RZ eingeläutet?
- Welche Einschränkungen bringen die unterschiedlichen Medien mit sich?
- Wird Twisted-Pair auf Dauer von der Glasfaser verdrängt?
- Das Ende der Multimodfasern?
- Leichte Anpassbarkeit kontra träge Universalität
- Unvermeidbarkeit von MPO-Techniken, welche ist die richtige?

*Dipl.-Ing. Hartmut Kell,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**9:45 bis 11:00 Uhr**

**Virtualisierung als Systemtechnik: was bedeuten wandernde VMs, Hochverfügbarkeit und Fehlertoleranz für unsere Ressourcen?**

- Disaster Recovery: Können weit wandernde VMs die Konzepte für Ausweich-RZs revolutionieren?
- Welcher Grad von Redundanz kann erzielt werden?
- Was bedeutet das für die zugrunde liegenden Fernverbindungen wirklich?
- Wenn Schwankungen zwischen mittleren und hohen Systemlasten durch Virtualisierung abgefangen werden, welche Auswirkungen hat das auf die Infrastruktur? • Welche Systemprozesse der Virtualisierung sind für Infrastrukturen relevant? • Was muss speziell das Netzwerk hier leisten? • Reichen klassische Verfahren wie VLAN-Tagging für die Anbindung virtueller Server aus? • Welche neuen Verfahren sind relevant? • Wie hoch sind die Risiken an dieser Stelle? • Was leisten neue virtuelle Switches? • Data Center Automation: Neue Verfahren für das integrierte Management von Servern, Speicher und Netzwerk

*Dipl.-Inform. Matthias Egerland,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**11:00 - 11:30 Uhr Kaffeepause**

**11:30 bis 12:45 Uhr**

**Konzepte für den Aufbau von Sicherheitszonen im RZ**

- Konsequenzen der Virtualisierung für Sicherheitskonzepte und -prozesse
- Aufbau von Sicherheitszonen im RZ jenseits von 10 Gbit/s: Hochleistungs-Appliances, MACsec und Co.
- Risiko Kurzschluss von Sicherheitszonen im Storage-Bereich
- Zwiebschalenmodell: Wie praxistauglich ist ein mehrschichtiger Zonen-

- aufbau? • Kriterien für die physikalische Trennung und die Virtualisierung von Netzen und Servern • Umgang mit Administrationsbereichen und Konsolennetzen • Anforderungen an Firewalls, Intrusion-Prevention-Systeme und Security Gateways

- Verschlüsselung mit 10 Gbit/s und mehr: Technologien und Hersteller
- Link Layer Encryption: Proprietäre Produkte oder wo steht MACsec?

*Dr. Simon Hoff,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**12:45 - 14:00 Uhr Mittagspause**

**14:00 bis 14:45 Uhr**

**ComConsult-RZ-Netzdesign**

- Herausforderungen an Infrastruktur und Netz durch immer größere Dichte von Servern • Im RZ vorzusehende Netzebenen
- RZ-Anbindung an LAN, MAN und WAN
- Bitraten und Schnittstellen im physikalischen RZ-Netzdesign
- Redundanzmechanismen im RZ-Netz

*Dr. Behrooz Moayeri,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**14:45 bis 15:30 Uhr**

**Sicherheit in Speichernetzen**

- Sicherheit in SAN und NAS
- Welche Gefährdungen sind in SAN und NAS relevant?
- Maßnahmen zur Absicherung von SAN und NAS - Elemente einer SAN-Sicherheitsrichtlinie • Konzepte für eine Zonierung im SAN
- Wann sollte verschlüsselt werden? • Dipl.-Inform. Matthias Egerland,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH

**15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause**

**16:00 bis 17:15 Uhr**

**IPv6 im RZ**

- Warum IPv6 in nächster Zeit unvermeidbar wird
- Auswirkungen auf zentrale Dienste und Management
- Sonstige wichtige Änderungen im Überblick
- Welche Chancen/welcher Aufwand mit der IPv6-Einführung verbunden sind
- Momentaufnahme: Produktsituation
- Welche Entscheidungen getroffen werden müssen
- Welche Auswirkungen es auf strategische Fragen von der Adressverwaltung bis zur Sicherheit gibt
- Was Parallelbetrieb im RZ bedeutet

*Dipl.-Inform. Oliver Flüs, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

Programmübersicht Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010

Mittwoch, den 17.11.2010

9:00 bis 9:45 Uhr

**Der neue Standard 40/100Gigabit Ethernet**

- Warum ist der neue Standard für das RZ so wichtig?
- Welche physikalischen Schnittstellen sind vorgesehen?
- Wo sind 40 und wo 100 Gbit/s sinnvoll?
- Welche Produkte gemäß dem neuen Standard sind zu erwarten?  
Preisniveau von 40/100Gigabit Ethernet: wann ist der Einsatz wirtschaftlich zu vertreten?
- Wo wird die Migration zu 40/100Gigabit Ethernet beginnen?
- Einsatz von 40/100Gigabit Ethernet außerhalb des Rechenzentrums: Hat der neue Standard deutliche Vorteile im Campus-Netzwerk?

*Dr. Franz-Joachim Kauffels,  
freier Unternehmensberater*

9:45 bis 10:30 Uhr

**Neue Bridging-Verfahren für Rechenzentren**

- Provider Link State Bridging versus TRILL
- Avaya VSP 9000: Stand der Implementierung der neuen Bridging-Verfahren
- Was aus dem alten Nortel-Portfolio bleibt und was nicht

*Avaya  
N.N.*

10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause

11:00 bis 11:45 Uhr

**VCS: Netzwerk-Technologie für die Zukunft des Rechenzentrums**

- Rechenzentren sind anders: Bedarfsanalyse
- Neue Standards und ihre Bedeutung: TRILL, DCB und FCoE
- Neue Switching-Architekturen
- Welche Brocade-Produkte unterstützen welche Standards und Architekturen?

*Reinhard Lichte,  
Brocade Communications Deutschland GmbH*

11:45 bis 12:30 Uhr

**Transport-optimierte Data Center- und LAN- Netzwerke**

- Notwendige Verfahren
- Vertiefung: FabricPath
- Nexus 7000, 5000, 2000

*Gerd Pflüger,  
Cisco Germany*

12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 bis 14:45 Uhr

**Neues RZ-Netz-Portfolio von HP**

- Welche Produkte überleben den Zusammenschluss mit 3Com?
- Positionierung der HP-Produkte im RZ
- Neuigkeiten bei der Netzanbindung von Servern und Blade-Systemen
- Synergieeffekte beim Netz- und Serverbetrieb: Administration, Management, Sicherheit

*Thorsten Meudt, Axel Simon,  
Hewlett-Packard Deutschland GmbH*

14:45 bis 15:30 Uhr

**Lösungen von Juniper Networks für Rechenzentren**

- Server-Virtualisierung aus der Sicht des Netzes
- Netz als Systembus: was leisten die Produkte dafür?
- Wie Juniper die eigene RZ-Strategie abrundet: Zusammenarbeit mit Server- und Speicherherstellern

*N.N.  
Juniper Networks*

15:30 bis 16:00 Uhr

**Diskussionsrunde: Petra Borowka-Gatzweiler, Dr. Behrooz Moayeri, Dr. Franz-Joachim Kauffels, Brocade, Cisco, HP, Juniper: zu erwartende Trends bei der Entwicklung von RZ-Infrastrukturen**

Donnerstag, den 18.11.2010 - Optional: Ein-Tages-Intensiv-Training/Workshop - 9:00 - 15:30 Uhr

**Beginn 9:00 Uhr** Die Workshops laufen parallel. Bitte wählen Sie bei Ihrer Anmeldung eines der drei angebotenen Themen aus!

**Workshop 1**

**Ultra Low Latency (ULL) Networks und DCB**

- Allgemeine Anwendungsbereiche für ULL-Networks, z.B. Finanznetze
- Das ULL Network als Systembus Virtualisierter Gesamtlösungen
- Sind vollständige, skalierbare Netze mit einer Ende-zu-Ende Verzögerung im Bereich weniger Mikrosekunden machbar?
- Wie sieht das Chipdesign für Switches aus, die mit Latenzen im Bereich einiger Hundert Nanosekunden arbeiten?
- Die tragende Rolle der DCB-Funktionen
- Wie sind die Kosten? Ist das Ganze unerschwinglich?
- Reichen Designansätze wie Clos-Netze mit TRILL oder PLSB aus oder müssen noch weiter optimierte Konstruktionen betrachtet werden?
- Integration von ULL-Networks in Virtualisierungskonzepte
- Die Rolle etablierter Hersteller ist hier noch bescheiden. Wer sind die Herausforderer und wie ist deren Gesamtstrategie?

*Dr. Franz-Joachim Kauffels,  
freier Unternehmensberater*

**Workshop 2**

**Netzanalyse im Zeitalter von Virtualisierung, 10, 40 und 100 GigabitEthernet**

- Wie lassen sich die immer weiter wachsenden Datenmengen mit aktuellen Analyse-Produkten sinnvoll beherrschen?
- Welche Roadmaps haben die Hersteller zur Unterstützung der schnellen Ethernet-Varianten aufgestellt?
- Wie lässt sich in virtualisierten Server-Welten eine aussagekräftige Netzanalyse machen?
- Welche Unterstützung bieten aktuelle Analyse-Produkte in diesem Umfeld?
- Welche Alleinstellungsmerkmale versprechen die Hersteller ihren Kunden?
- Welches Look and Feel kann der Anwender von den Produkten erwarten?
- Wie sieht derzeit eine wirtschaftliche Ausstattung mit Analysetechnik aus?

*Dr. Joachim Wetzlar,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**Workshop 3**

**Virtualisierung: Auswahl von Server- und Speichersystemen**

- Rack-Server vs. Blade-Systeme
- „Viele kleine“ vs. „wenige große“ Server
- Welche Strategie verfolgen die Server-Hersteller?
- Speichersysteme: verteilte Architekturen vs. traditionelle Ansätze
- Wie unterscheiden sich die aktuellen Grid-/Matrix-Lösungen der Speicherhersteller?

*Dipl.-Inform. Matthias Egerland,  
ComConsult Beratung und Planung GmbH*

10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause

13:00 - 14:00 Uhr Mittagspause

15:30 Uhr Ende der Veranstaltung

Aktueller Kongress

# ComConsult Wireless-Forum 2010

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 04.10. - 06.10.10 ihren Kongress „ComConsult Wireless-Forum 2010“ in Königswinter.

Mit IEEE 802.11n geht ein Ruck durch das gesamte WLAN Design, der auch das Controller-basierte WLAN-Design erfasst. Kernproblem ist hier, dass der WLAN-Controller einen natürlichen Engpass darstellt, wenn der gesamte Verkehr aller WLAN-Endgeräte über den WLAN-Controller getunnelt wird. Da bei IEEE 802.11n bei der Funkübertragung Nettodatenraten deutlich über 100 Mbit/s möglich sind, muss der WLAN-Controller hier mindestens die vierfache Leistung eines konventionellen Access Point nach IEEE 802.11a/g verkraften und wenn eine größere Anzahl von Access Points zu bedienen ist, kumuliert sich dies auch bei moderaten Überbuchungsannahmen schnell zu Durchsatzanforderungen deutlich jenseits von 1 Gbit/s. Ein WLAN-Controller, der auf einer einfachen Standard-Server-Plattform aufbaut, kann hier schnell an Grenzen stoßen, insbesondere, da der Controller ja noch andere Aufgaben außer dem Transport von Nutzdaten hat, denn er ist die zentrale Kontroll- und Überwachungs-Instanz für die von ihm verwalteten Access Points und Endgeräte.

Die Hersteller von WLAN-Lösungen sind also hier gefordert neue Ideen zu entwickeln.

## Alternative 1: Local Bridging am Access Point

Manche Hersteller sind angesichts dieser Leistungsanforderungen wieder zurückgerudert und empfehlen für IEEE 802.11n die lokale Auskopplung des Verkehrs der WLAN-Endgeräte direkt am Access Point. Der Access Point verhält sich jetzt wieder wie eine MAC Bridge nach IEEE 802.1D. Der WLAN-Controller reduziert sich dann streng genommen zu einem Werkzeug für ein optimiertes WLAN-Management.

Dies hat jedoch zur Folge, dass der Overlay-Charakter des WLAN-Designs verloren geht. Wenn benachbarte Access Points jetzt an unterschiedlichen Subnetzen angeschlossen sind, bedeutet ein Zellwechsel (Handover) eines Endgeräts zwischen den Access Points, dass eine neue IP-Adresse für das Endgerät erforderlich ist und alle Verbindungen basierend auf der alten IP-Adresse abreißen. Wir hätten also wieder die alten Design-Probleme, die vor der Zeit der WLAN-Controller den WLAN-Planern das Leben schwer gemacht hat-

ten. Dies kann also keine Lösung sein!

## Alternative 2: Intelligentes Local Bridging

Der Hersteller Trapeze hat für den Umgang mit hohen Verkehrsanforderungen bei IEEE 802.11n ein intelligentes lokales Bridging am Access Point implementiert. Wenn das VLAN, in das der Verkehr eines WLAN-Endgeräts übertragen werden soll, am Access Point anliegt, verhält sich der Access Point wie eine MAC Bridge. Andernfalls tunnelt er die Kommunikation zum WLAN-Controller. Im einen Fall liegen die VLANs für die WLAN-Clients am lokalen Access Point, im anderen Fall am zentralen Controller. Ob dies die Problematik mit IEEE 802.11n wirklich praktikabel löset, wird man im Einzelfall entscheiden müssen.

## Alternative 3: WLAN-Controller werden leistungsfähiger

Wenn die Nettodatenraten auf der Luftschnittstelle mit IEEE 802.11n signifikant steigen, ist natürlich die Entwicklung entsprechend leistungsfähiger bzw. dimensionierbarer WLAN-Controller im Prinzip eine mögliche Strategie. Das grundsätzliche Problem bleibt jedoch. Wenn die Nutzungsform des WLAN sich verändert, immer mehr Endgeräte die hohen Datenraten bei IEEE 802.11n auch verwenden und die Anwendungen immer bandbreitenhungriger werden, skaliert eine solche Lösung nicht gut genug. Die Folge wäre, dass ein einzelner WLAN-Controller weniger Access Points bedienen kann, um die Leistungsanforderungen zu bedienen und man entsprechend mehr WLAN-Controller benötigt.

## Alternative 4: Trennung von Wireless Controll und Wireless Switching

Die eigentliche Anforderung für den Aufbau flächendeckender WLAN ist die Möglichkeit, den Verkehr der WLAN-Endgeräte an einen zentralen Punkt im Netz zu tunneln und an diesem zentralen Punkt den Verkehr in entsprechende VLANs auszukoppeln (und dort ggf. auch zu filtern). Auf diese Weise bleiben die WLAN-Endgeräte auf dem gesamten Abdeckungsbereich des WLAN in einem flachen Netz, unabhängig davon, ob Access Points an ein strukturiertes Layer-3-Netz angeschlossen sind. Die Mobilität auf Layer 2 bleibt also im WLAN erhalten.

Entscheidend ist nun, dass dieser zentrale Punkt nicht notwendigerweise ein

WLAN-Controller sein muss, er kann auch ein entsprechend leistungsfähiger LAN-Switch sein (z.B. ein Server-Switch bzw. ein Switch, der unmittelbar zum Server-Bereich führt). Der Tunnel für die WLAN-Nutzdaten (Datenkanal) wird also zwischen den Access Points und einem LAN-Switch etabliert. Der LAN-Switch wird im Prinzip um die Funktion Wireless Switching ergänzt. Der WLAN-Controller bleibt zur Verwaltung, Kontrolle und Überwachung der Access Points und Endgeräte. Er bearbeitet nur nicht mehr den Nutzverkehr. Es findet also eine Aufteilung von Wireless Control und Wireless Switching auf unterschiedliche Komponenten im Netz statt. Das Leistungsproblem bei IEEE 802.11n wird so auf eine elegante und insbesondere skalierbare Weise gelöst, die auch bei künftigen WLAN-Generationen nach IEEE 802.11n eine tragfähige Lösung darstellt.

Dies erfordert allerdings, dass WLAN-Controller und LAN Switches über entsprechende Protokolle zusammenarbeiten müssen. Zunächst werden diese Lösungen daher herstellerspezifisch sein und typischerweise im Portfolio ein Switch-Herstellers angeboten werden.

Tatsächlich beginnt sich dieser Ansatz bereits in Produkten zu materialisieren, wie beispielsweise Avaya/Nortel mit dem WLAN-Controller 8180 gezeigt hat.

Angestoßen durch IEEE 802.11n ist eine entscheidende Bewegung in die Art und Weise des WLAN-Aufbaus gekommen. Wir werden diese Entwicklungen auf dem ComConsult Wireless-Forum 2010 diskutieren und die unterschiedlichen Herstelleransätze analysieren.

Das ComConsult Wireless-Forum 2010 ist die zentrale Veranstaltung für Wireless-Techniken des Jahres 2010. Hier analysieren wir Techniken, Trends, Architekturen und rechtliche Aspekte für Planung, Betrieb und Anwendung drahtloser Netze. Wir konzentrieren uns dabei neben WLAN auch auf das Zusammenwachsen von Mobilfunk und Festnetz, die besondere Rolle von Smartphones und die künftigen Möglichkeiten mit LTE.

Das ComConsult Wireless-Forum 2010 ist für jeden Entscheider, Planer und Betreiber in diesem Bereich ein absolutes Muss. Hier trifft sich die Branche.

Sichern Sie sich rechtzeitig einen Platz in dieser herausragenden Veranstaltung!

## Programmübersicht Wireless-Forum 2010

## Montag, den 04.10.2010

9:30 - 10:30 Uhr

**Keynote: WLANs im Wandel**

- Rolle von WLAN für Smartphones und Tablet PCs
- Wird WLAN den kabelbasierten Zugang für Endgeräte verdrängen?
- Integration von WLAN und Mobilfunk oder Verdrängung durch Mobilfunk?
- WLAN in Office, Automatisierung, Logistik: Konvergenz oder unterschiedliche Architekturen und Netzkonzepte?
- Mesh-Netze: Einsatzszenarien und Stand der Technik
- Status der Standardisierung in IEEE 802.11
- Werden neben WLAN noch andere lokale Übertragungstechniken bestehen?

*Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause

11:00 - 12:00 Uhr

**WLAN-Design mit IEEE 802.11n**

- Zertifizierung der Wi-Fi Alliance: Pre-N vs. 11n
- Welche Produkte gibt es bereits mit 450 Mbit/s und wann kommen Produkte mit vier Spatial Streams, d.h. 600 Mbit/s auf den Markt?
- Welcher Durchsatz kann tatsächlich erreicht werden?
- Wie beeinflusst IEEE 802.11n tatsächlich die WLAN-Planung und das WLAN-Design und welche Auswirkungen bestehen auf das Controller-basierte WLAN-Design?
- Stromversorgung der Access Points: Bewährt aber mit Einschränkungen über IEEE 802.3af, Einsatz proprietärer Techniken oder kann schon auf IEEE 802.3at gebaut werden?

*Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

12:00 - 13:00 Uhr

**Antennentechnik für WLAN**

- Worauf muss bei Auswahl und Aufbau von Antennen geachtet werden und welche Leistungseinbußen drohen bei Planungs- und Montagefehlern?

- Einfluss von IEEE 802.11n auf die Gestaltung der Antennen
- IEEE 802.11n im Außenbereich
- Planung mit Richtantennen: Was ist anders?

*Sven Sarter, HUBER+SUHNER GmbH*

13:00 - 14:30 Uhr Mittagspause

14:30 - 15:30 Uhr

**Multigigabit Wireless: Was kommt nach IEEE 802.11n?**

- Technologische Alternativen 5 GHz-Band und 50 GHz-Band
- Eigenschaften der Wellenausbreitung im 50 GHz-Bereich
- Standardisierungsgruppen und ihre Ziele
- Produkte und Konsequenzen für Corporate Networks

*Dr. Franz-Joachim Kauffels, unabhängiger Unternehmensberater*

15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause

16:00 - 17:00 Uhr

**Herausforderung an Planungstools und Messtechnik durch neue WLAN-Technologien**

- 3-dimensionale Zellplanung: Was leisten die Planungstools?
- Wie bilden die Planungstools die MIMO-Übertragung ab?
- Wie plant man Mesh-Netze?
- Planung von WLAN Leckwellenleitern und Schlitzkabeln: Hier ändert sich mehr als nur eine Antenne!
- Messtechnik und WLAN-Überwachung: Was ändert sich mit den neuen WLAN-Techniken?
- Überwachung des WLAN mit Probes, dedizierten Access Points oder mit produktiven Access Points: Was ist wann zu empfehlen?
- Wie kann eine Technologie-übergreifende WLAN-Überwachung realisiert werden?
- Was bringt die Cisco Clean Air Technik?

*Dr. Joachim Wetzlar, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

ab 18:00 Uhr Happy Hour

## Dienstag, den 05.10.2010

9:00 - 10:00 Uhr

**Controller-basiertes WLAN-Design: Architekturvarianten**

- Rolle von CAPWAP?
- Architekturvarianten für den Aufbau von Controller-Lösungen anhand konkreter Projektbeispiele
- Aufbau von hochverfügbaren Controller-Systemen
- Sinn und Unsinn von Local Bridging
- Problembereich Work-Group-Bridges
- Wie passen Controller-basiertes WLAN-Design und Mesh-Netze zusammen?
- Migrationsstrategien

*Michael Schneiders, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

10:00 - 10:30 Uhr Kaffeepause

10:30 - 13:00 Uhr

**Controller-basiertes WLAN-Design: Herstellerlösungen im Vergleich**

- Wie unterscheiden sich die Konzepte der Hersteller für ein Controller-basiertes WLAN-Design - konsequente CAPWAP-Nutzung oder herstellerspezifische Funktionen?
- Wie soll mit den hohen Leistungsanforderungen durch IEEE 802.11n umgegangen werden?
- Lokales Bridging oder zentrales Bridging und welche Alternativen gibt es noch?
- Welche Strategien verfolgen die Hersteller und wie sieht die Roadmap aus?

*Michael Schneiders, ComConsult Beratung und Planung GmbH und Vertreter der Hersteller:*

*Alcatel-Lucent, Stephan Krock  
Avaya, Heinz Behrens  
Cisco, Martyn Cooper  
Enterasys, Jochen Müdsam  
Trapeze, Fabian Sander*

13:00 - 14:15 Uhr Mittagspause

14:15 - 14:45 Uhr

**Podiumsdiskussion:****Anforderungen an das Controller-basierte WLAN-Design**

14:45 - 15:30 Uhr

**Integration von Smartphones und Fixed Mobile Convergence**

- WLAN-Anbindung von Smartphones
- Welche Übertragungsstandards und Sicherheitsmechanismen werden unterstützt?
- Zentrales Management von Smartphones: Wie macht es RIM und welche Möglichkeiten bestehen für andere Systeme?
- Wie muss ein Smartphone abgesichert werden?
- Welche Techniken werden für die Fixed Mobile Convergence eingesetzt?
- Wie unterscheiden sich die Hersteller?
- Sonderrolle iPhone: Ist das iPhone überhaupt Enterprise-tauglich?

*Dr. Frank Imhoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

15:30 - 16:00 Uhr Kaffeepause

16:00 - 16:45 Uhr

**Long-Term Evolution: Wohin steuert der Mobilfunk?**

- Wir funktionierte die nächste Generation von Mobilfunknetzen?
- Welche Datenraten können jetzt und künftig erreicht werden?
- Welche Dienste und Anwendungen werden anvisiert?
- Stand der Standardisierung und Produktentwicklung
- Wo wird die Technik bereits eingesetzt?
- Indoor-Versorgung mit Femto-Zellen als Alternative zu WLAN?
- Ist WLAN dann künftig überhaupt noch notwendig?
- Wo steht WiMAX?

*Christoph Plum, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

16:45 - 17:30 Uhr

**LTE-Technik im Detail**

- Modulation
- Codierung
- Funktechnik und Performance von LTE vs. IEEE 802.11n

*Dr. Franz-Joachim Kauffels, unabhängiger Unternehmensberater*

Programmübersicht Wireless-Forum 2010

**Mittwoch, den 06.10.2010**

**9:00 - 9:45 Uhr**

**Location based Services - Kombination von WLAN und RFID im Umfeld der Logistik**

- RFID-Identifikation
- WLAN-Lokalisierung
- Zustandsüberwachung und Rückverfolgung logistischer Objekte
- Einsatzmöglichkeiten
- Mehrwerte

*Steffen Fröhlich, Siemens Enterprise Communications*

**9:45 - 10:30 Uhr**

**Frequenzmanagement und Regulierung**

- Wenn aus 19 Kanälen plötzlich nur noch 16 (oder noch weniger) werden: Rolle der Radarerkennung für WLAN im 5-GHz-Bereich
- Aktuelle Stands der Regulierung und Auswirkung auf die Nutzbarkeit des 5-GHz-Bereichs
- Störungen zwischen Funksystemen bei 2,4 GHz und wie damit umgegangen werden kann
- Notwendigkeit eines Frequenzmanagements
- Strategien für die Zuteilung bei 2,4 GHz und bei 5 GHz
- Kostbare Kapazität: Die unteren 100 MHz bei 5 GHz

*Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**10:30 - 11:00 Uhr Kaffeepause**

**11:00 - 11:45 Uhr**

**Rechtliche Aspekte bei Betrieb und Nutzung von WLANs**

- Änderungen am Datenschutzgesetz und die Folgen
- Gastzugang über WLAN: Immer noch (oder schon wieder) in der Grauzone der Rechtsprechung?
- Welche Daten sollten bei den verschiedenen Nutzungsformen von WLAN protokolliert werden und wann ist Vorsicht geboten?

*Ulrich Emmert, e/s/b Rechtsanwälte*

**11:45 - 12:30 Uhr**

**Lokalisierung und Zugriff auf Daten eines mobilen Endgeräts: Was darf der Netzbetreiber und wo sind die Grenzen des Geräteherstellers?**

- Löschen von Anwendungen durch den Anbieter eines Smartphones: Welche rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es?
- Erfassen und Auswerten der Positionsdaten eines WLAN-Endgeräts und Erstellung von Bewegungsprofilen durch den Betreiber des WLAN: Was ist erlaubt und welche rechtlichen Aspekte muss man berücksichtigen?
- Wie ist diese Situation für Betreiber von Mobilfunknetzen (GSM/UMTS) zu bewerten?
- Was passiert, wenn der Hersteller eines Smartphones beschließt, Positionsdaten systematisch zu erfassen und zu bewerten? Wo sind rechtliche Grenzen?

*Ulrich Emmert, e/s/b Rechtsanwälte*

**12:30 - 14:00 Uhr Mittagspause**

**14:00 - 15:00 Uhr**

**Sichere WLANs:**

**Entsorgung von Altlasten und Umgang mit neuen Techniken**

- Wie unsicher ist TKIP wirklich und welche Maßnahmen sollten ergriffen werden?
- Notwendigkeit der Migration von TKIP zu CCMP: Warum höhere Datenraten bei IEEE 802.11n den Einsatz von CCMP erfordern
- Wi-Fi Alliance läutet das Ende von WEP und TKIP ein
- Absicherung der Kommunikation zwischen Thin AP und WLAN Controller: Authentisierung, Verschlüsselung von Kontroll- und Datenkanal

*Dr. Simon Hoff, ComConsult Beratung und Planung GmbH*

**Ende der Veranstaltung 15:00 Uhr**

Der Veranstalter behält sich Änderungen im Programm vor!

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

# Anmeldung

## ComConsult Wireless-Forum 2010

Ich buche den Kongress  
**ComConsult Wireless-Forum 2010**

04.10. - 06.10.10 in Königswinter  
zum Preis von € 1.890,-- zzgl. MwSt.

Bitte reservieren Sie mir ein Zimmer

vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ 10

 Buchen Sie über unsere Web-Seite  
[www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

\_\_\_\_\_  
Vorname

\_\_\_\_\_  
Nachname

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Telefon/Fax

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
PLZ, Ort

\_\_\_\_\_  
eMail

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

ComConsult-Study.tv

# Ferienaktion: Interview mit IEEE 802.3-Chef David Law bis zum 19.09. kostenlos zum Download



Themenbereich: Standpunkt

Interview mit IEEE 802.3-Chef David Law

Referent: [David Law](#)

Zeit: 00:26:02

Preis: Kostenlos bis 19.09.

David Law ist Vorsitzender der IEEE-Arbeitsgruppe 802.3. Diese standardisiert seit ca. 20 Jahren das Ethernet, von den Anfängen der Koax-Technik bis zur aktuellen 100G-Technologie. Die Gruppe arbeitet eng mit allen anderen wichtigen Normierungsgruppen zusammen.

Gerade die aktuellen Aktivitäten werfen eine Reihe von Fragen auf, die in den letzten Wochen und Monaten intensiv im Markt diskutiert worden sind. Wir freuen uns deshalb sehr, dass sich David Law den Fragen unserer Moderatoren Petra Borowka - Gatzweiler und Cornelius Höchel-Winter gestellt hat.

Im Einzelnen wird in dem Video diskutiert:

- wie grenzt sich IEEE 802.3 zur IETF und zu IEEE 802.1 ab?
- woran wird aktuell gearbeitet?
- welche Bedeutung hat Data Centre Bridging DCB?
- wie hängen TRILL und DCB zusammen?
- wie grenzen sich Audio-Video-Bridging und DCB ab?
- wo ist FCoE einzuordnen?
- wieso gibt es 40G und 100G?
- wer braucht welche Bandbreite, für wen ist 40G, für wen 100G?
- wie wichtig ist Kupfer für 40G?
- warum 40G und nicht 50G oder 60G?
- wie ist die Zusammenarbeit mit ITU Optical Transport Networks?
- was kommt nach 100G?
- was ist die Zukunftsbedeutung von Energy Efficient Ethernet?
- wie sieht eine Migration dahin aus?
- wann ist der Standard fertig?
- was ist wichtig für Energy Efficient: Kupfer oder LWL?

## Registrieren Sie sich jetzt!

## [www.comconsult-study.tv](http://www.comconsult-study.tv)

Schwerpunktthema

# Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT- Umgebungen

Fortsetzung von Seite 1



Dipl.-Inform. Daniel Meinhold ist Consultant bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Dort ist er im Competence Center Data Center tätig und spezialisiert auf die Themen Virtualisierung und IT-Sicherheit.

- Live-Migration (Abbildung 1): Virtuelle Maschinen (VMs) können im laufenden Betrieb von einem Host auf einen anderen verschoben werden. Nur der RAM-Inhalt wird über das Netz übertragen, die virtuelle Festplatte der VM bleibt im Shared Storage.
- HA-Cluster (Abbildung 2): Fällt ein Host aus, werden die darauf laufenden VMs umgehend auf einem anderen Host neu gestartet.
- Fault Tolerance (FT): Hierbei wird eine VM gespiegelt und alle CPU-Instruktionen der primären VM werden auf der sekundären VM ausgeführt. Fällt die primäre VM aus, kann die sekundäre VM deren Aufgaben ohne Unterbrechung übernehmen.
- Cluster auf VM-Ebene (Abbildung 3):

Unabhängig vom Host können die Cluster-Funktionen innerhalb der jeweiligen VM genutzt.

### Vorteile der UC-Virtualisierung

Während die klassische Telekommunikation auf dedizierter und häufig dezentraler Infrastruktur basiert, ist heute eine IP-basierte und zentrale Kommunikationsplattform gängige Praxis. Mit dem Einzug von IP-PBXen und weiteren UC-Komponenten in die Rechenzentren der Unternehmen stellt sich jedoch die Frage, inwiefern hier eine Integration in die RZ-Infrastruktur erfolgen kann. Server-Virtualisierung ist mittlerweile Usus in den meisten Rechenzentren, so dass die Option zu virtualisieren in Betracht gezogen werden sollte, um die bestehende Infrastruktur und zugehörige Prozesse optimal nutzen zu können. Durch den Wandel in der TK von propri-

etärer Hardware zu Standard-Komponenten und Software-basierten Systemen ist auch hier eine Server-Virtualisierung prinzipiell möglich. Die Kopplung zu anderen Systemen (z.B. Media Gateways) erfolgt ohnehin oftmals IP-basiert, wenn nicht bereits sogar SIP Trunking eingesetzt wird. Neben der IP-PBX umfasst eine UC-Umgebung weitere Produkte, wie z.B. Voice-mail, Instant Messaging, Web und Video Conferencing sowie zugehörige Frontend-, Backend- und Management-Systeme. Aufgrund der Vielzahl an Komponenten ist Unified Communications auf den ersten Blick ein dankbarer Kandidat für eine Virtualisierung. Warum sollte man diese Systeme überhaupt virtualisieren wollen? Dafür sprechen u.a.:

- Einheitliche Infrastruktur: Die im RZ bereitgestellte Infrastruktur sowie zugehörige Prozesse und Erfahrungen können

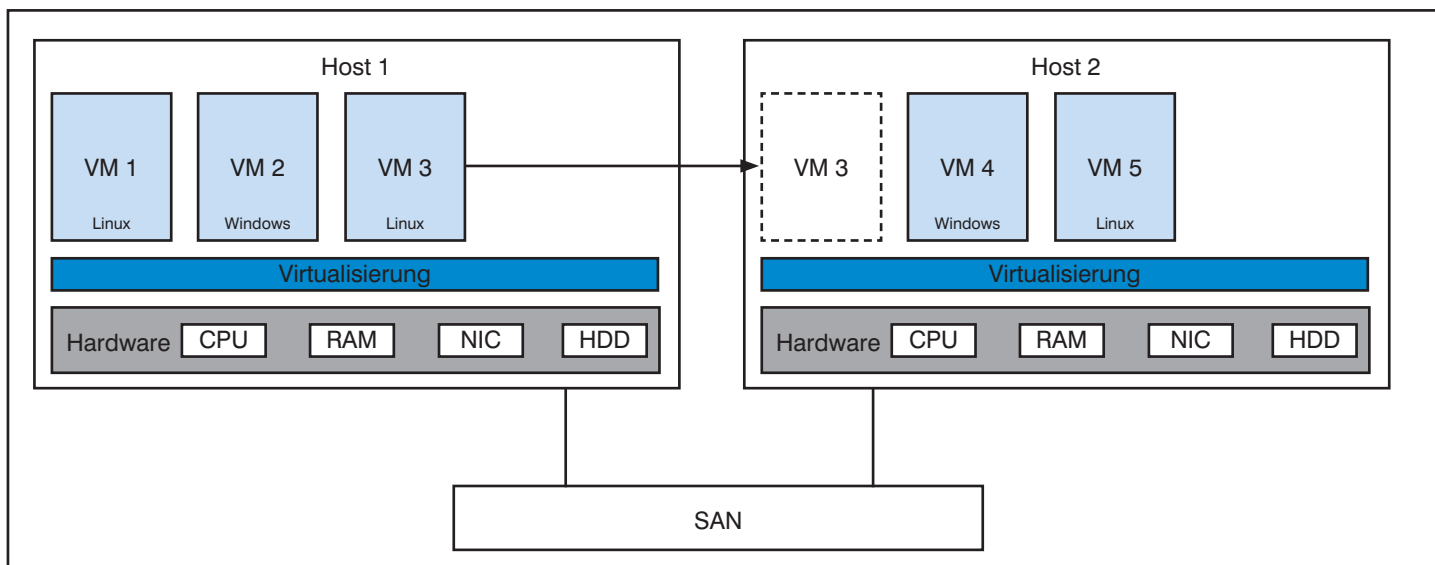


Abbildung 1: Server-Virtualisierung und Live-Migration

Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

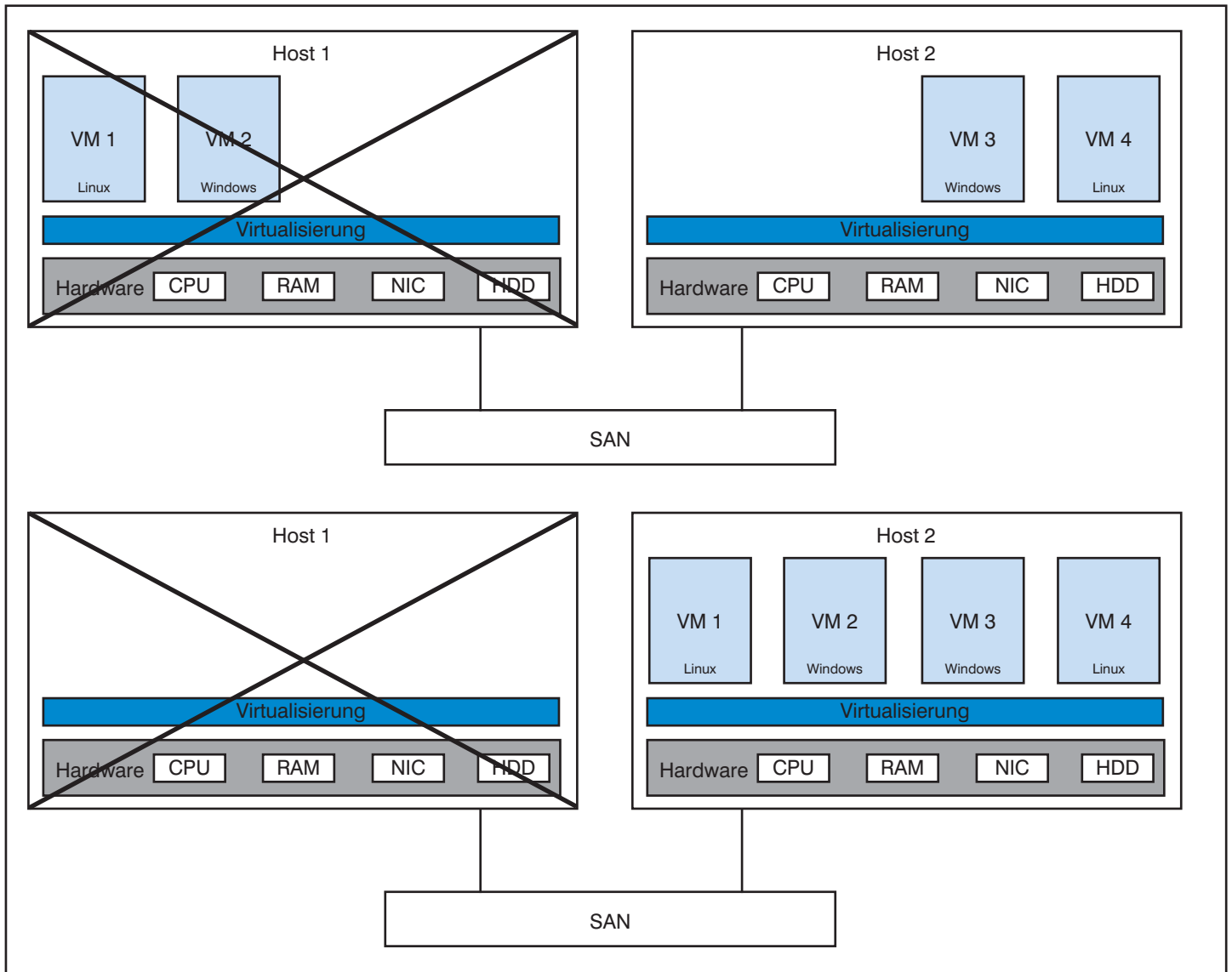


Abbildung 2: HA-Cluster auf Host-Ebene

- auch für UC-Systeme genutzt werden. Die Anzahl der „Sonderlocken“ wird minimiert.
- Verfügbarkeit: Während die IP-PBX in der Regel als HA-Cluster realisiert wird, werden andere Systeme wie z.B. Voice-mail einfach ausgelegt. Mittels der HA-Funktionen der Virtualisierungsplattform können bei Ausfall der Hardware die VMs automatisch auf einem anderen Host neu gestartet werden. Ist diese Funktion einmalig lizenziert, steht diese allen VMs zur Verfügung. Zudem können VMs, zwecks Wartungsarbeiten an der Hardware des Hosts, mit minimaler Ausfallzeit auf andere Hosts umgezogen werden (Live-Migration). Insgesamt kann die Verfügbarkeit der angebotenen Dienste somit erhöht werden.

- Backup: VMs bestehen meist nur aus einer handvoll Dateien, welche einfach gesichert werden können. Dies ermöglicht ein einfaches Backup und Restore.
- Geringerer Platz- und Energiebedarf: Für kleine und mittlere Unternehmen aber auch für Filialen bietet die Konsolidierung mittels Virtualisierung Vorteile, da die Anzahl der erforderlichen physischen Server deutlich reduziert wird.
- Testumgebung: Mittels Server-Virtualisierung kann auf einfache Art und Weise eine UC-Testumgebung aufgesetzt werden. Zusätzliche Hardware sowie deren Inbetriebnahme entfällt. Im Idealfall entspricht die Testumgebung dabei zugleich der Produktivumgebung.

**Server-Virtualisierung und Echtzeitkommunikation**

Das entscheidende Kriterium, warum UC-Systeme schwierig zu virtualisieren sind, liegt in der Verarbeitung der Medienströme für Audio und Video. Eine gute Sprach- und Bildqualität wird z.B. bei einer maximalen Verzögerung von ca. 150 ms erzielt. Kleinste Unterbrechungen gelten dabei bereits als störend. In einer nicht geeigneten virtuellen Umgebung äußert sich dies dann durch abgehackte Gespräche oder ruckelige Videodarstellungen. Dennoch ist anzumerken, dass der Medienstrom in der Regel nicht die IP-PBX passiert, sondern direkt zwischen den Endgeräten ausgetauscht wird. Die IP-PBX ist primär für die Signalisierung zuständig, kann jedoch in gewissen Situationen auch

Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

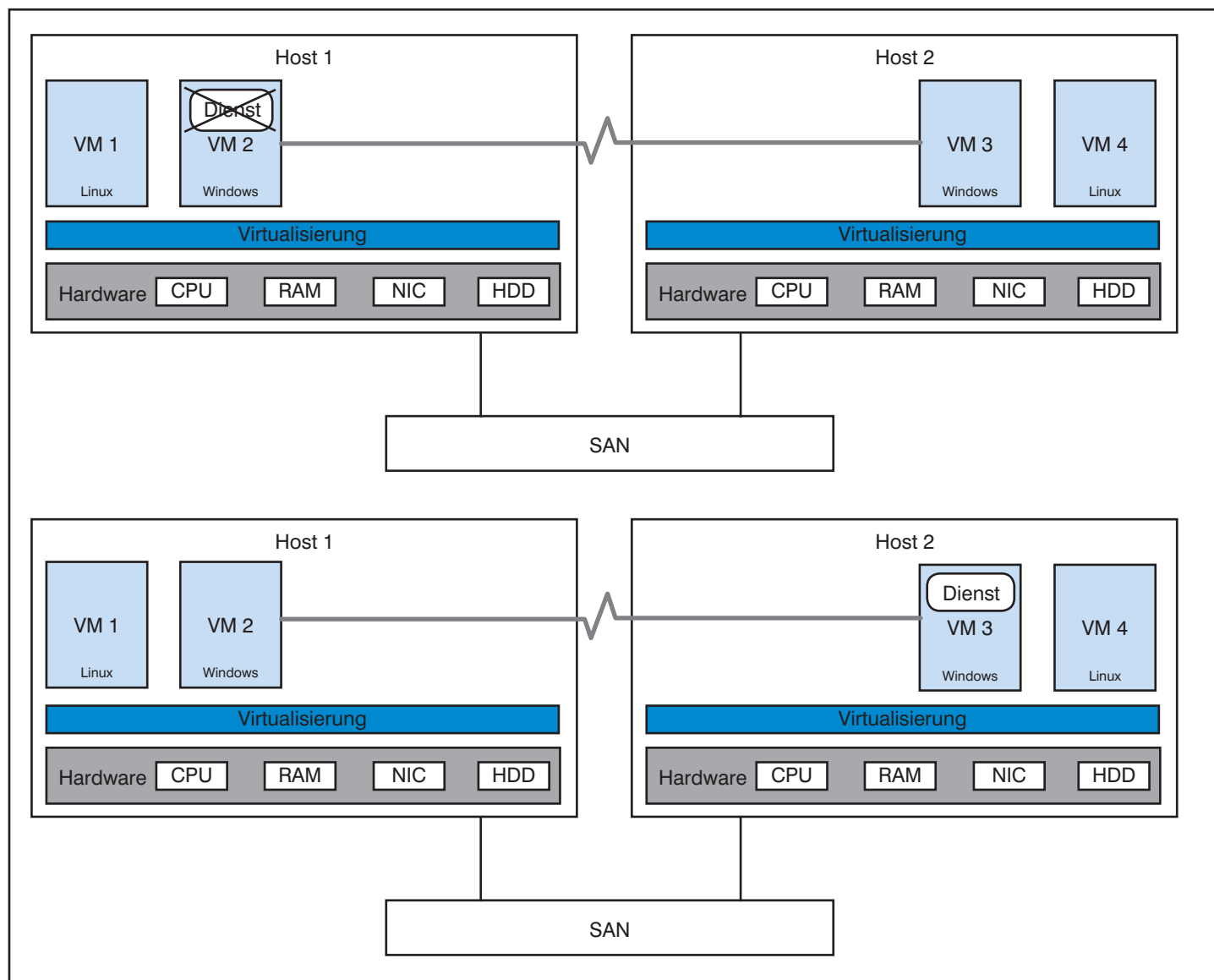


Abbildung 3: HA-Cluster auf VM-Ebene

in den Medienpfad eingebunden werden (z.B. für DTMF oder Music on Hold). Anders ist dies bei Audio- und Video-Konferenzsystemen, wo zudem zusätzliche CPU-Ressourcen für das Zusammenführen und Umrechnen der Medienströme benötigt werden.

**Herstellerunterstützung für UC-Virtualisierung**

Verbesserungen der Virtualisierungsprodukte (z.B. CPU Scheduler, TCP/IP Stack) als auch der Hardware (z.B. Intel Nehalem CPUs) ermöglichen mittlerweile auch die Nutzung von UC-Systemen in virtueller Form. Dabei können generell drei Varianten der UC-Virtualisierung unterschieden werden:

- A) Interne Nutzung der Virtualisierung und Auslieferung als Appliance. Hierbei können die VMs nicht in die eigene Infrastruktur integriert werden.
- B) Unterstützung eines Virtualisierungsprodukts auf Basis der herstellereigenen Hardware. Bestehende VMs und virtuelle UC-Systeme können (mit Einschränkungen) parallel betrieben werden.
- C) Unterstützung unterschiedlicher Virtualisierungsprodukte und Hardware-Plattformen. VMs können in eigene Infrastruktur integriert werden.

**Marktübersicht TK/UC-Hersteller**

Nachdem die Hersteller in den letzten Monaten und Jahren ihre Produkte hinsicht-

lich Virtualisierung untersucht haben, sind speziell IP-PBX seit diesem Jahr auch offiziell in virtueller Form erhältlich. Welche Produkte und in welcher Form die Hersteller ihre Produkte anbieten, unterscheidet sich jedoch je nach Hersteller erheblich, wie nachfolgende Übersicht zeigt.

**Alcatel-Lucent: BiCS**

Alcatel-Lucent bietet im Bereich UC-Virtualisierung seit Ende 2008 das Produkt Alcatel-Lucent Business integrated Communication Solutions (BiCS) an. Auf Basis einer Appliance können bis zu 1000 Nutzer mit folgenden UC-Bausteinen bedient werden: VoIP, Conferencing, Contact Center, Instant Messaging, Voicemail, Mobility-Funktionen und Fax. Zusätzlich sind Management und Reporting auf der Appliance untergebracht.

Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

Die Architektur der Lösung besteht aus einem Standard-x86-Server, dem Virtualisierungsprodukt VMware Server sowie mehreren VMs mit folgenden Produkten:

- OmniPCX Enterprise Communication Server
- OmniVista 4760 Network Management System
- OmniTouch 8600 My Instant Communicator
- OmniTouch 8660 My Teamwork
- OmniTouch Contact Center Standard Edition (max. 50 Agenten)
- 4645 Voice Messaging Services
- OmniTouch Fax Server

Über zusätzliche Hardware in Form von Media Gateways können klassische TDM-basierte Endgeräte oder DECT-Basisstationen angebunden sowie der Zugang zum PSTN realisiert werden. Die Verfügbarkeit der IP-Telefonie kann durch zusätzliche IP-PBXen bzw. Funktionen der IP Media Gateways (Alcatel-Lucent Passive Call Server, PCS) erhöht werden. Betroffen sind von einem Ausfall jedoch die weiteren UC-Applikationen. In diesem Fall führt die Konsolidierung der Funktionen zu einem Single Point of Failure (SPOF), wobei der Ausfall von Instant Messaging für einige Stunden i.d.R. eher zu verkraften ist als ein Ausfall der gesamten Telefonie.

Alcatel-Lucent nutzt die Virtualisierung zur Konsolidierung von Funktionen, zur einfacheren Inbetriebnahme und Bereitstellung von Applikationen (z.B. Austausch einer VM anstelle einer aufwändigen Integrationsarbeit) sowie einer zusätzlichen Backup-Option auf Server-Ebene. Eine Integration in bestehende Virtualisierungs-umgebungen ist jedoch nicht möglich,

d.h. auch einzelne Applikationen werden offiziell nicht in virtuellen Umgebungen unterstützt.

**Avaya Aura: Virtualisierung mit Xen**

Avaya setzt seit 2006 Virtualisierung in Kommunikationsanwendungen ein. Die Technologie wurde erstmalig für die Mittelstandslösung Multivantage Express eingesetzt. Die aktuelle Basis hierfür ist die so genannte Avaya Aura System Platform (SP), welche vergleichbar mit Alcatel-Lucent eingesetzt wird, um die Anzahl der physischen Server zu reduzieren und die Entwicklung und Integration zu vereinfachen (z.B. mittels standardisierter VMs). Die Avaya Aura System Platform entspricht somit der Virtualisierungsschicht. Bei Avaya wird für die Virtualisierung der Hypervisor Xen eingesetzt (Abbildung 4). Avaya-Server vom Typ S8800 (IBM) oder integrierte Blade Server (S8300D) für die Media Gateways dienen als Hardware-Plattform. Die Unterstützung weiterer Server anderer Hersteller ist in Vorbereitung.

Für die UC-Lösung Avaya Aura wird die Virtualisierung seit 2009 für die „Solution for Midsized Enterprises“ genutzt, einem Produkt für Unternehmen mit weniger als 2400 Nutzern. Mittels Avaya Aura SP werden hierbei die Produkte für VoIP, CTI, Voice-mail sowie Schnittstellen zu anderen Systemen in Form von VMs auf einem, anstelle von vier Servern, bereitgestellt. Hinzu kommt die Management-Komponente (Avaya Utility Services) für das Deployment der Endgeräte einschließlich DHCP, CDR Tools etc. Somit werden folgende Avaya-Aura-Produkte konsolidiert zu einem von Avaya bezeichneten „Midsized Business Template“ (MBT):

- Communication Manager 5.2.1 (CM)
- Communication Manager Messaging 5.2.1 (CMM)
- SIP Enablement Services 5.2.1 (SES)

- Application Enablement Services 5.2 (AES)
- Media Services (Software-basiertes Media Gateway, z.B. für Transcoding)
- Utility Services

Weitere Produkte für Instant Messaging und Presence, Contact Center und Web Conferencing können hinzugefügt werden. Diese erfordern jedoch zusätzliche Hardware, wobei auch hier die Virtualisierung genutzt wird, um z.B. die Anzahl der Server für UMS von drei auf einen zu reduzieren. Weiterhin gibt es eine HA-Option in Form eines zweiten Servers für einen HA-Cluster (Aktiv/Passiv), der Dank Block-Level-Replikation ohne Shared Storage auskommt. Bei Ausfall eines Knotens werden alle Dienste durch den zweiten Knoten erbracht. Wie bei anderen Herstellern auch, können Media Gateways für analoge oder digitale Endgeräte bzw. die PSTN-Anbindung via IP angebunden werden.

Seit Sommer 2010 ist Avaya Aura SP die standardisierte Bereitstellungsoption für alle Avaya UC-Applikationen und wird mit weiteren Komponenten bereitgestellt:

- Avaya Aura Communication Manager 6.0
- Avaya Aura System Manager 6.0
- Avaya Aura Session Border Controller 6.0
- Avaya Aura Messaging 6.0
- Avaya Aura Conferencing 6.0
- Avaya Aura Presence Service 6.0

**Cisco: Voraussetzung UCS**

Mit Version 8 von Ciscos Unified Communications Manager (CUCM) unterstützt Cisco offiziell den Betrieb der IP-PBX in einer virtuellen Umgebung. Bereits zuvor konnten einzelne UC-Applikationen auch

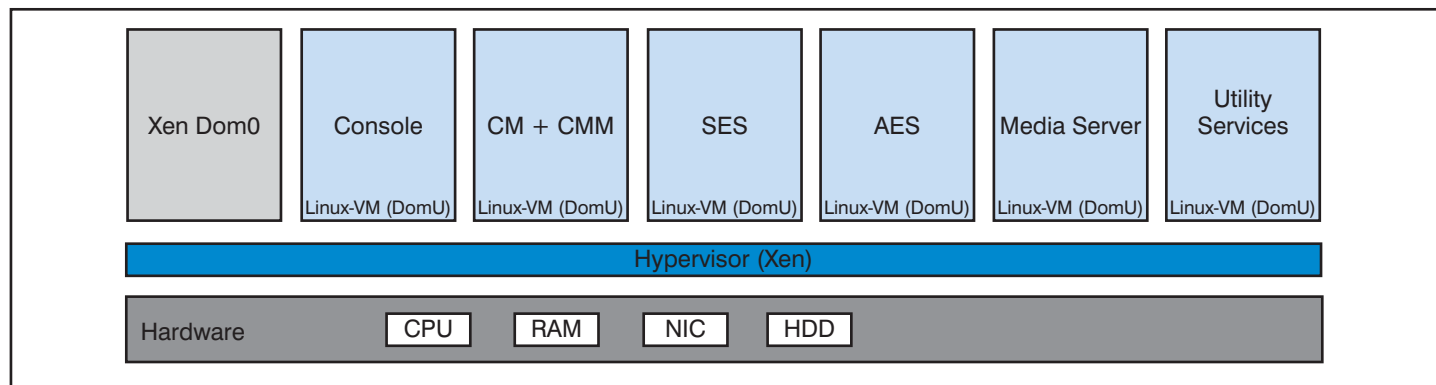


Abbildung 4: Avaya System Platform und virtualisierte UC-Dienste

## Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

auf Basis von VMware ESX 3.5 betrieben werden, u.a. Cisco Unity oder Contact Center Enterprise. Derzeit werden folgende UC-Produkte seitens Cisco virtualisiert unterstützt:

- Unified Communications Manager 8.0(2)
- Unified Contact Center Express 8.0(2)
- Unified Contact Center Enterprise 8.0(2)
- Cisco Unified Presence 8.0(1)
- Cisco Unity 7.0(2)
- Cisco Unity Connection 8.0(2)

Eine Virtualisierung des CUCM setzt VMware ESXi 4.0 sowie Ciscos Unified Computing System (UCS) voraus. UCS wiederum ist Ciscos Ansatz für die Virtualisierung im Rechenzentrum auf Basis von 10 Gigabit Ethernet, FCoE sowie Blade- und Rack-Servern (UCS B- bzw. C-Series), deren Eigenschaften (Server-Name, MAC-Adresse, WWN, Firmware, LAN-Konfiguration) zentral über Service-Profile konfiguriert werden können. Entsprechend ist auch die Lizenzierung anhand der MAC-Adresse zugunsten einer „License MAC“ für UCS-Systeme geändert worden.

Eine Virtualisierung der UC-Applikationen ist auf entsprechende UCS-Server beschränkt. Andere Cisco-Server (z.B. der MCS-Serie) oder 3rd-Party-Server werden für eine Virtualisierung der UC-Applikationen nicht unterstützt. Zudem unterstützt nur die B-Series eine SAN-Anbindung (Fibre Channel) sowie den parallelen Betrieb von VMs auf einem Blade-Server, z.B. max. 4 CUCM je Blade-Server. Pro C-Series Server hingegen wird eine virtualisierte UC-Applikation unterstützt.

Für alle UC-Applikationen gelten bestimmte Konfigurationsvorgaben, welche die VMware-Umgebung erfüllen muss (z.B. Anzahl CPUs, RAM, dedizierte Zuweisung von VMs zu CPU-Kernen, garantierte CPU- und RAM-Ressourcen). Für den CUCM sind dies beispielsweise 2 vCPUs, 6 GB RAM, 2x 80 GB HD. Weiterhin müssen bestimmte Performance-Parameter eingehalten werden (z.B. I/O-Performance). Ähnliche Anforderungen gelten konsequenterweise auch bei anderen Herstellern, um letztlich eine zufriedenstellende und performante Lösung anbieten zu können.

Während die VMware-Funktionen Site Recovery Manager und High Availability unterstützt werden, gilt dies nicht für vMotion,

Snapshots oder Fault Tolerance (FT). vMotion wird aufgrund der festen Zuordnung von CPU-Kernen zu VMs nicht unterstützt, während Snapshots keinen konsistenten Zustand auf Applikationsebene gewährleisten können. Anstelle von VMware FT kommt die Cluster-Funktionalität des CUCM zum Einsatz (siehe auch Abbildung 3).

#### Microsoft: OCS 2007 R2 und MCS 2010

Für Microsoft als dominierenden Software-Hersteller und Anbieter von UC- und Virtualisierungs-Produkten ist die Hürde für die Zusammenführung von Unified Communications und Virtualisierung sicherlich am geringsten. Mit Microsoft Office Communications Server 2007 R2 wird zudem eines der führenden Produkte im Bereich UC vertrieben. Dabei stehen insbesondere Instant Messaging und Presence sowie Audio/Video und Web Conferencing im Vordergrund. Microsoft Office Communications Server 2007 R2 unterstützt generell eine Server-Virtualisierung, solange keine Echtzeitkommunikation im Spiel ist. Dies bedeutet: Instant Messaging (inkl. Remote Access, Federation und Public IM Connectivity) sowie Presence und Group Chat werden in virtuellen Umgebungen unterstützt. Dabei werden neben der haus-eigenen Virtualisierungslösung Hyper-V alle Produkte unterstützt, die sich in Microsofts Windows Server Virtualization Validation Program (SVVP) wiederfinden. Hierzu gehören neben VMware vSphere 4 und Citrix XenServer 5 auch Virtualisierungs-Produkte von Red Hat und Kooperations-Partner Novell. Tabelle 1 zeigt,

welche Rollen unter OCS 2007 R2 virtuell betrieben werden können.

Weitergehende Funktionen, die typischerweise virtuellen Umgebungen vorbehalten sind, z.B. Live-Migrationen oder Memory Overcommitment, werden offiziell auf SVVP-Systemen nicht unterstützt.

Auch wenn Audio/Video-Kommunikation bei Microsoft in virtueller Form noch nicht unterstützt wird, gewinnt auch hier das Thema Capacity Management an Bedeutung. Da Ressourcen nicht mehr exklusiv zugewiesen sind, müssen Engpässe frühzeitig erkannt werden. Mit „OCSstress“ offeriert Microsoft ein Capacity Planning Tool, um OCS-Umgebungen auf Herz und Nieren zu testen. Simuliert werden können u.a. die folgenden Aktivitäten: Präsenzstatus abfragen, Senden/Empfangen von Instant Messages, Adressbuch runterladen und abfragen.

Mit dem Nachfolger des OCS 2007 R2 - dem Microsoft Communications Server (MCS) 2010 („Wave 14“) werden allen Rollen auch in virtueller Form unterstützt, insbesondere auch Audio- und Video-Kommunikation. Als Virtualisierungsplattform werden Hyper-V R2 sowie VMware unterstützt. Explizit nicht unterstützt wird Hyper-V 2008, u.a. aufgrund eines zu hohen Paketverlusts. Auch die Standard-Edition wird mit MCS 2010 virtualisiert nicht unterstützt. Der Grund ist jedoch kein technischer: Die Standard-Edition ist generell als physische Standalone-Lösung vorgesehen. Zwecks Survivability gehört die

## Kongress



### Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 08.11. - 11.11.10 in Königswinter

Unified Communications integriert begrifflich viele verschiedene Formen von Kommunikation. Es beginnt mit der reinen Sprachkommunikation und endet bei der Kollaboration im IT-Sinne. Entsprechend schwer ist die Abgrenzung zu etablierten Produkten aus dieser Spannbreite, sei es eine traditionelle TK-Anlage oder sei es ein Portalserver für Projekt-Kollaboration. Das ComConsult Unified Communications und Collaborations Forum 2010 analysiert und diskutiert genau diese Fragen. Es basiert auf hochaktuellen Analysen von ComConsult-Research und wird kombiniert mit aktuellen Erfahrungen aus laufenden Projekten. Führende Hersteller werden nach ausgewählten Kriterien eingeladen, ihre Technologie- und Strategie-Sichtweise zu präsentieren und sich der Diskussion zu stellen.

Moderation: Dr. Frank Imhoff, Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler  
Preis: € 2.090,- zzgl. MwSt.\* - \*gültig bis zum 30.09.2010 - dann regulär € 2.290,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

Rolle	Unterstützt
Enterprise Frontend Server	Teilweise*
Standard Edition Server	Nein
IM Conferencing Server	Ja
Access Edge Server	Ja
SQL Server Backend Server	Ja
Group Chat Channel Server	Ja
Group Chat Look-up Server	Ja
Group Chat Backend Server	Ja
Group Chat Compliance Server	Ja
Group Chat Compliance back-end Server	Ja
Director	Nein
Audio/Video Conferencing Server	Nein
Application Sharing Conferencing Server	Nein
Web Conferencing Server	Nein
Telephony Conferencing Server	Nein
Archiving Server	Nein
Monitoring	Nein
Web Conferencing Edge Server	Nein
A/V Edge Server	Nein
Mediation Server	Nein
Outside Voice Control Service	Nein
Conferencing Attendant Service	Nein
Response Group Service	Nein
Conferencing Announcement Service	Nein
Update Server	Nein
Communicator Web Access	Nein

Tabelle 1: OCS 2007 R2 – Unterstützung für UC-Virtualisierung \* nur Presence und IM

Microsoft-Lösung Survivable Branch Appliance (SBA) ebenfalls nicht zu den Kandidaten für eine Virtualisierung.

**Siemens: OpenScope UC Suite und HiPath 4000**

Siemens Enterprise Communications (SEN) untersucht seit 2009 das gesamte UC-Produktportfolio hinsichtlich einer möglichen Virtualisierung. Als erstes Produkt ist der im März 2010 veröffentlichte OpenScope UC Server 2010 für eine Virtualisierung freigegeben. Zugleich wurde das Produkt auf der diesjährigen VoiceCon (jetzt Enterprise Connect), u.a. aufgrund der Virtualisierung, ausgezeichnet als „Best of VoiceCon“.

Als Virtualisierungsplattform steht, aufgrund der Marktpräsenz, auch bei SEN VMware im Fokus. Andere Produkte sind jedoch grundsätzlich nicht ausgeschlossen. Voraussetzung ist eine Integration in

Zusammenarbeit mit Siemens Professional Services sowie der entsprechenden projektspezifischen Freigabe.

Folgende Produkte werden neben dem OpenScope UC Server 2010 auf Basis von VMware ESX/ESXi 4 unterstützt:

- OpenScope Voice V4 R1
- OpenScope Xpressions V6
- OpenScope Contact Center V8R0

Aber auch im Bereich von UC- und Management-Applikationen sowie Filiallösungen wird größtenteils ab September 2010 eine Virtualisierung für folgende Anwendungen unterstützt: OS UC Application V3R2, OS Concierge V1R3, DLS V3R1, Common Management Portal V4R1, QoS Manager V1R7, HiPath Accounting Management V2R6, HiPath Fault Manage-

ment V4R1, HiPath User Management V2R11 sowie OS Branch (V1R3).

**Virtualisierung der HiPath 4000 (zukünftig OpenScope 4000)**

Interessant ist zudem, dass auch im Bereich HiPath 4000 die Virtualisierung Einzug hält. Mit Version 6 wird es unter dem neuen Brand OpenScope auch eine virtualisierte HiPath 4000 geben, die als reine Linux-Anwendung sowohl auf Standard-Servern als auch auf neuen Prozessorkarten in alten HiPath 4000 Chassis läuft. Die Virtualisierung erfolgt allerdings nicht auf Basis von VMware, sondern mittels Linux KVM, da VMware keine 16-Bit-Betriebssysteme unterstützt. Somit kann die OpenScope 4000 V6 als separate Appliance auf Basis eines Standard-Servers (x86) und Linux angeboten und z.B. im Rahmen von Migrationsprojekten zur Konsolidierung und Zentralisierung des Sprachverkehrs im Rechenzentrum eingesetzt werden.

Weiterhin kann die Software-Lösung HiPath 4000 SoftGate, welche bisher auf einem Standard-Server (x86) und Linux basierte, auf Basis von VMware ESXi 4 virtualisiert und somit in Filialen, welche bereits über eine Virtualisierungsinfrastruktur verfügen, eingesetzt werden.

**Virtualisierung von Softphones**

Neben der Virtualisierung der UC-Server-Komponenten stellt sich zugleich die Frage, inwiefern die zugehörigen Client-Applikationen im Rahmen der Anwendungs- und Desktop-Virtualisierung integriert werden können. Während diese Umgebungen bevorzugt für Standardanwendungen und Fachverfahren genutzt werden, wird zunehmend auch die Bereitstellung von Grafik- und CAD-Programmen, Desktops mit Multimedia-Unterstützung oder eben Softphones ins Auge gefasst. Speziell für Softphones besteht hierbei je nach Szenario das Problem, eine unterbrechungsfreie und gute Audio- und Video-Qualität zu gewährleisten. Für die Bereitstellung von Softphones kann generell zwischen den beiden folgenden Varianten unterschieden werden:

- A) Softphone/Desktop hosten
- B) Softphone/Desktop streamen

Bei der Variante A (Abbildung 5) wird das Softphone traditionell wie andere Programme veröffentlicht und der Zugriff erfolgt über ein Terminal-Server-Protokoll wie beispielsweise Citrix ICA oder VMware PCoIP. Während auf diese Weise grundsätzlich die Funktionen Instant Messaging, Presence und CTI möglich sind, bestehen weitergehende Anforderungen für die Au-

## Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

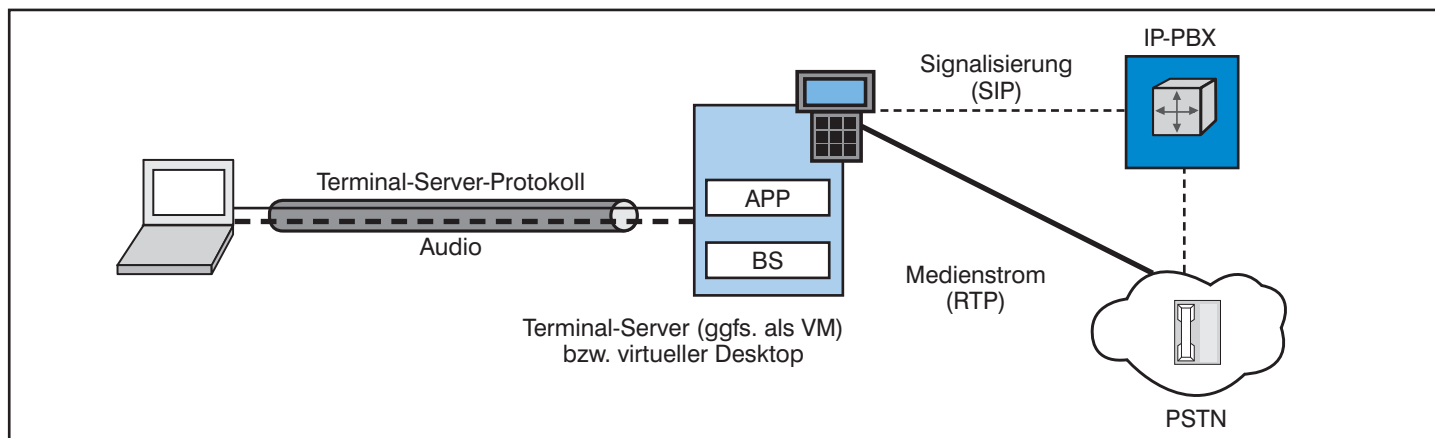


Abbildung 5: Kommunikationsfluss VoIP (Softphone/Desktop gehostet)

dio- und Video-Kommunikation. VoIP setzt eine bidirektionale Kommunikation voraus, welche entsprechend serverseitig konfiguriert werden muss. Die Kommunikation verläuft dabei allgemein wie folgt ab: Die Sprachdaten (z.B. per G.711 kodiert) werden an den Server, welcher das Softphone hostet, übertragen, dekodiert und per Terminal-Server-Protokoll an den Client weitergeleitet. Analog hierzu werden Sprachdaten am Endgerät entgegen genommen und per Remote-Desktop-Protokoll an den Server geleitet. Dies erfordert neben kontinuierlichen CPU-Ressourcen auch eine gute Netzinfrastruktur hinsichtlich Bandbreite, Verzögerung und Paketverlust.

In Variante B (Abbildung 6) wird das Softphone zum Endgerät gestreamt. Nach vorheriger Paketierung des Softphones (z.B. Office Communicator 2007 R2) kann dieses dynamisch vom Endgerät geladen werden und die Ressourcen (insbesondere CPU) des Endgeräts nutzen. Auch der Kommunikationsfluss erfolgt wie bei einer herkömmlichen lokalen Installation. Damit werden potentielle Performance-Probleme von vorn herein vermieden. Voraussetzung ist neben dem erforderlichen Client, dass das Programm auf dem jeweiligen Betriebssystem unterstützt wird (in der Praxis kommt daher nur Windows in Frage). Mac OS und Linux können nur auf Variante A zurückgreifen.

#### Citrix HDX RealTime

Neben Verbesserungen der Virtualisierungsplattformen haben auch Hersteller wie Citrix ihre Produkte für diese Einsatzgebiete optimiert. So bündelt Citrix unter dem Namen HDX RealTime Funktionen, welche eine Echtzeitkommunikation auch für virtuelle Anwendungen und Desktops ermöglichen sollen. Neben der Unterstützung von bidirektionalem Audio (seit PS4) und Regeln zur Bandbreitenlimitierung wurde insbesondere ein neuer Sprach-

Codec integriert. Unter dem Codenamen „Ulysses“ wurde hierbei der patentfreie Codec Speex in XenDesktop 4 bzw. XenApp 6 integriert („Citrix Optimized for Speech Audio Codec“). Dieser benötigt in der Citrix-Konfiguration eine Bandbreite von ca. 17 Kbit/s (Medium Quality) und soll auch bei einer Verzögerung von 200 ms, einem Paketverlust von 1% und einem Jitter von 10 ms noch gute Ergebnisse im WAN-Bereich erzielen.

Bei Verwendung dieses Codecs werden die Sprachdaten in Richtung XenApp-Server unverändert (i.d.R. G.711-kodiert) per RTP übertragen. Auf dem XenApp-Server werden die Daten transcodiert über einen virtuellen ICA-Kanal zum Endgerät übertragen. Analog dazu erfolgt die Übertragung vom Endgerät ausgehend.

#### USB-Headsets und -Webcams

Speziell für zeitkritische Anwendungen wie Audio- und Video-Übertragung sieht die USB-Spezifikation den sogenannten isochronen Transfermodus vor. Garantierte Bandbreite auf dem USB-Bus ermöglicht das kontinuierliche Versenden und Empfangen von Daten. Die Unterstützung solcher isochronen Geräte wie z.B. Headsets oder Webcams erlaubt im Bereich Anwendungen- und Desktop-Virtualisierung auch die Nutzung von Softphones. Dieser Modus stellt jedoch höhere Anforderungen an das Netzwerk hinsichtlich Bandbreite und Verzögerung als die Verwendung der bidirektionen Audioumleitung, da u.a. die Sprache unkomprimiert übertragen wird. Im WAN ist dies daher selten eine Option. Die bidirektionale Audioumleitung ist auf-

## Seminar



### Virtualisierungstechnologien in der Analyse 27.09. - 29.09.10 in Köln

Dieses Seminar analysiert die verfügbaren Virtualisierungstechnologien der führenden Anbieter. Sie lernen, welche Gestaltungselemente virtuelle Umgebungen haben, angefangen von einfachen und überschaubaren Lösungen bis hin zu komplexen und umfassenden Rechenzentrums-Gesamt-Architekturen. Dabei wird auch der Bedarf an Infrastruktur-Leistung insbesondere auf der Netzwerkseite untersucht. Dieses Seminar analysiert die verfügbaren Virtualisierungstechnologien der führenden Anbieter. Sie lernen, welche Gestaltungselemente virtuelle Umgebungen haben, angefangen von einfachen und überschaubaren Lösungen bis hin zu komplexen und umfassenden Rechenzentrums-Gesamt-Architekturen. Dabei wird auch der Bedarf an Infrastruktur-Leistung insbesondere auf der Netzwerkseite untersucht.

Referent: Dipl.-Inform. Matthias Egerland  
Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

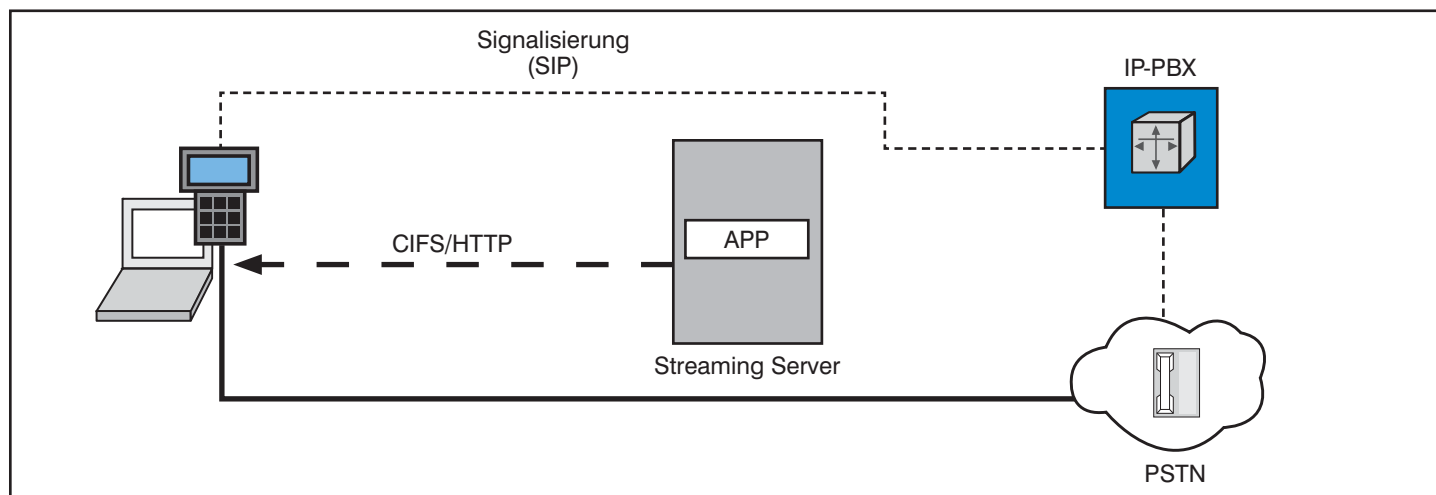


Abbildung 6: Kommunikationsfluss VoIP (Softphone/Desktop gestreamt)

grund des geringeren Bandbreitenbedarfs generell zu bevorzugen.

Insbesondere USB-Webcams werden auf diese Weise unterstützt. Aufgrund des Bandbreitenbedarfs gilt dies jedoch in der Regel nur für die Nutzung im LAN. Je nach Konfiguration der Webcam (Framerate & Auflösung) liegt die erforderliche Bandbreite zwischen 2 und 20 Mbit/s, wobei typische Werte sich zwischen 2 und 8 Mbit/s einpendeln (Citrix XenDesktop 4 mit isochroner USB-Umleitung). In Zusammenarbeit mit dem Hersteller Avistar unterstützt Citrix XenApp 6 zudem den Microsoft Office Communicator mitsamt Video über WAN und Internet. Unter Verwendung der Funktion HDX MediaStream (früher Multimedia Streaming „RAVE“) werden die komprimierten Videodaten (z.B. WMV, MPEG) zur Verarbeitung direkt zum Endgerät übertragen (Abbildung 7). Ein aktiver Videokonferenznutzer verbraucht dabei zwischen 300 und 600 Kbit/s ausgehend und 800 Kbit/s bis 1 Mbit/s eingehend. Laut Citrix sollen auch hier gute Ergebnisse bis 200 ms Verzögerung zu erzielen sein.

Zudem empfiehlt sich der Einsatz von Headsets mit Echokompensation (Echo Cancellation) und aktiver Geräuschunterdrückung (Active Noise Cancellation), um eine möglichst gute Sprachqualität zu erzielen. Dies sollte Webcams mit integriertem Mikrofon vorgezogen werden.

Isochrone USB-Geräte werden unter anderem in VMware View 4 und XenDesktop 4 unterstützt.

**Softphones: Citrix und Avaya**

Folgende Avaya-Softphones werden offiziell in Citrix-Umgebungen (Citrix Ready) unterstützt:

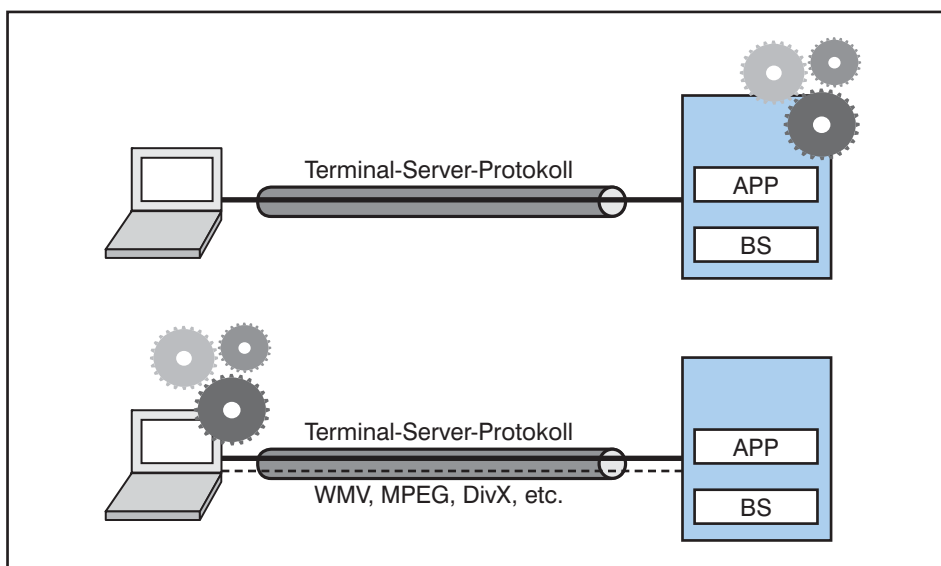


Abbildung 7: Umleitung des Medienstroms zum Endgerät und lokale Dekodierung

- Avaya IP Softphone (XenDesktop 3 und 4)
- Avaya one-X Agent (XenApp 5)
- Avaya one-X Communicator (XenDesktop 3 und 4)

Weitere Hinweise zur Verwendung der Produkte finden sich in den Citrix-Artikeln CTX124634 und CTX124654.

**Softphones: Citrix und Cisco**

Auch wenn der Cisco IP Communicator (CIPC) 2.1.3 bereits erfolgreich unter Citrix XenDesktop 4 betrieben werden kann (CTX124438), wird der CIPC offiziell nicht von Cisco in Terminal-Server-Umgebungen unterstützt.

Das gleiche gilt für den Cisco Unified Personal Communicator (CUPC). Mit Version 8.5 (1H2011) soll der CUPC (auf Basis des Cisco Unified Client Services Framework) auch in Citrix-Umgebungen offiziell unterstützt werden.

Unterstützt wird Click to Call Release 8.0 für Citrix XenApp 4.5 und 5.0.

**Softphones: Citrix und Microsoft**

Der Microsoft Office Communicator 2007 wird in gehosteten Umgebungen mit folgenden Funktionen seitens Microsoft offiziell unterstützt (KB951152):

- Instant Messaging und Presence
- CTI (Microsoft Remote Call Control, RCC)

## Virtualisierung: Unified Communications in virtuellen IT-Umgebungen

Die Version R2 unterstützt zusätzlich Desktop Sharing.

Für beide Versionen gilt: Werden diese per Microsoft Application Virtualization for Desktops 4.5 gestreamt, werden alle Funktionen - einschließlich Audio und Video - offiziell unterstützt. Web Conferencing per Office Live Meeting 2007 wird in Terminal-Server-Umgebungen unterstützt. Seitens Citrix wird mit XenApp 6 auch der Microsoft Office Communicator inklusive Audio und Video unterstützt (HDX RealTime Collaboration, s.a. CTX124655).

**Softphones: Citrix und IBM**

Folgende Versionen und Funktionen von Lotus Sametime werden durch IBM (s.a. auch IBM #1112495) offiziell unterstützt:

- Version 8.5: Instant Messaging, Presence, Application Sharing (PS 4.5, XA 5.0)
- Version 8.0.1: Instant Messaging, Presence, Application Sharing (PS 4.5)
- Version 7.5.x und 8.0: Keine Unterstützung
- Versionen 3.1, 6.5.1 und 7.0: Instant Messaging, Presence, Application Sharing

**Fazit**

Unified Communications wird aufgrund verbesserter Virtualisierungsplattformen auch im Rahmen einer Server-Virtualisierung unterstützt. Dabei existieren große Unterschiede zwischen den Herstellern. Während Avaya und Alcatel die Virtualisierung derzeit primär innerhalb der eigenen Appliances einsetzen, wird bei Microsoft und Siemens auch die Integration in bestehende Kundenumgebungen unterstützt. Cisco wiederum setzt für die UC-Virtualisierung die hauseigene UCS-Plattform voraus.

Server, welche Audio- und Videodaten verarbeiten, zählen zu den Systemen mit hohen Anforderungen an die Server-Virtualisierung und dessen Betrieb. Neben Lasttests gewinnt hierbei auch das Thema Capacity Management an Bedeutung, um jederzeit eine gute Sprach- und Bildqualität gewährleisten zu können. Da es sich teilweise zudem um neue bzw. abgewandelte Produkte handelt, müssen sich diese Systeme in der Praxis erst noch bewähren. Eine Ausnahme stellen dedizierte Appliances dar, wobei der Nutzen durch die Virtualisierung für den Kunden aufgrund fehlender Integration in be-

stehende Virtualisierungsumgebungen, eingeschränkt ist.

Prädestiniert für eine Virtualisierung sind hingegen all die Server, die keine Audio- und Videostreams in Echtzeit bearbeiten müssen, wie z.B. für Instant Messaging und Presence sowie Frontend, Backend und Management Server. Ausgenommen von der Virtualisierung sind weiterhin High-End-Systeme wie z.B. MCUs, welche eine Vielzahl von Teilnehmern in Echtzeit mit Audio und Video bedienen müssen.

Im Bereich Anwendungs- und Desktop-Virtualisierung können Funktionen wie In-

stant Messaging, Presence und CTI bereits in Terminal-Server-Umgebungen genutzt werden. Sofern auch Audio und Video sowie eine Offline-Nutzung gewünscht wird, lautet die Empfehlung derzeit Streaming. Durch verbesserte Produkte sowohl im Bereich Server-Virtualisierung als auch der Anwendungs- und Desktop-Virtualisierung wird je nach Produkt auch die bidirektionale Nutzung der Audio- und Videofunktionen für gehostete Programme unterstützt. Dies wird von den Herstellern der Softphones derzeit jedoch in der Regel noch nicht unterstützt. In diesem Bereich besteht derzeit noch Entwicklungsbedarf.

**Kongress**

## Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010

### 08.11. - 11.11.10 in Königswinter

Das ComConsult Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 kommt zu einem kritischen Zeitpunkt:

- Bei immer mehr Unternehmen ist die bestehende TK-Installation abzulösen, der Projektdruck nimmt zu
- Der Wettbewerb hat sich nach dem Ausscheiden Nortels und mit der zunehmenden Bedeutung Microsofts weiter intensiviert
- Neuinstallationen stehen vor dem Spagat, sowohl eine saubere Abdeckung von TK-Leistungsmerkmalen als auch den Einstieg in die Unified Communications Welt zu liefern
- Videokonferenz-Technologien stehen vor einem großen Umbruch hin zu einer Mas-sentechnologie

Dabei können Motivation und Ausgangslage für ein Unternehmen sehr verschieden sein:

- Für den Anwender, der eine bestehende TK-Installation abzulösen hat, ist die Frage zu klären, welche Funktionen wirklich gefordert sind und mit welcher Art von Technologie diese am besten zu erfüllen sind.
- Für den Anwender, der im wesentlichen die Vorteile von Unified Communications nutzen möchte, ist mit der Frage konfrontiert, welche Arbeitsprozesse wirklich von dieser Technologie profitieren
- Auf der Suche nach großen Effizienzgewinnen und schnellen Kostensenkungen steht die Videokonferenz ganz oben auf der Liste. Die Herausforderung ist die Einbindung vieler Mitarbeiter und somit die Frage der Skalierung der Lösung.

Hier setzt das ComConsult-Voice-, Video- und Kollaborations-Forum 2010 an. Es liefert Entscheidungshilfen für aktuelle Projekte, zeigt auf, wohin der Markt geht und analysiert die Wettbewerbs-Situation.

Moderation: Dr. Frank Imhoff, Dipl.-Inform. Petra Borowka-Gatzweiler  
Preis: € 2.090,- zzgl. MwSt.\* - \*gültig bis zum 30.09.2010 - dann regulär € 2.290,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Neues Seminar

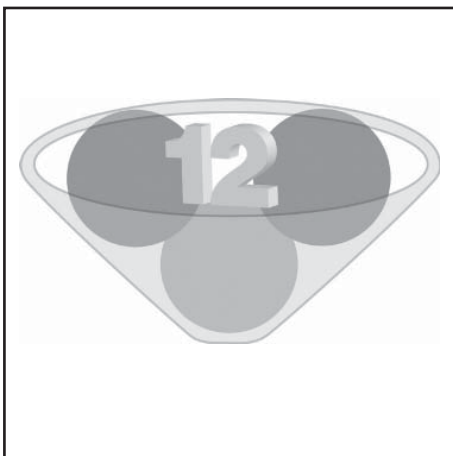
# Service-Spezifizierung

## Grundlegende Methode für verlässliche, rationelle und rentable Service-Erbringung

Die ComConsult Akademie veranstaltet vom 03.11. - 04.11.10 erstmalig ihr neues Seminar „Service-Spezifizierung“ in Bonn.

Um verlässliche, rationelle und rentable Service-Erbringung zu gewährleisten, muss der rechenschaftspflichtige ICT Service Provider alle Maßnahmen von der Erfassung der Service-Anforderungen über die Service-Beauftragung bis zur Service-Abrechnung durchgängig organisieren und nahtlos aufeinander abstimmen. Die schlüssige Service-Spezifizierung, d.h. die klare und kompakte sowie verständliche und nachvollziehbare Beschreibung der geschäftsrelevanten ICT-basierten Business Support Service (ICTBSS) und ihrer Qualitäten, ist die unabdingbare und erfolgskritische Voraussetzung dafür. Die Service-Spezifikationen sind die alleinige maßgebliche Grundlage für die Service-Konzipierung und für die Service-Kommissionierung per Service Level Agreement sowie für die Service-Erbringung und für die Abrechnung der konsumierten Service-Volumina.

Es kommt darauf an, die Service-Spezifikationen gemeinsam mit den Service-Konsumenten und den Service-Kunden aus den Business Units in deren Begriffen abzufassen. Alle weiteren Schritte und Maßnahmen sind interne Aufgaben und Tätigkeiten des ICT Service Providers, so dass er die Service-Konsumenten nicht mehr weiter behelligen muss. Auf der Basis der gemeinsam verabschiedeten Service-Spezifikationen schließt der Service Provider mit den Service-Kunden aus den



Business Units die entsprechenden Service Level Agreements ab, die mit allen Angaben verbindlich sind für die Erbringung und Abrechnung der darin kommissionierten ICTBSS.

In diesem Seminar erlernen die TeilnehmerInnen die grundlegende Methodik der Service-Spezifizierung und die durchgängige Anwendung der Service-Spezifikation.

### Grundlagen der Service-Erbringung

- Service-Begriff - Klärung & Definition
- Service-Charakteristika - Auflistung & Erläuterung
- Service-Erbringungsmodell - Rollen & Regularien
- Service-Konsument - Adressat & Erfolgsfaktor
- Service-Identifizierung - Abgrenzung & Nutzeffekt

### Methode der Service-Spezifizierung

- Service-Anforderungen - Ergebnis & Erwartungen
- Service-Spezifizierung - 12 Attribute & 3 Levels
- Service-Bepreisung - Bezugsgröße & Basismodelle
- Service-Beispiel - E-Mail-Service & Spezifikation
- Service-Katalog - Service-Angebot & Marketing

### Methode der Service-Konzipierung

- Service-Konzept - Bestandteile & Erstellung
- Service-Spezifikation - Ausgangs- & Bezugspunkt
- Service Map - Service-Beiträge & Zusammenhänge
- Service-Drehbuch - Ablauf & Aggregation

### Umsetzung des Service-Konzepts

- Service-Kommissionierung - Spezifikation & SLA
- Service-Orchestrierung - Supplier & Supply Chain
- Service-Aufkommen - Ermittlung & Abdeckung

### Steuerung der Service-Erbringung

- Service-Triathlon - Disziplinen & Sequenz
- Service-Dirigierung - Vorausschau & Anpassung
- Service-Abrechnung - Preise & Volumina
- Service-Rentabilität - Preise & Kosten
- Service-Erbringung - Reifegradmodell & Stufen

Fax-Antwort an ComConsult 02408/955-399

# Anmeldung

## Service-Spezifizierung

Ich buche das Seminar  
**Service-Spezifizierung**

03.11. - 04.11.10 in Bonn  
zum Preis von € 1.390,- zzgl. MwSt.

Bitte reservieren Sie mir ein Zimmer

vom \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_ 10

 Buchen Sie über unsere Web-Seite  
[www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

Vorname \_\_\_\_\_

Nachname \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Telefon/Fax \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

eMail \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

## Einbindung von Servern in das RZ-Netz

Fortsetzung von Seite 1



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

### Zunehmende Vielfalt von Servern in Rechenzentren

In den Rechenzentren sind vielfältige Typen von Servern im Einsatz (siehe Abbildung 1).

Nur wenige Rechenzentren werden auf grüner Wiese gebaut und ausschließlich mit neuer Serverhardware ausgestattet. Die meisten Rechenzentren sind historisch gewachsen. Obwohl Serverhardware nach 3-4 Jahren als veraltet gilt, gibt es viele Gründe, auch ältere Serverhardware weiter zu betreiben, vor allem motiviert durch die Vermeidung von Risiken bei der Umstellung einer Anwendung auf eine neue Plattform, wenn die Anwendung die hohe Leistung neuer Hardware nicht unbedingt braucht.

So ist in den meisten RZs eine Vielfalt von Servern mit unterschiedlicher Technologie im Einsatz, die weiter anzubinden sind:

- Ältere Server, die teilweise nachträglich mit Netzadaptern ausgestattet wurden,
- Rack Server mit eingebauten Netzadaptern,
- Blade Enclosures mit diversen Typen von Connectivity-Modulen und
- Virtuelle Server, die über virtuelle Switches (Funktionalität in den Hosts) mit dem Netz verbunden sind.

Unabhängig vom Servertyp haben sich einige Verfahren und Mechanismen wie Adapter Teaming und Lastverteilung in den letzten Jahren bei allen Herstellern ähnlich entwickelt. Wir gehen im Folgenden zunächst auf diese Verfahren ein, bevor besondere Aspekte bei Blade- und virtuellen Servern diskutiert werden.

### Adapter Teaming

Mit Adapter Teaming wird erreicht, dass alle Ausfallszenarien bis auf den Ausfall des gesamten Servers durch automatische Redundanzmechanismen abgedeckt werden. Auch bei Einsatz von Serverclustern und hochverfügbaren virtualisierten Umgebungen bevorzugen viele RZ-Betreiber die redundante Anbindung jedes physikalischen Servers an das Netz. Diese Präferenz wird in der Regel wie folgt begründet:

- Server-Cluster-Mechanismen können den redundanten Anschluss jedes einzelnen Servers nicht voll ersetzen. Failover-Mechanismen bei Server-Clustern greifen wesentlich langsamer als Redundanzmechanismen bei Adapter Teaming. Wenn auf Adapter Teaming verzichtet wird, führt der Ausfall der Netzverbindung eines Server-Cluster-Knotens zum Failover von einem zum anderen Server mit deutlich längerer Ausfallzeit als bei einer reinen Adapterumschaltung.
- Server, die nicht per Server Cluster abgesichert werden, können immerhin von Adapter Teaming profitieren.
- Mit Adapter Teaming können die Adap-

ter so eingestellt werden, dass sie regelmäßig Multicasts senden, so dass Pakete an die Adressen der Server nicht geflutet werden.

Das grundsätzliche Netzkonzept für Adapter Teaming geht aus der Abbildung 2 hervor.

Dieses Netzschema ist Grundlage der heute meistens angewandten Verfahren für den redundanten Netzanschluss eines einzelnen Servers. Dieses Konzept sieht vor, dass beide Netzadapter des Servers an das selbe IP-Subnetz (und somit an die selbe Layer-2-Broadcast-Domäne, d.h. auch das selbe virtuelle LAN – VLAN) angeschlossen werden.

Zwischen den beiden Ports, die für den Anschluss des Servers verwendet werden, muss eine Layer-2-Verbindung bestehen. Im dargestellten Netz erfolgt dies mithilfe zweier Layer-2-Switches, die über eine direkte Verbindung miteinander verbunden sind. Beide Layer-2-Switches befinden sich in derselben Layer-2-Broadcast-Domäne, auf die das IP-Subnetz A abgebildet ist. Sehr wohl können an dieses IP-Subnetz verschiedene Layer-3-Switches angeschlossen werden, wie in der Abbildung 2 auch dargestellt ist.

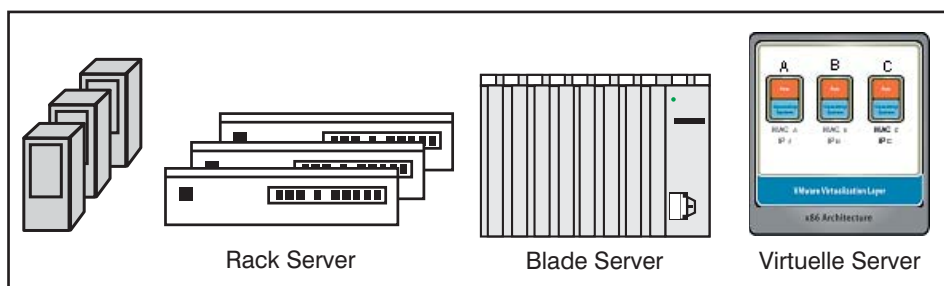


Abbildung 1: Vielfalt der Servertypen

Einbindung von Servern in das RZ-Netz

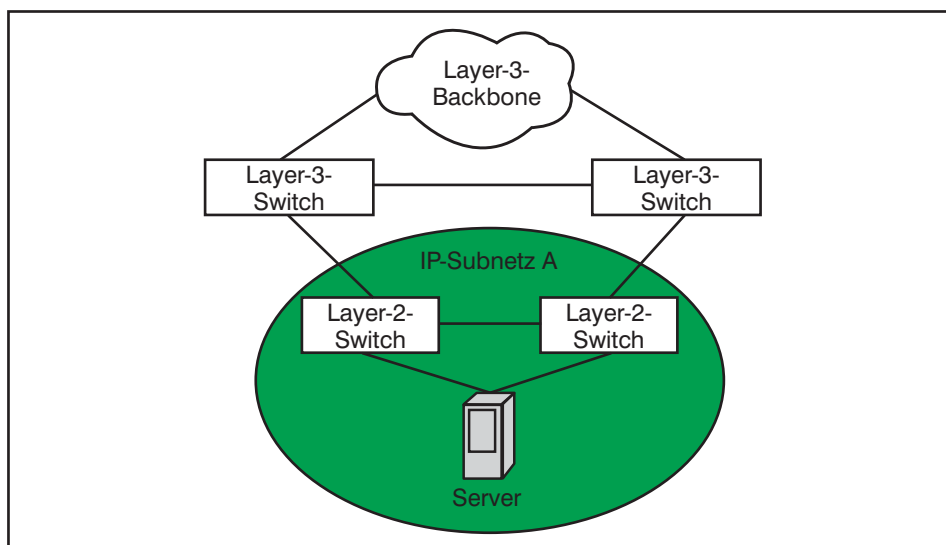


Abbildung 2: Redundanter Serveranschluss in einem IP-Subnetz

**Beispiel HP Network Fault Tolerance**

Exemplarisch für alle anderen ähnlichen Mechanismen sei hier Network Fault Tolerance (NFT) von HP erwähnt. Das Verfahren ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Im Normalfall ist die Network Interface Card (NIC) mit der Nummer 1 der aktive Netz-adapter des Servers. Fällt der Layer-2-Switch, an den dieser Adapter angeschlossen ist, oder die Verbindung des Adapters zu diesem Switch aus, wird dieser Ausfall vom Teaming-Treiber bemerkt, der den zweiten physikalischen Adapter (NIC 2) aktiviert. Eine Layer-2-Verbindung zwischen den beiden Layer-2-Switches ist notwendig. Beide Adapter befinden sich in derselben Broadcast-Domäne bzw. VLAN.

Bei NFT und anderen ähnlichen Teaming-Modi ist immer nur eine Karte aktiv (Primary Adapter), und die anderen Karten sind standby. Eine Lastverteilung findet nicht statt. Alle Adapter im Team verwenden dieselbe IP-Adresse. Die Switches bemerken nichts von NFT und bedürfen keiner speziellen Einstellung.

Eine Erweiterung von NFT ist der Mechanismus „NFT mit Preference Order“. Hierbei wird der Primäre Adapter administrativ gesetzt. Ohne eine solche Reihenfolge bleibt zum Beispiel nach einem Fail-over der Adapter, der die Funktion des aktiven NIC übernommen hat, weiterhin aktiv, während bei Aktivierung der Preference Order die Wiederverfügbarkeit des administrativ gesetzten Adapters eine Umschaltung zurück zu diesem Adapter verursacht.

**Transmit Load Balancing**

HP Transmit Load Balancing (TLB) bietet eine Lastverteilung beim Senden vom Server. Alle Adapter in einem Team melden sich mit derselben IP-Adresse im Netz. Alle Adapter, primäre und standby-NICs, senden, aber nur der primäre Adapter empfängt. Es ist keine spezielle Konfiguration an den Switches notwendig. Auch hier müssen sich alle Netzkarten in der gleichen Broadcast-Domäne bzw. im gleichen VLAN befinden.

Switch-Assisted Load Balancing (SLB) bietet eine Lastverteilung in Sende- und Empfangsrichtung. Am Switch muss eine Link Aggregation Group (LAG) konfiguriert oder mit dynamischen Mechanismen zwischen Switch und Adaptern ausgehandelt werden.

Zusammenfassend kann exemplarisch

anhand der HP-Namenskonventionen zwischen folgenden Teaming-Modi unterschieden werden:

- Network Fault Tolerance (NFT):
  - Ein Adapter ist der primäre Adapter.
  - Alle anderen Adapter im Team sind standby.
  - Der Anschluss der Adapter an verschiedene Switches ist möglich.
- NFT mit Preference Order: entspricht NFT, wobei der primäre Adapter administrativ gesetzt ist
- Transmit Load Balancing (TLB):
  - Der primäre Adapter sendet und empfängt.
  - Andere Adapter senden nur.
  - Anschluss der Adapter an verschiedene Switches ist möglich.

- TLB mit Preference Order: entspricht TLB, wobei der primäre Adapter administrativ gesetzt ist.

- Switch-Assisted Load Balancing (SLB)
  - Link Aggregation zwischen Server und Switch wird genutzt.
  - Der Anschluss der Adapter erfolgt an denselben Switch (oder einen Switch-Cluster, der Multi-Chassis Link Aggregation unterstützt).

**Basic und Advanced Teaming**

Bei HP wird zwischen Basis- und Zusatz-Funktionen von Adapter Teaming unterschieden. Unter die Basisfunktionen fallen die folgenden:

- NFT
- NFT with Preference
- TLB
- TLB with Preference
- SLB

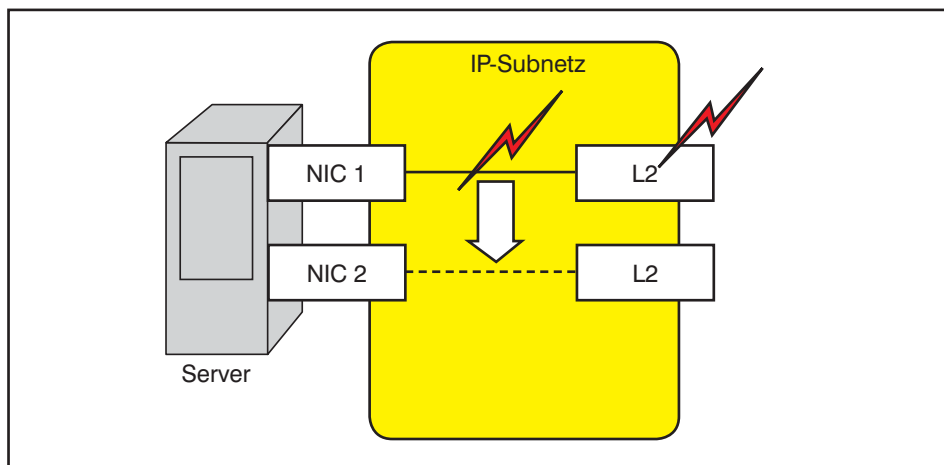


Abbildung 3: Network Fault Tolerance (NFT) von HP

## Einbindung von Servern in das RZ-Netz

- 802.3ad Dynamic: Link Aggregation Control Protocol (LACP) zwischen Server und Switch
- Link Loss Detection
- Transmit Validation Heartbeats
- Receive Validation Heartbeats (wird von SLB nicht unterstützt)

Mit Basic Teaming kann eine Netzsegmentierung im übergeordneten Netz (hinter dem Upstream Switch) nicht optimal behandelt werden. Sind zwei Adapter mit den Switches S1 und S2 verbunden, und sind beide Switches noch aktiv, jedoch ohne Layer-2-Verbindung untereinander, bestimmt der Teaming-Treiber den aktiven Adapter ohne Rücksicht darauf, über welchen Teil der in zwei Segmente zerfallenen Broadcast-Domäne der Server tatsächlich mit seinen Zielen kommunizieren kann.

U.a. um dieses Problem zu beheben, bietet HP daher die Advanced Teaming Features an, die folgende Funktionen umfassen:

- Active Path:
  - Ein externer Echo Node muss erreicht werden.
  - Wird der Echo Node von einem Adapter nicht erreicht, geht der Teaming-Treiber davon aus, dass der Adapter (temporär) aus dem Team zu nehmen ist.
- Fast Path:
  - Spanning Tree Bridge Protocol Data Units (BPDUs) müssen empfangen werden.
  - Sonst kann Fail-over ausgelöst werden.
- Dual Channel („Team of Teams“)
  - Jeweils mehrere Adapter gehören einem Team an, wobei SLB in diesem Team möglich ist.
  - Zwei Teams werden gebildet, wobei die beiden Teams mit verschiedenen Switches verbunden sein können.
- Dynamic Dual Channel: entspricht Dual Channel mit LACP.

Ein Beispiel für Active Path ist in der Abbildung 4 dargestellt. Erreicht der Teaming-Treiber über einen Adapter des Teams den sogenannten Echo Node (hier zum Beispiel den Default Router) nicht, wird der Adapter durch einen anderen im Team als aktiver Adapter ersetzt.

### Welcher Teaming-Modus ist besser?

Es stellt sich die Frage, ob Lastverteilungsfunktionen von Adapter-Teaming-Lösungen genutzt werden sollten. Der Autor ist der Auffassung, dass der Aktiv-Standby-Modus

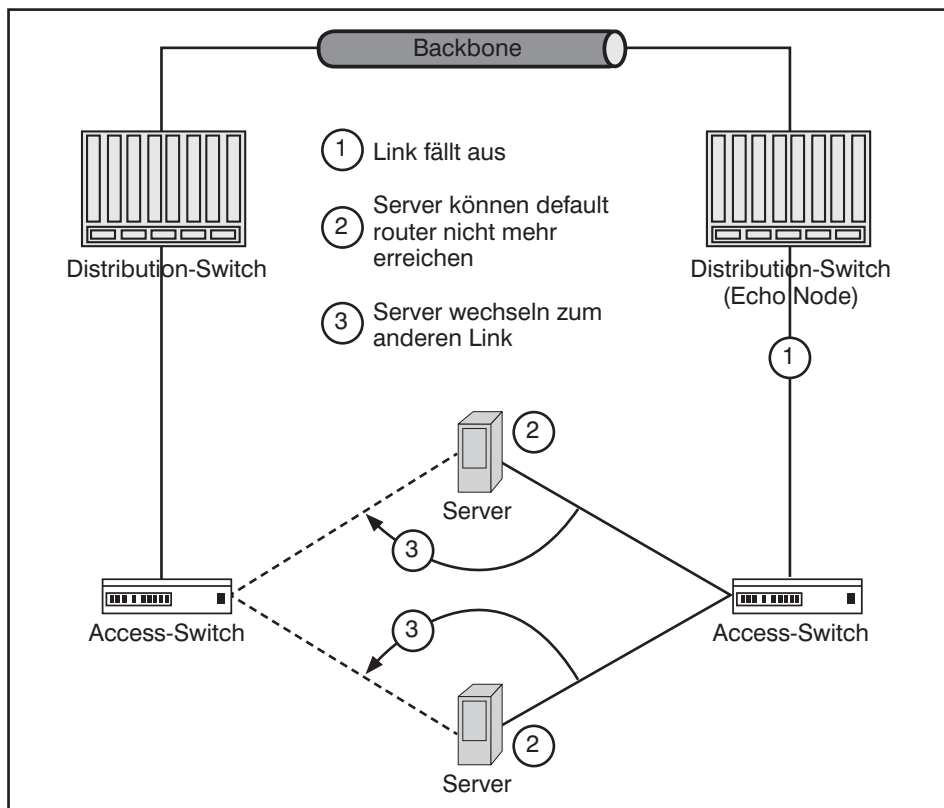


Abbildung 4: Active Path

zu bevorzugen ist. Diese Auffassung basiert auf folgenden Argumenten:

- Der Aktiv-Standby-Modus wird von allen Herstellern unterstützt. Die Netzkonfiguration muss nicht von Fall zu Fall anders erfolgen.
- Reine Fault Tolerance sorgt dafür, dass der Verkehr des Servers immer einen bestimmten Weg im Netz nimmt, der für beide Richtungen genutzt wird. Asymmetrische Verkehrsleitung, welche mit der Gefahr von Flutung im Netz verbunden ist, wird vermieden.
- Für Fehlersuche und Analyse ist es essenziell wichtig, den gesamten Verkehr eines Servers über einen Port zu führen.
- 10Gigabit Ethernet stellt bisher für keinen Server einen Engpass dar (und der Standard IEEE 802.3ba für 40Gigabit/100Gigabit Ethernet wurde im Juni verabschiedet). Somit entfällt die Notwendigkeit von Adapter Load Balancing, das mit einer komplexen und fehleranfälligen Netzkonfiguration einher geht.

Ferner steht man vor der Wahl verschiedener Konfigurationen dafür, wie der aktive Adapter bestimmt wird. Der Mechanismus HP Active Path ist natürlich verlockend,

weil damit sogar alle anderen Layer-2-Redundanzmechanismen im RZ überflüssig werden. Das Layer-2-Netz im RZ kann ohne Redundanz arbeiten, und es reicht, wenn die Server mit verschiedenen Switches in diesem Layer-2-Netz verbunden werden. Active Path ist jedoch nicht bei allen Teaming-Varianten und auf allen Servern möglich.

Weil nicht alle Server einen Mechanismus wie Active Path unterstützen, muss das Netz ausschließen, dass zwei Adapter im Team von der funktionierenden eigenen Netzverbindung ausgehen, jedoch mit zwei disjunkten Layer-2-Netzen verbunden sind. Fazit: Layer-2-Redundanzmechanismen werden im RZ-Netz (leider) gebraucht.

### Anbindung von Blade-Servern

Bei vielen Unternehmen werden Blade Server eingesetzt. Die Varianten des Netzanschlusses von Blade-Servern sind wie folgt:

- Pass-through-Modul: Die internen Ethernet-Verbindungen der Server werden 1:1 nach außen verlängert. Diese Variante stellt kein Problem dar, da es sich um eine reine physikalische Verlängerung der externen Verbindungen bis

Einbindung von Servern in das RZ-Netz

zu den Netzadaptern der Blade-Server handelt. In diesem Fall sind die Blade-Server wie externe physikalische Server zu behandeln.

- Switch-Modul: Layer-2- oder Layer-3-Switches werden als Einschübe in den Blade Enclosures eingesetzt. Interne Ethernet-Verbindungen zu den Servern werden vom Switch mit externen Ports verbunden.
- HP VirtualConnect und vergleichbare Lösungen anderer Hersteller: Die Netzadapter der Server werden virtualisiert. Nach außen stellt sich das Connectivity-Modul wie ein Pass-through-Modul dar. Eine interne Querverbindung von zwei externen Ports des Connectivity-Moduls kann unterbunden werden.

Im Zusammenhang mit Blade Switches wird die Frage immer wieder diskutiert, ob auf diesen Spanning Tree zu nutzen oder zu deaktivieren ist. Es kommt immer wieder zu inkompatiblen Spanning-Tree-Konfigurationen zwischen Blade- und externen Switches. Außerdem wird Spanning Tree nicht gerade stabiler, wenn die Zahl der am Algorithmus teilnehmenden Switch-Instanzen steigt. Es reicht ein defekter oder falsch konfigurierter Blade-Switch, um eine ganze Layer-2-Domäne mit Spanning Tree zu destabilisieren.

Daher bevorzugt der Autor Verfahren wie HP VirtualConnect (auch andere Hersteller unterstützen solche Verfahren). Virtual Connect ist eine Layer-2-Komponente, die folgende Ports per Bridging miteinander verbinden kann:

- Downlink-Port mit Downlink-Port
- Downlink-Port mit Uplink-Port

Die interne Querverbindung zwischen Uplink-Ports wird verhindert, sodass ein VirtualConnect-Modul immer so konfiguriert wird, dass eine Schleifenbildung über das Modul ausgeschlossen ist. Da VirtualConnect nicht am Spanning-Tree-Protokoll teilnimmt, gilt es aus der Sicht des Upstream-Switches als Endgerät und nicht als Switch. Daher kann der entsprechende Port im Upstream-Switch so konfiguriert werden, dass die Spanning-Tree-Initialisierung nicht vollständig durchlaufen wird (Fast Start bzw. PortFast, je nach Hersteller).

Auf VirtualConnect-Modulen kann der Modus SmartLink verwendet werden, damit bei Ausfall aller Uplinks auch alle Downlinks deaktiviert werden. Die Nutzung von SmartLink ist in der Abbildung 5 dargestellt.

stellt. Ein Blade-Server mit Adapter Teaming reagiert auf den Link-Ausfall mit dem Fail-over zu einem anderen Adapter, der mit einem anderen VirtualConnect-Modul verbunden sein kann. Mehrere VirtualConnect-Module können in einer Blade Enclosure eingesetzt werden.

**Virtuelle Switches**

In Virtualisierungsumgebungen wie zum Beispiel auf VMware ESX Hosts werden virtuelle Switches eingesetzt, welche die Virtuellen Maschinen (VM) über den Netzadapter des Host-Systems mit externen Switches verbinden. Im Falle VMware ist der vSwitch (bzw. Standard-Switch) in den meisten Umgebungen im Einsatz. Dessen Arbeitsweise entspricht dem VirtualConnect-Ansatz bei HP Blade Enclosures. Der VMware-Standard-Switch arbeitet wie folgt:

- Es erfolgt kein Lernen von MAC-Adressen, sondern eine Zuordnung von MAC-Adressen anhand der Registrierung der VM-NICs.

• Es erfolgt keine Teilnahme am Spanning Tree im Netz, d.h. kein Senden und keine Verarbeitung von Bridge Protocol Data Units (BPDUs), daher sind die entsprechenden Ports auf externen Switches so zu konfigurieren wie Ports für ganz normale Endgeräte.

• Virtuelle Switches können nicht miteinander verbunden werden.

• Innerhalb eines virtuellen Switches ist keine Schleife möglich.

Der Standard Switch unter VMware hat vor allem den Nachteil, dass er auf jedem ESX Host separat konfiguriert werden muss. Erst der Distributed Switch bzw. der in VMware integrierbare Cisco Nexus 1000V ermöglicht eine zentrale Konfiguration von Switches auf mehreren ESX-Servern. Die Arbeitsweise wie oben beschrieben kann beibehalten werden.

**Servercluster**

Ein Server Cluster ist eine Gruppe eigen-

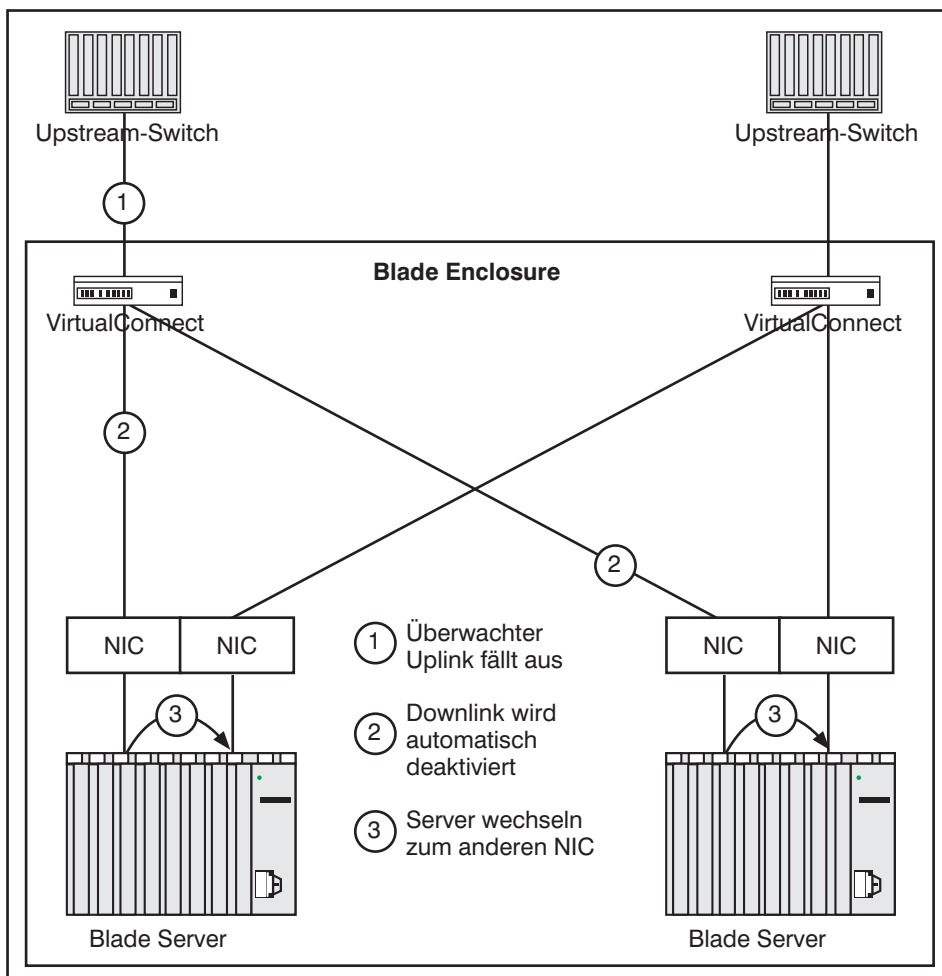


Abbildung 5: VirtualConnect SmartLink

## Einbindung von Servern in das RZ-Netz

ständiger Rechner, die zur Realisierung gemeinsamer Applikationen oder Dienste zusammenarbeiten und sich auch nach außen hin (aus der Sicht der Clients) als eine Einheit darstellen. Fail-over-Mechanismen sorgen dafür, dass bei Ausfall eines Servers oder der Netzanbindung eines Servers die für eine Applikation oder einen Dienst erforderlichen Ressourcen auf einem anderen Knoten im Cluster zur Verfügung gestellt werden.

Im Zusammenhang mit reinen Clustermechanismen ohne Lastverteilung sind Fehlkonfigurationen mit Auswirkungen auf das gesamte Netz selten. Problematisch sind jedoch einige Lastverteilungsmodi bei Serverclustern, vor allem Microsoft Network Load Balancing (NLB). Mehrere identische Instanzen derselben Applikation müssen dafür gleichzeitig auf verschiedenen Servern lauffähig sein. NLB verteilt die Last auf verschiedene Server. Alle Knoten im Cluster erscheinen im Netz unter derselben (oder denselben) virtuellen Cluster-IP-Adresse(n).

Damit NLB korrekt funktioniert, muss jedes Paket, das an die virtuelle IP-Adresse gerichtet ist, jeden Knoten im Cluster erreichen. Jeder Knoten entscheidet dann für sich, welche Pakete er akzeptiert und bearbeitet. Hier entsteht ein Problem in geschichteten Netzen. Ein Layer-2-Switch lernt anhand des Source-Adress-Feldes im MAC-Header die Zuordnung einer Adresse zu genau einem physikalischen Port. NLB kann unter diesen Bedingungen nicht arbeiten, da die Forderung, dass jeder Knoten im NLB-Cluster jedes an den Cluster gerichtete Paket empfängt, nicht erfüllt wird.

Man kann NLB so konfigurieren, dass eine Maskierung der Source-MAC-Adresse durch eine Adresse erfolgt, die der Cluster nicht für den Empfang von Paketen verwendet. Zum Empfang wird eine MAC-Adresse genutzt (und per ARP anderen Stationen mitgeteilt), die nie im Source-Feld eines Paketes auftaucht und daher den Switches unbekannt bleibt. Pakete mit Zieladressen, die einer Brücke gemäß der Spezifikation IEEE 802.1D unbekannt sind, werden gemäß dieser Spezifikation auf alle Ports derselben Broadcast-Domäne verteilt, d. h. die Pakete an den NLB-Cluster werden geflutet und erreichen alle NLB-Knoten.

Die Flutung eines Paketstroms auf alle Ports einer Broadcast-Domäne hebt die lasttrennende Wirkung von Layer-2-Switching auf. Es ist z. B. denkbar, dass Ports mit der Bitrate 100 Mbit/s von einem Paketstrom, der eigentlich nur zwei Ports mit

1 Gbit/s als Empfänger betrifft und durch Flutung auf alle anderen Ports übertragen wird, regelrecht blockiert werden. Außerdem verwendet die Architektur mancher Layer-2-Switches intern für die Übertragung von Unicasts (Pakete an eine einzige Adresse, bestimmt für einen einzigen Port) andere, schnellere Pfade und Mechanismen als solche, die zur Übertragung von Broadcasts, Multicasts und Paketen mit unbekannter Zieladresse genutzt werden. Oft kann die Verteilung von Broadcasts, Multicasts und Paketen unbekannter Zieladresse nur mit wenig Performance erfolgen und belastet zudem die Switches stark.

Dabei ist es meist unerheblich, ob für NLB eine Flutung von Paketen mit unbekanntem Ziel erfolgt oder, wie von Microsoft auch unterstützt, Multicasts zum Erreichen des Clusters genutzt werden. Die massive Übertragung von Multicasts und Paketen mit unbekanntem Ziel stößt fast immer an die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Layer-2-Switches für Punkt-zu-Mehrpunkt-

Übertragung.

Aus diesen Gründen ist der Einsatz von NLB nur als eine nicht skalierbare Lösung für kleine Server-Bereiche geeignet, nicht jedoch für ein mittleres oder großes RZ. Load Balancing sollte so realisiert werden, dass die Pakete an den Lastverteilungscluster vom Netz nicht „vervielfältigt“ werden müssen.

### Fazit

Bei der Konfiguration der Netzanbindung von Servern kann man einiges falsch machen. Leider sind dann die Auswirkungen solcher Fehler nicht immer auf einen Server beschränkt, sondern können große Bereiche im RZ lahmlegen. Daher ist eine sorgfältig durchdachte, zwischen den Verantwortlichen für das Netz und für die Server abgestimmte Konfiguration der netzbezogenen Konfiguration von Servern erforderlich. Dies kann am besten durch die Etablierung von Standardkonfigurationen im Unternehmen erreicht werden.

## Kongress



### Rechenzentrum Infrastruktur-Redesign Forum 2010 15. - 18.11.10 in Königswinter

Unsere Rechenzentren befinden sich in Mitten einer der größten Redesign-Phasen der letzten 20 Jahre. Die wesentlichen Treiber dieses Redesigns sind: Server-Konsolidierung, Speicher-Konsolidierung, neue IT-Architekturen, mehr und mehr Web-basierte Applikationen. Rechenzentren-Redesign bedeutet dabei vor allem ein Redesign der Infrastrukturen. Im Mittelpunkt stehen dabei: Netzwerke, Speicher-Systeme, Verkabelung, Strom und Klima.

Themenschwerpunkte des Kongresses:

- IT-Architekturen und Ressourcen-Bedarf: wo geht es hin?
- Speicher-Konsolidierung: können unsere Netzwerke das leisten?
- Virtualisierung als Systemtechnik: was bedeuten wandernde VMs, Hochverfügbarkeit und Fehlertoleranz für unsere Ressourcen?
- Zukunfts-fähige RZ-Netzwerke: was bedeutet Netzwerk als Systembus?
- Neue Standards und ihre Relevanz: was leisten sie, wo kommen sie zum Einsatz?
- Zukunfts-Sicherheit von Produkten: wo stehen wir?
- RZ-Verkabelung 2010: wo stehen wir?
- Energie-Effizienz: kann das Netz hier unterstützen?
- Disaster Recovery

Moderation: Dr. Franz-Joachim Kauffels, Dr.-Ing. Behrooz Moayeri  
Preis: € 1.890,- zzgl. MwSt. bzw. € 2.290,- zzgl. MwSt.



Buchen Sie über unsere Web-Seite [www.comconsult-akademie.de](http://www.comconsult-akademie.de)

# Aktuelle Veranstaltungen

## **Ausschreibungen im Informations- und Kommunikationsbereich, 20.09. - 20.09.10 in Düsseldorf**

Diese Veranstaltung ist als Leitfaden und Praxisseminar für öffentliche Auftraggeber gedacht, die in ihren ITK-Vergabeverfahren unter Einhaltung aller gesetzlichen Auflagen und Vermeidung aller rechtlichen Risiken für ihre Verwaltung das optimale Ausschreibungsergebnis erreichen wollen. Auch die Vertreter von ITK-Unternehmen sollen durch die Veranstaltung angesprochen werden, um die Rechts- und Investitionssicherheit bei der Teilnahme auf Bieterseite zu verbessern und optimales Angebotsverhalten zu erreichen.

Preis: € 790,- zzgl. MwSt.

## **Trouble Shooting in vernetzten Infrastrukturen, 21.09. - 24.09.10 in Aachen**

Dieses Seminar vermittelt, welche Methoden und Werkzeuge die Basis für eine erfolgreiche Fehlersuche sind. Es zeigt typische Fehler, erklärt deren Erscheinungsformen im laufenden Betrieb und trainiert ihre systematische Diagnose und die zielgerichtete Beseitigung. Dabei wird das für eine erfolgreiche Analyse erforderliche Hintergrundwissen vermittelt und mit praktischen Übungen und Fallbeispielen in einem Trainings-Netzwerk kombiniert. Die Teilnehmer werden durch dieses kombinierte Training in die Lage versetzt, das Gelernte sofort in der Praxis umzusetzen. Als Protokoll-Analysator-Software kommt Wireshark zum Einsatz. Einer Verwendung selbst mitgebrachter Analyse-Software, mit deren Bedienung der Teilnehmer vertraut ist, steht nichts im Wege.

Preis: € 2.190,- zzgl. MwSt.

## **IP-Wissen für TK-Mitarbeiter, 27.09. - 28.09.10 in Stuttgart**

Dieses Seminar vermittelt kompakt und effizient das IP-Wissen, das TK-Mitarbeiter ohne Vorkenntnisse zur Planung und zum Betrieb von IP-basierten Telefonie-Lösungen benötigen. Alle Seminarinhalte werden von einem Referenten mit hoher Praxiserfahrung betreut. Ziel ist dabei bewusst, statt einer umfassenden Theorieschulung gezielt die Aspekte vorzustellen und unter Praxis-relevanten Gesichtspunkten zu beleuchten, die erfahrungsgemäß aus Sicht einer IP-basierten Telefonielösung wichtig sind.

Preis: € 1.390,- zzgl. MwSt.

## **TCP/IP und SNMP, 27.09. - 01.10.10 in Stuttgart**

LAN-, WLAN- und WAN-Netzwerke sind heutzutage IP-Netze, und ein Verzicht auf Nutzung des IP-basierten Internet undenkbar. Auch für früher nur mit herstellerspezifischen Protokollen in Verbindung gebrachte Anwendungsgebiete wie Telefonie oder Produktionsumgebungen gibt es mittlerweile geeignete IP-basierte Lösungen. Hersteller und Dienstleister versuchen den Eindruck zu vermitteln, die Nutzung sei kinderleicht, fast schon plug and play - man trägt ein paar Adressen ein (wenn überhaupt), und es kann losgehen.

Falsch!

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

## **Virtualisierungstechnologien in der Analyse, 27.09. - 29.09.10 in Köln**

Dieses Seminar analysiert die verfügbaren Virtualisierungstechnologien der führenden Anbieter. Sie lernen, welche Gestaltungselemente virtuelle Umgebungen haben, angefangen von einfachen und überschaubaren Lösungen bis hin zu komplexen und umfassenden Rechenzentrums-Gesamt-Architekturen. Dabei wird auch der Bedarf an Infrastruktur-Leistung insbesondere auf der Netzwerkseite untersucht. Dieses Seminar analysiert die verfügbaren Virtualisierungstechnologien der führenden Anbieter. Sie lernen, welche Gestaltungselemente virtuelle Umgebungen haben, angefangen von einfachen und überschaubaren Lösungen bis hin zu komplexen und umfassenden Rechenzentrums-Gesamt-Architekturen. Dabei wird auch der Bedarf an Infrastruktur-Leistung insbesondere auf der Netzwerkseite untersucht.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

## **IP-Telefonie und Unified Communications erfolgreich planen und umsetzen, 04.10. - 06.10.10 in Bonn**

Dieses Seminar behandelt die Projektschritte, Einsatz- und Migrations-Szenarien, einsetzbare Basis-Technologien, Komponenten und erweiterte TK-Anwendungen, Bewertungskriterien für eine TK-Lösung und gibt eine Übersicht über den bestehenden TK-Markt etablierter Hersteller wie Alcatel-Lucent, Avaya, Cisco, Nortel und Siemens aber auch des Newcomers Microsoft.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

## **Rechenzentrumsdesign - Technologien neuester Stand, 04.10. - 06.10.10 in Bonn**

Das 3-tägige Seminar „Rechenzentrumsdesign-Technologien neuester Stand“ fokussiert sich auf aktuelle Technologien und Trends im Rechenzentrumsumfeld. Neben den infrastrukturellen Elementen eines Rechenzentrums oder Serverraums, die zum Betrieb der Räumlichkeit selbst notwendig sind, geht das Seminar auch auf die übertragungstechnischen Anforderungen der unterschiedlichen typischen Ethernet-Zugangsverfahren ein und leitet daraus die Anforderungen an die Verkabelung ab.

Preis: € 1.690,- zzgl. MwSt.

## **InterNetworking - optimales Netzwerk-Design, 25.10. - 29.10.10 in Aachen**

Dieses 5-Tages-Intensiv-Seminar vermittelt Netzwerkbetreibern und Planern Methoden und Technologien zur erfolgreichen Strukturierung von Enterprise Netzwerken. Dabei wird das komplette Spektrum vom L2/L3 Switching über Redundanz/Routing bis hin zu Themen wie VLAN, WLAN-Integration, Multicast-Routing, VPN, MPLS, abgedeckt. Es werden sowohl die theoretischen Hintergrundkenntnisse als auch die Konsequenzen für den praktischen Betrieb von Netzwerken dargestellt. Fallstudien und Gruppenübungen mit Planungsbeispiel vermitteln Informationen, die in der Praxis sofort umgesetzt werden können.

Preis: € 2.290,- zzgl. MwSt.

## Zertifizierungen

### ComConsult Certified Network Engineer

#### Lokale Netze

22.11. - 26.11.10 in Aachen  
 24.01. - 28.01.11 in Aachen  
 11.04. - 15.04.11 in Aachen  
 12.09. - 16.09.11 in Aachen  
 05.12. - 09.12.11 in Aachen

#### TCP/IP und SNMP

27.09. - 01.10.10 in Stuttgart  
 14.02. - 18.02.11 in Berlin  
 09.05. - 13.05.11 in Königswinter  
 26.09. - 30.09.11 in Stuttgart

#### Internetworking

25.10. - 29.10.10 in Aachen  
 21.02. - 25.02.11 in Aachen  
 16.05. - 20.05.11 in Aachen  
 17.10. - 21.10.11 in Aachen

Paketpreis für alle drei Seminare € 6.183,- zzgl. MwSt. (Einzelpreise: je € 2.290,-)

### ComConsult Certified Trouble Shooter

#### Trouble Shooting 1

21.09. - 24.09.10 in Aachen  
 01.02. - 04.02.11 in Aachen  
 17.05. - 20.05.11 in Aachen  
 20.09. - 23.09.11 in Aachen

#### Trouble Shooting 2

26.10. - 29.10.10 in Aachen  
 01.03. - 04.03.11 in Aachen  
 28.06. - 01.07.11 in Aachen  
 18.10. - 21.10.11 in Aachen

Paketpreis für beide Seminare, eine digitale Stromzange, die Prüfung und den Report „Fehlersuche in konvergenten Netzen“ € 4.120,- zzgl. MwSt.  
 (Seminar-Einzelpreis € 2.190,-, mit Prüfung € 2.370,-)

### ComConsult Certified Voice Engineer

#### Session Initiation Protocol-Basis-Technologie der IP-Telefonie

22.11. - 24.11.10 in Hamburg  
 28.03. - 30.03.11 in Bonn  
 27.06. - 29.06.11 in Hamburg  
 28.11. - 30.11.11 in Köln

#### Optionales Einsteiger-Seminar: IP-Wissen für TK-Mitarbeiter

27.09. - 28.09.10 in Stuttgart  
 15.11. - 16.11.10 in Königswinter  
 28.02. - 01.03.11 in Aachen  
 23.05. - 24.05.11 in Königswinter  
 10.10. - 11.10.11 in Berlin

#### Sicherheitsmechanismen für Voice over IP

03.11. - 04.11.10 in Bonn  
 21.03. - 22.03.11 in Stuttgart  
 04.07. - 05.07.11 in Nürnberg  
 17.11. - 18.11.11 in Aachen

#### IP-Telefonie und Unified Communications erfolgreich planen und umsetzen

04.10. - 06.10.10 in Bonn  
 13.12. - 15.12.10 in Stuttgart  
 14.03. - 16.03.11 in München  
 06.06. - 08.06.11 in Nürnberg  
 26.09. - 28.09.11 in Stuttgart  
 12.12. - 14.12.11 in Bonn

Basis-Paket: Beinhaltet die drei Basis-Seminare  
 Grundpreis: € 4.250,- zzgl. MwSt. statt € 4.770,- zzgl. MwSt.

Optionales Einsteigerseminar: Aufpreis € 990,- zzgl. MwSt. statt € 1.390,- zzgl. MwSt.

### ComConsult Zertifizierter Projektleiter

#### Projektmanagement I: Projekte aus IT und Kommunikationstechnik leiten und organisieren

08.11. - 12.11.10 in Aachen  
 28.03. - 01.04.11 in Aachen  
 17.10. - 21.10.11 in Aachen

#### Projektmanagement II: Sitzungen moderieren, Projekte präsentieren, erfolgreich verhandeln und Teams führen

29.11. - 03.12.10 in Aachen  
 02.05. - 06.05.11 in Köln  
 14.11. - 18.11.11 in Aachen

Paketpreis für beide Seminare € 4.090,- zzgl. MwSt. (Einzelpreise: € 1.990,- und € 2.290,-)

## Impressum

Verlag:  
 ComConsult Technology Information Ltd.  
 ComConsult Research  
 64 Johns Rd  
 Christchurch 8051  
 GST Number 84-302-181  
 Registration number 1260709  
 German Hotline of ComConsult-Research:  
 02408-955300

E-Mail: [insider@comconsult-akademie.de](mailto:insider@comconsult-akademie.de)  
<http://www.comconsult-research.de>

Herausgeber und verantwortlich  
 im Sinne des Presserechts:  
 Dr. Jürgen Suppan  
 Chefredakteur: Dr. Jürgen Suppan  
 Erscheinungsweise: Monatlich,  
 12 Ausgaben im Jahr

Bezug: Kostenlos als PDF-Datei  
 über den eMail-VIP-Service  
 der ComConsult Akademie

Für unverlangte eingesandte Manuskripte  
 wird keine Haftung übernommen  
 Nachdruck, auch auszugsweise  
 nur mit Genehmigung des Verlages  
 © ComConsult Research