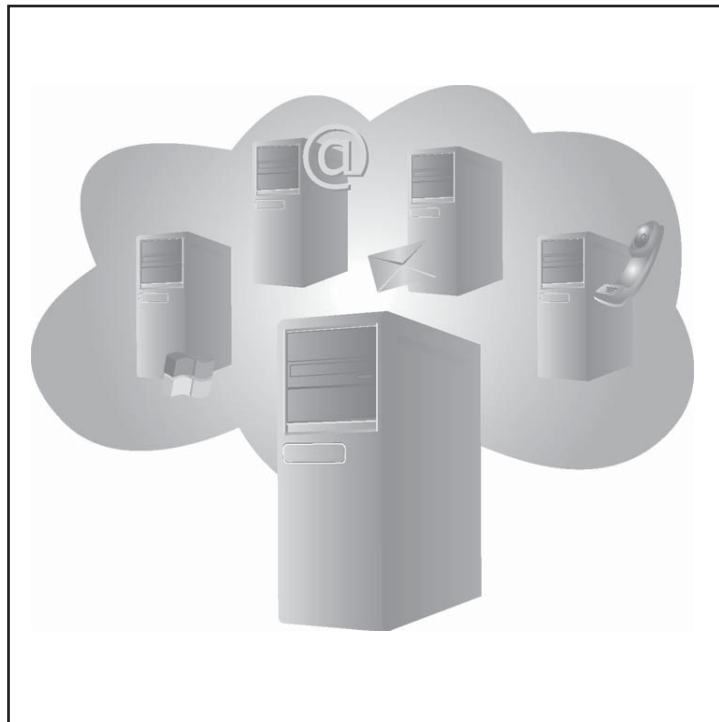


Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

von Dipl.-Inform. Matthias Egerland, Jonas Goede



Nach der erfolgreichen Virtualisierung des Serverumfelds und den damit verbundenen Konsolidierungsvorteilen steht nun in vielen Unternehmen die Virtualisierung der Client-Seite an. Auch hier locken eine flexiblere, einfachere Administration, mehr Energieeffizienz und ein höherer Sicherheitsgrad über die zentralisierten Daten. Doch

welche Anforderungen stehen dem im Rechenzentrum gegenüber? Müssen die Rechenzentren von morgen einem völlig anderen Design unterliegen, um die Ansprüche einer Virtual Desktop Infrastructure (VDI) bedienen zu können?

Dieser Artikel analysiert den Übertragungsweg der virtualisierten Desktops in

Richtung Clients und beleuchtet den architektonischen Unterschied der markt-gängigen Desktop-Übertragungsprotokolle RDP, ICA und PCoIP. Daraus werden die Anforderungen an die Rechenzentrumsinfrastruktur abgeleitet...

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzent- rum vor dem Kollaps?

Fortsetzung von Seite 1

1. Einführung in die Desktopvirtualisierung

Nachdem in den letzten Jahren viele Firmen und Anwender die Servervirtualisierung erfolgreich eingesetzt haben, verstärkt sich zunehmend der Trend, auch andere Bereiche der IT in den Fokus der Virtualisierung zu nehmen. Bei der Desktopvirtualisierung sollen bekannte Konzepte der Virtualisierung von Servern und Speicher, auf Arbeitsplatzrechner (Clients) übertragen werden. Arbeitsplatzrechner werden traditionell mit lokal installiertem Betriebssystem und lokal installierten Anwendungen betrieben. Oftmals haben große Teile der Anwender in einer Firma neben dem identischen Betriebssystem auch noch viele ähnliche Anwendungen im Einsatz. Hierin liegt das Optimierungspotential: Zusammenfassen gleichartiger Bestandteile zu einer gemeinsam genutzten Ressource. Da aber Arbeitsplatzrechner (Desktops) - je nach Arbeitsanforderung - höchst individuell gestaltet sein können, liegt in der Wahrung dieser Einzigartigkeit die zusätzliche Herausforderung der Desktopvirtualisierung.

1.1 Komponenten einer Virtual Desktop Infrastructure

Der Grundaufbau einer Virtual Desktop Infrastructure ist bei allen marktüblichen Lösungen gleich. Auf der einen Seite stehen Server, die für den Betrieb der virtuellen Desktop Hard- und Software sorgen, die



Dipl.-Inform. Matthias Egerland hat an der RWTH Aachen Informatik studiert und ist seit 2005 Mitarbeiter der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Er ist Leiter des Competence Centers Virtuelle IT und arbeitet als Berater in den Competence Centern IT-Sicherheit und Netze. Neben den Schwerpunkten Desktop-, Server- und Infrastruktur-Virtualisierung beschäftigt sich Herr Egerland insbesondere mit der Sicherheit in virtualisierten Umgebungen.

so genannte „Hosting-Infrastruktur“. Auf der anderen Seite stellen Server die Inhalte (Betriebssystem und Anwendungs-Software) den virtuellen Desktops dynamisch bereit. Daneben gibt es noch Komponenten, die den Zugriff auf die virtuellen und physischen Maschinen steuern. Auf diesen Servern laufen spezielle Tools, die für vorbereitende Maßnahmen und den laufenden Betrieb notwendig sind. Außerdem ermöglichen Konsolen und Managementwerkzeuge in zentralen Bereichen die Administration der Komponenten.

Für das grundlegende Hosting von virtuellen Desktops kann ein sogenannter Hypervisor eingesetzt werden, wie er auch aus der Servervirtualisierung bekannt ist. Jeder virtuelle Desktop arbeitet damit genau wie jede andere virtuelle Maschine in einer für ihn abgeschlossenen Umgebung, ohne dabei in Konflikt mit den Hardwarezugriffen der anderen virtuellen Maschinen zu geraten.

Um die virtuellen Desktops, die auf dem Hypervisor laufen, dynamisch mit Software zu versorgen, wird ein so genannter Provisionierungsserver eingesetzt. Dieser sorgt für die Bereitstellung des Betriebssystems und der Applikationen, indem er diese aus vorkonfigurierten Images bezieht. Eine Imagedatei dient dann als Softwarebasis für eine Vielzahl von virtuell laufenden Desktops auf dem Hypervisor.



Jonas Goede ist Berater bei der ComConsult Beratung und Planung GmbH. Dort ist er in den Bereichen Virtuelle IT und Data Center tätig. Neben diesbezüglichen Praxiserfahrungen ist er spezialisiert auf die Planung und Durchführung von Testszenarien im Bereich Virtual Desktop Infrastructure Lösungen.

Wenn ein Endgerät Zugriff auf einen solchen virtuellen Desktop benötigt, stellt es eine Anfrage an einen speziellen Server, den so genannten „Connection Broker“. Dieser Server fragt seinerseits beim Hypervisor nach, ob eine passende virtuelle Maschine für diesen Zweck zur Verfügung gestellt werden kann. Ist eine entsprechende VM vorrätig, stellt der Hypervisor eine direkte Verbindung zwischen anfragendem Endgerät und der virtuellen Maschine her, auf die dann der Provisionierungsserver das passende Betriebssystem-Image lädt. Ist eine solche VM nicht verfügbar, veranlasst der Connection Broker den Hypervisor, eine solche zu starten. Die Übertragung zwischen Client und virtuellem Desktop wird anschließend über spezielle Protokolle (RDP, ICA, PCoIP) abgewickelt und läuft ohne die Zwischenschaltung des Connection Brokers. Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung einer Virtual Desktop Infrastructure.

1.2 Hardwareszenarien

Die Anforderungen auf Nutzerseite sowie die Implementierungsvariante haben Auswirkungen auf die Hardware sowohl Server- als auch Endgeräte-seitig.

Bei ThinClient-Lösungen greift eine leistungsreduzierte Hardware auf die Server der Virtual Desktop Infrastruktur zu. Diese senden dann meist nur den Bildschirminhalt an eben diesen ThinClient, welcher wiederum die Benutzereingaben zurück-

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

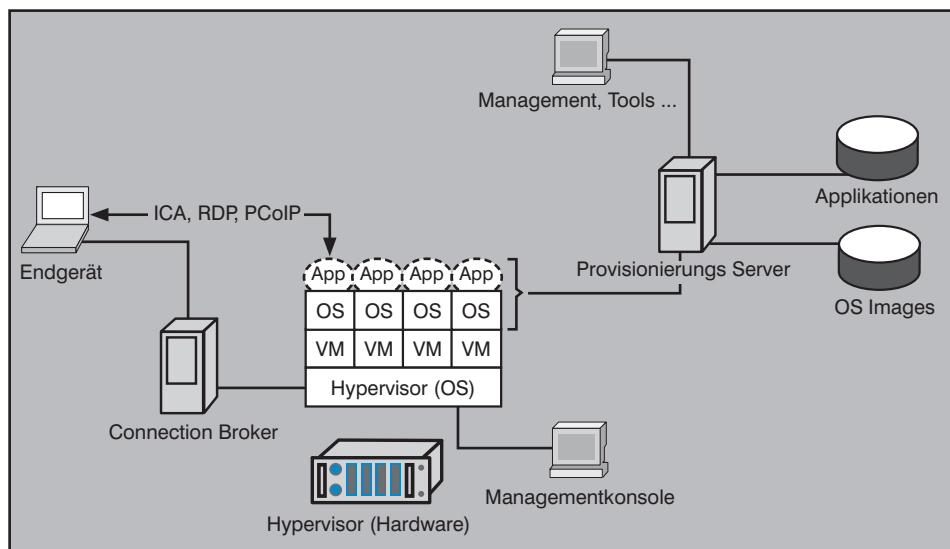


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Virtual Desktop Infrastructure

gibt. Alternativ können je nach Hardwareausstattung auch Software/Betriebssystem Pakete an diese Geräte gestreamt werden, um sie lokal auf dem Desktop auszuführen und damit die Server im Rechenzentrum zu entlasten und mobiles Arbeiten zu ermöglichen (s. Modelle zur Desktopbereitstellung in Abschnitt 1.3).

Anstelle von ThinClients können BladePCs eingesetzt werden, die über eine Bildschirm- und Eingabe-Verlängerung mit dem Benutzer verbunden sind. Ein BladePC wird im Rechenzentrum auf eigener Hardware betrieben und fungiert dort als eigenständige Maschine. Somit ist diese Lösung physikalisch unabhängig von anderen Systemen und kann gezielt für einen Benutzer seine komplette Rechenleistung zur Verfügung stellen. Diese Art der Desktopbereitstellung wird oft dann gewählt, wenn ein User (oder eine kleine Gruppe von Usern) im Gegensatz zum überwiegenden Anteil der sonstigen Benutzer eine außergewöhnlich hohe Rechenleistung für sich allein beansprucht. Hier wären z.B. CAD Arbeitsplätze zu nennen, die mit hohen Anforderungen an die Grafikleistungen alle „normalen“ Arbeitsplätze übersteigen. Ohne weitere Mechanismen findet eine Virtualisierung im eigentlichen Sinne somit nicht statt. Der Desktop-PC wurde lediglich in Form des Blade-PCs in das Rechenzentrum verlagert.

Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Möglichkeiten aufgezeigt, diese Virtuellen Umgebungen mit dem Benutzer zu verbinden, sprich die Desktops bereitzustellen.

1.3 Modelle zur Desktopbereitstellung

Generell ist es bei allen Benutzertypen das vorrangige Ziel, den Desktop nicht mehr

auf lokalen Maschinen zu betreiben, sondern den Betrieb ins zentrale Rechenzentrum zu verlagern. Welche Konzepte zur Virtualisierung dort eingesetzt werden und wie der Benutzer Zugriff auf seinen Desktop erhält, ist je nach Anforderung unterschiedlich lösbar.

Bei der Applikationsvirtualisierung – auch Anwendungs- oder Softwarevirtualisierung genannt, handelt es sich nicht um eine komplette Virtualisierung des Desktops. Es werden lediglich einzelne Anwendungen virtualisiert. Diese Software läuft dann entweder auf einem entfernten Server und kann dort von mehreren Clients gleichzeitig genutzt werden (Terminal Server). Alternativ erhält jeder Benutzer seine Anwendungen zur lokalen Ausführung per Netzwerkstream auf seinen Client. Hierbei kann entweder die gesamte Anwendung übertragen werden, oder nur der Teil der Software, der gerade genutzt wird. Bei der Komplettübertragung der Software entsteht zunächst zwar eine höhere Netzwerklast als bei einer Teilübertragung, jedoch

kann die Applikation danach komplett ohne Netzwerkanbindung betrieben werden (Offline-Fähigkeit).

Ähnlich wird auch die Verbindung zu einem komplett virtualisierten Desktop bereitgestellt. Entweder erhält der Anwender einen Netzwerkstream mit einem (Teil)Paket zur lokalen Ausführung oder ihm wird nur der Bildschirminhalt übertragen und er sendet seinerseits die Benutzereingaben zurück. Je nach Methode muss das Endgerät des Benutzers unterschiedliche Fähigkeiten beherrschen. Reicht bei einer reinen Bildübertragung eine relativ geringe Rechenleistung aus, werden bei der Streaming-Methode dem Client wortwörtlich mehr Aufgaben „übertragen“. Abbildung 2 zeigt das Modell eines gestreamten Desktops.

Um neben der reinen Bildübertragung weitere Interaktionen zwischen Client und Server vornehmen zu können, spielt das Übertragungsprotokoll eine sehr große Rolle. Es muss beispielsweise zusätzlich für die Verbindung von Druckern mit PCs Methoden bereitstellen, damit diese Geräte nicht nur dem lokalen Gerät bekannt sind, sondern auch bis zur virtuellen Maschine „durchgereicht“ werden. Ähnlich verhält es sich z.B. bei USB Geräten. Der folgende Abschnitt gibt einen Einblick in die Leistungsfähigkeit solcher Protokolle.

1.4 Übertragungsprotokolle

1.4.1 Remote Desktop Protocol (RDP)

Das Remote Desktop Protocol (RDP) wurde von Microsoft mit dem Ziel entwickelt, die Grafikausgabe eines entfernten Computers auf dem lokalen Bildschirm darzustellen und so beispielsweise entfernte Server im Rechenzentrum zu administrieren. Mit fast jedem neuen Microsoft Desktop- oder Serverbetriebssystem wurde RDP weiterentwickelt und mit neuen Funktionen ausgestattet. Je nach Funktionsumfang lassen sich lokale Drucker und lokale Laufwerke in die Session ein-

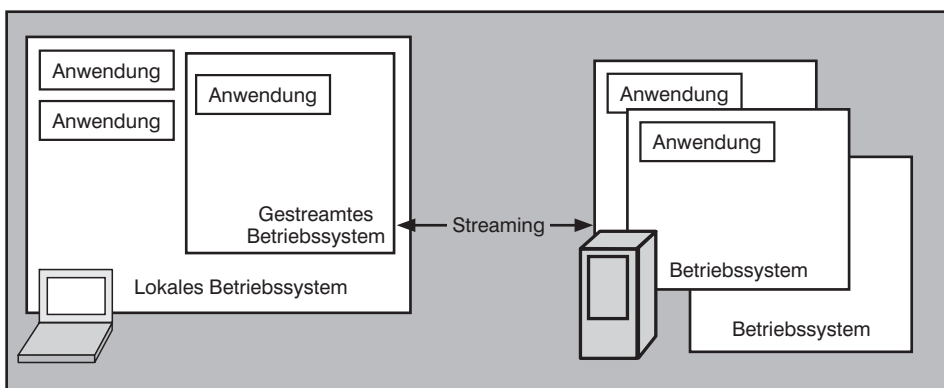


Abbildung 2: Modell Desktopstreaming

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

binden. Auch die Audioausgabe kann vom entfernten Host per RDP zum Client durchgereicht werden. Die neueste RDP-Version (7.0) unterstützt auch bidirektionale Audioübertragung, also auch den Soundeingang von Endgerät an den Host, was für Softphone-Applikationen essentiell ist.

Da RDP für Remotezugriff in lokalen Netzen konzipiert wurde, wird jedoch auch mit der aktuellen Version keine Technik für den Ausgleich von geringer Bandbreite oder Bandbreitenschwankungen implementiert, wie es für WAN Umgebungen typisch ist.

Für den Einsatz einer vollständig funktionalen Desktopvirtualisierung reicht es jedoch nicht mehr aus, nur den Bildschirminhalt leistungsgerecht zu übertragen und eine gleichbleibende Qualität der Darstellung zu bieten. Die viel zitierte „User Experience“ im Zusammenhang mit dieser neuen Art, Computerarbeitsplätze bereitzustellen, hängt von der Zusammensetzung vieler Faktoren ab. Das Übertragungsprotokoll muss weitere Funktionen übernehmen, wie z.B. die Verarbeitung von Multimediainhalten oder die Unterstützung spezieller Peripheriegeräte wie SmartCard-Reader. So selbstverständlich, wie diese Hardware bei lokalen Endgeräten erkannt und verwendet werden kann, so schwierig kann deren Bereitstellung bei virtuellen Desktops ausfallen. Schließlich muss jegliche Kommunikation zwischen der Hardware und den Gerätetreibern über das Netzwerkprotokoll transportiert werden. Sowohl die Anbieter von VDI-Lösungen als auch die Hersteller von ThinClients arbeiten mit Hochdruck an der Anpassung und Erweiterung ihrer Software in diesem Bereich.

1.4.2 Independent Computing Architecture (ICA)

Die Independent Computing Architecture (ICA) von Citrix spezifiziert eine Datenübertragung zwischen Server und Client, die im Gegensatz zu RDP auch über WAN-Verbindungen gute Ergebnisse liefert. Mit dem Einstieg von Citrix in die Desktopvirtualisierung wurde das ICA Protokoll durch HDX-Funktionen (High Definition user experience) erweitert. Diese Erweiterung besteht aus mehreren einzelnen Bausteinen, die einerseits den Problemen schwankender Bandbreite begegnen und andererseits Funktionalitäten für eine bessere Integration von lokalen Peripheriegeräten sowie zur Darstellung von Multimediainhalten in eine Virtual Desktop Infrastructure liefern. Das ICA-Protokoll bietet außerdem die Option, die Qualität des Bildschirminhaltes stufenweise herunterzusetzen, ver-

gleichbar mit der Kompression bei einem Video durch einen entsprechenden Codec. Als zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahme bietet HDX ein sogenanntes „client-side bitmap caching“. Hierbei werden Bildschirmhalte eine gewisse Zeit lang auf dem Endgerät gepuffert, wodurch beispielsweise ein schnelleres Zurückspringen in Dokumenten ermöglicht wird.

Speziell bei der Übertragung von Flash(videos) wirbt Citrix massiv mit einer Funktion, die so nicht bei anderen Herstellern zu finden ist: Das Protokoll erkennt die Flashinhalte im Backend und sendet den Flash-Inhalt als Datei über das Netz an den Client, damit dieser die Inhalte mit seiner Rechenleistung lokal berechnet. Da es sich hier aber ausschließlich um die Sonderbehandlung von Flash handelt, fällt dieses Alleinstellungsmerkmal nur bei eben diesen Inhalten ins Gewicht. Außerdem gibt es zu bedenken, dass hierfür der Client über den entsprechenden Software-Codec und die Hardware-Leistung verfügen muss, um diesen Vorteil gegenüber anderen Protokollen auch wirklich auszuspielen zu können. Webanwendungen setzen eine Vielzahl unterschiedlicher Medienformate ein, so dass die Sonderbehandlung von Flash nicht für eine generelle Beschleunigung von Multimediainhalten führen muss.

1.4.3 PC-over-IP (PCoIP)

VMware hat in seine VDI Lösung View 4 eine zugekaufte Übertragungstechnik integriert, die das ursprüngliche RDP ersetzt: PC-over-IP (PCoIP). PCoIP der

Firma Terradici war zunächst eine Übertragungstechnik, die in Form von Hardware-Chips implementiert war. In VMware View 4 steht nun eine Softwarelösung von PCoIP bereit, die laut VMware eine vergleichbare Performance wie die Chip-Variante bieten soll.

VMware verfolgt bei der Bildschirmübertragung im Gegensatz zu Citrix den Ansatz, stets eine verlustfreie Darstellung des Bildschirminhaltes zu gewährleisten. Bei niedriger Bandbreite wird das Bild in einzelnen Auflösungsstufen verbessert, um letztendlich verlustfrei dargestellt zu werden. Es wird ganz bewusst mit dieser Art der Darstellung gearbeitet, da VMware laut eigenen Angaben die verlustfreie Darstellung als ein wesentliches Merkmal einer positiven „User Experience“ betrachtet.

Es wird deutlich, dass bei beiden Herangehensweisen die verfügbare Bandbreite eine Rolle spielt. Sollte die Bandbreite zu gering für den Citrix-Ansatz werden, wird entsprechend an der Bildqualität gespart. Bei VMware bzw. PCoIP wird in einer solchen Situation die Iteration der Bildschirmqualität entsprechend langsamer.

2. Netzwerkbandbreite

Einerseits muss für eine maximale Nutzerakzeptanz der komplette Desktop inklusive aller Funktionalitäten und Schnittstellen bereitgestellt werden. Andererseits führen die hierfür erforderlichen Ergänzungen im Übertragungsprotokoll auf der

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

Netzwerkseite zu einer nicht unerheblich höheren Auslastung. Werden ThinClients, wie oben beschrieben, mit Teilen ihres Betriebssystems und ihrer Software per Netzwerkstreaming versorgt, sind hiermit hohe Übertragungsvolumina verbunden. Selbst eine Anbindung der Desktops per Bildübertragung von den virtuellen Maschinen, wo per Definition eben keine komplette Software durch das Netz gestreamt werden muss, bedeutet während der Verbindungszeit nicht unbedingt eine geringere Auslastung. Letztlich ist der Bildschirminhalt und seine Änderungsfrequenz dafür maßgeblich, welche Bandbreite für seine Übertragung zur Verfügung stehen muss, um überhaupt sinnvoll arbeiten zu können.

In heutigen lokalen Netzwerken liegen die Standardbandbreiten bei mind. 1 Gbit/s im Backbone und 100 Mbit/s bis zu den Endgeräten, was für die Desktopvirtualisierung völlig ausreicht. Im WAN liegen die Bandbreiten mit wenigen Mbit/s jedoch deutlich niedriger, so dass die Anbindung von externen Niederlassungen über eine WAN-Verbindung eine nicht zu unterschätzende Herausforderung bei der Umstellung auf VDI bedeuten kann. Neben der Bandbreite die im WAN nicht zuletzt einen wesentlichen Kostenfaktor darstellt, spielt hier auch das Übertragungsvolumen eine Rolle.

Diesen Herausforderungen begegnen die VDI-Anbieter, wie in Abschnitt 1.4 dargestellt, in unterschiedlicher Weise mit den Mechanismen der von ihnen verwendeten Übertragungsprotokolle. Für die Dimensionierung einer VDI und der ihr zugrunde liegenden Netzwerkinfrastruktur ist die resultierende Bandbreite pro virtuellem Desktop unter Berücksichtigung eines passenden Lastprofils relevant. Die folgenden Abschnitte zeigen die Ergebnisse der Bandbreitenmessungen unter den Lastprofilen „Geschäftsanwendungen“ und „Multimedia-Inhalte“.

2.1 Lastprofil: Geschäftsanwendungen

In den folgenden Messungen, die vom Testcenter Miercom stammen, wird deutlich, in welcher Form Citrix XenDesktop 4 und VMware View 4 Bandbreite beanspruchen. Beim Start der Session wird von beiden Lösungen die höchste Netzwerklast erzeugt. Im Verlauf der Übertragung wird im Vergleich dazu das Netz nur noch sehr geringfügig belastet. Die dargestellten Bandbreiten basieren auf einem Standard Desktop Nutzungsprofil für Office-Anwendungen, welches mit beiden Übertragungstechniken (ICA und PCoIP) transportiert wurde. (siehe Abbildung 3)

In diesen Messungen wird ein unterschiedlicher, durchschnittlicher Bandbreitenbe-

darf deutlich. Citrix benötigt mit dem ICA Protokoll im Testzeitraum von 10 Minuten durchschnittlich 0,377 Mbps. Die höhere Anfangsnetzlast von PCoIP hingegen wirkt sich auch auf den Mittelwert über den gesamten Testzeitraum aus. So ergibt sich hier ein Wert von 1,029 Mbps im Durchschnitt. Hieraus resultiert der von Miercom plakativ vermittelte Unterschied von 64%.

Auf den ersten Blick scheint dies gewaltig, doch ob aus diesen Mittelwerten aus einer Testumgebung eine generelle Aussage über den „Bandbreitenhunger“ in natürlichen Netzwerkumgebungen ableitbar ist, kann anhand dieser Werte nur gemutmaßt werden. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass durch die geringere Belastung des Netzes durch das ICA Protokoll mehr Platz für zusätzliche Benutzer (über die gleiche Leitung) bleibt, als dies bei View 4 mit PCoIP der Fall wäre.

Die genauen in diesem Szenario von den einzelnen Protokollen erforderlichen Bandbreiten können jedoch nicht pauschalisiert werden, da sie stark vom Nutzungsprofil auf dem virtuellen Desktop abhängt. Für eine Grobeinschätzung der „Verbrauchswerte“ und vor allem dem Lastprofil dieser beiden Protokolle liefern die Grafiken aber einen ersten Eindruck. Es zeigt sich, dass Lastspitzen beim Verbindungsaufbau auftreten. Diese sind mit geeigneten Übertragungstechniken im Netzwerkbereich bzw. im Backend sicherzustellen. Insbesondere für Spitzenzeiten, in denen sich viele Benutzer an der VDI anmelden, müssen entsprechende Leistungen vorgehalten bzw. eingeplant werden.

2.2 Lastprofil: Multimedia-Inhalte

Eine weitere Messung veranschaulicht den

unterschiedlichen Ansatz der beiden Hersteller speziell bei Flashinhalten, die über die Leitung zum Endgerät gesendet werden müssen. Wie bereits erwähnt, überträgt ICA mittels HDX den Flashinhalt als Datei zum Client, wo er dann lokal gerendert wird. Dies bedingt natürlich eine entsprechende Hardware Unterstützung auf der Client-Seite, was im Extremfall einen ThinClient mit FatClient-Eigenschaften erfordert. Dies würde mindestens die Energieeffizienz am Front-End stark in Frage stellen.

Der Ansatz von VMware mit PCoIP führt hingegen zu einer konstanten Netzwerkbelastung: Alle Inhalte werden im Backend gerendert und der aktuelle Bildschirminhalt wird zum Endgerät übertragen - unabhängig davon, ob es sich um einfache Bildschirmseiten oder Multimediainhalte handelt. Die Auswirkungen auf den Bandbreitenbedarf dieser beiden Lösungsansätze ist in Abbildung 4 dargestellt.

Wie zu erwarten war, kann der Ansatz von Citrix auf die gesamte Messdauer zwar den besseren Durchschnittswert liefern (3,008 Mbps), jedoch benötigen beide Protokolle zu Beginn der Übertragung in etwa die gleiche Bandbreite (ca. 50 Mbps). Natürlich führt PCoIP mit der Methode, jeden neuen Bildschirminhalt - wenn auch komprimiert - über das Netz zu senden, zu einem deutlich höheren Durchschnittswert von 29,04 Mbps.

Es wäre jedoch fatal, diesen Unterschied von beinahe einem Faktor 10 in die Dimensionierung der Infrastruktur einfließen zu lassen:

Einerseits fällt der gemessene Durchschnittswert besser für das Citrix ICA-Pro-

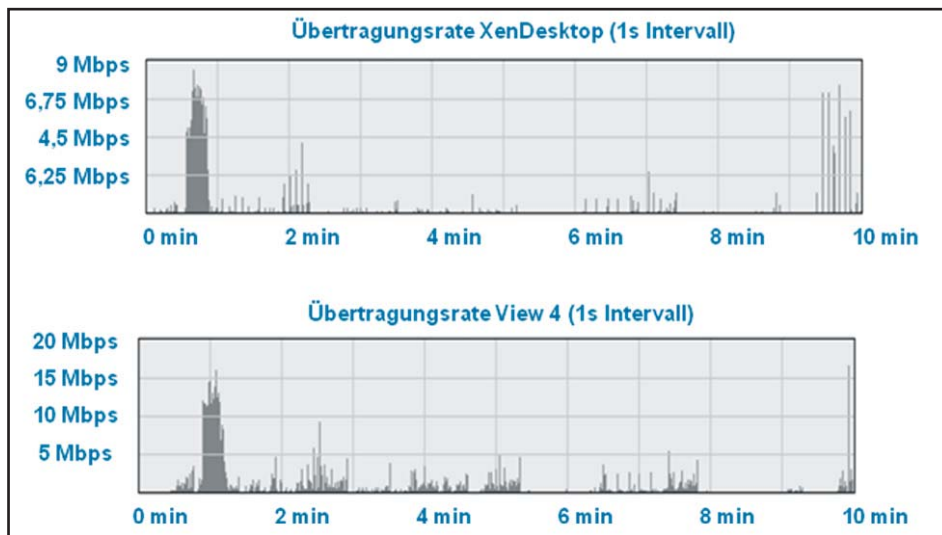


Abbildung 3: Bandbreitenbedarf eines einzelnen virtuellen Desktops mit dem Workload-Profil von Geschäftsanwendungen
Quelle: Miercom

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

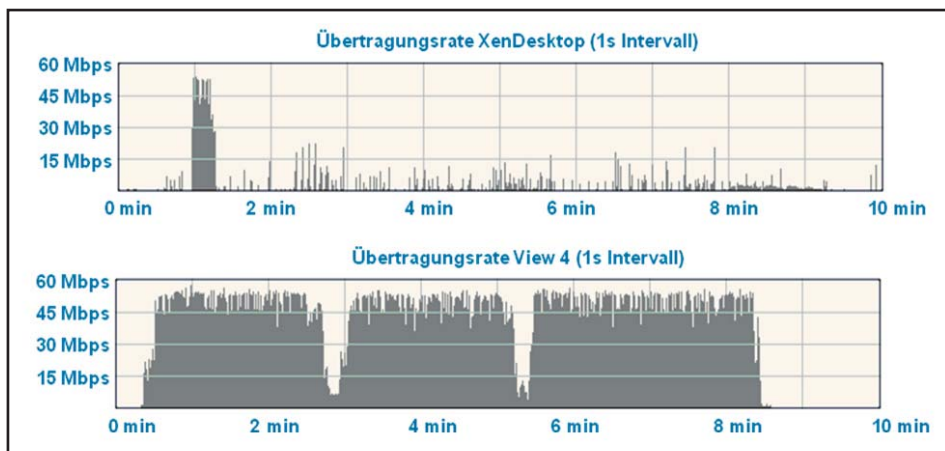


Abbildung 4: Bandbreitenbedarf eines einzelnen virtuellen Desktops mit dem Workload-Profil von Multimediaanwendungen in Form von Flash-Animationen
Quelle: Miercom

tokoll aus, je länger der Messzeitraum dauert. Andererseits ist der Konstruktionsvorteil des ICA-Protokolls auf die Übertragung von Flash-Inhalten begrenzt. Sobald auf dem Desktop ein anderes Multimedia-Format (z.B. Quicktime o.ä.) eingesetzt wird, sieht die Lastkurve des ICA-Protokolls genauso aus, wie diejenige von PCoIP. Ist darauf die Infrastruktur nicht vorbereitet, bricht sie zusammen.

3. Auswirkungen im Rechenzentrum

Das Rechenzentrum stellt den Kern einer Virtual Desktop Infrastruktur dar: Hier laufen alle Kommunikationswege zusammen. Im Speichersystem liegen die Master-Images der virtualisierten Betriebssysteme und Anwendungen. Die aus der Servervirtualisierung bekannten Hypervisor Citrix XenServer, Microsoft Hyper-V oder VMware ESX hosten im Rechenzentrum die virtuellen Desktops. Die Virtualisierung sorgt dafür, dass die Hardware-Ressourcen eines solchen Serversystems von allen gehosteten Desktops gemeinsam genutzt werden.

3.1 Anzahl virtueller Desktops pro Host-System

Entscheidend für die Auswirkung der Desktop-Virtualisierung auf die RZ-Infrastruktur ist daher die Frage, wie viele virtuelle Desktops auf einem einzelnen Serversystem gehostet werden. Hier überbieten sich die Hersteller in regelmäßigen Abständen mit neuen Rekorden. Waren es Anfang 2009 noch 30 virtuelle Desktops pro Host, wurden bald Tests mit 130 Desktops veröffentlicht. Zuletzt wurde das Gerücht von „5000 virtuellen Desktops auf einem physischen System“² gestreut.

Diese letzte Ankündigung kann jedoch schnell als Marketing-Blase entlarvt werden. Schaut man sich das dazugehörige Whitepaper von Citrix an, erkennt man

„nur“ 3312 virtuelle Desktops und mit dem „einen physischen System“ ist lediglich der Provisionierungsserver gemeint. Die Desktop-Hosting-Infrastruktur besteht in Wirklichkeit aus insgesamt 93 Blade-Servern!

Der Erfolg eines jeden Virtualisierungsvorhabens hängt maßgeblich von der Akzeptanz der Benutzer ab. So ist es weniger entscheidend, immer neue Rekorde auf einer Teilkomponente der VDI aufzustellen. Dass diese Rekorde stets unter einem als „typisch“ definierten Lastprofil erzielt werden, steigert die Praxistauglichkeit solcher Tests dabei nur bedingt. Letztlich ist für die Benutzerzufriedenheit das Verhalten des Gesamtsystems im Vergleich zu seinem ursprünglichen lokalen Desktop der Bewertungsmaßstab. Wenn der ThinClient

zum Booten seines lokalen Betriebssystems schon länger braucht als früher der Startvorgang des kompletten Windows-Systems dauerte, wird schon einiges an Überzeugungskraft erforderlich sein, diesen Benutzer von den Vorzügen der neuen Technologie zu überzeugen.

Citrix hat in einem Whitepaper Anfang 2009 die Anzahl virtueller Desktops auf einem Host-System mit der Benutzerzufriedenheit korreliert. Auf der Basis eines HP ProLiant DL585 Servers mit 4 Dual-Core 2.80 GHz AMD Opteron Prozessoren und 64 GB RAM sank die Benutzerzufriedenheit spätestens nach 30 virtuellen Desktops pro Host in den inakzeptablen Bereich³.

In einem aktuelleren Citrix Whitepaper⁴ vom Anfang 2010 dient ein Dell PowerEdge r710 Server mit 2 Quad-Core 2.93 GHz Intel Xeon 5570 Prozessoren und 72 GB RAM dem Nachweis, bis zu 130 virtuelle Desktops auf einem Citrix XenServer 5.5 Host betreiben zu können. Betrachtet man die Antwortzeiten der virtuellen Desktops unter dem als typisch definierten Workload bei steigender Anzahl gleichzeitiger Sessions, so fangen ab ca. 50 virtuellen Desktops die maximalen Antwortzeiten an, in Höhe mehrerer Sekunden zu liegen (siehe Abbildung 5).

Spätestens hier wird jeder Benutzer zum Telefonhörer greifen, um beim Helpdesk ein technisches Problem zu melden (sofern das Telefon nicht als Softphone auf seinem unerreichbaren virtuellen Desktop liegt...). Auch mit den Vorteilen moderner Hochleistungs-CPU's sollten also in einem

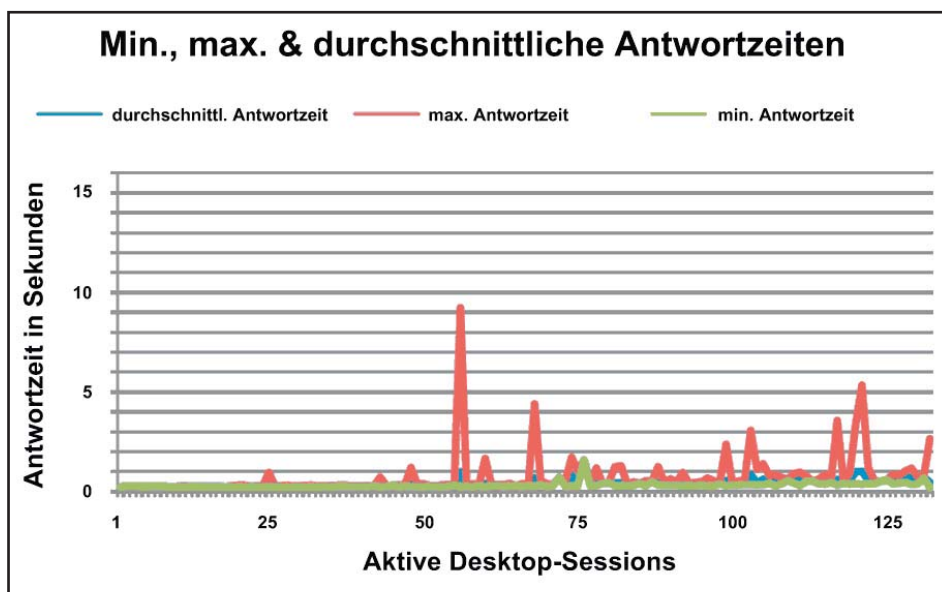


Abbildung 5: Ab ca. 50 aktiven Desktop-Sessions steigen die max. Antwortzeiten der Desktops rapide an. [Quelle: Citrix Whitepaper „Citrix XenDesktop 4 Single Server Scalability Test Results on Citrix XenServer 5.5“]

² http://www.citrix.de/unternehmen/presse/pressemeldungen/2010/02/02_22/

³ Citrix Whitepaper „XenDesktop 2.1 Scalability Analysis“

⁴ Citrix Whitepaper „Citrix XenDesktop 4 Single Server Scalability Test Results on Citrix XenServer 5.5“

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

realistischen Szenario nicht mehr als 50 virtuelle Desktops auf einem physischen Host betrieben werden.

3.2 Erforderliche Bandbreiten

Zusammen mit den in Abschnitt 2 besprochenen Durchsatzraten, die ein einzelner Desktop hervorruft, ergibt sich für die erforderlichen Netzwerkbandbreiten folgendes Bild:

Beim Start eines Desktops für Geschäftsanwendungen werden bis zu 15 Mbit/s Bandbreite belegt. Bei 50 gleichzeitigen Desktops in einem Server sind dies 750 Mbit/s Bandbreite, sofern alle diese Desktops gleichzeitig gestartet werden. Eine 1 Gigabit-Verbindung wird hierfür demnach ausreichen. Entscheidend ist, dass diese Bandbreite bei mehreren Virtualisierungshosts ohne Überbuchung durch die weitere Infrastruktur geführt wird.

Beim Starten eines Desktops mit Multimedia-Anwendungen (Flash-Animationen etc.) sind je nach eingesetztem Protokoll bis zu 60 Mbit/s und dies teilweise über die gesamte Verbindungsdauer erforderlich. Bei 50 gleichzeitigen Desktops dieser Art sind dies 3 Gbit/s Bandbreite insgesamt. Ob dieser Anwendungsfall die Notwendigkeit von 10 Gigabit-Ethernet-Schnittstellen jedoch rechtfertigt, möge jeder Service-Dienstleister selbst entscheiden.

Erst wenn die Anzahl virtueller Desktops für Geschäftsanwendungen pro Host die

Größenordnung von 50 überschreitet, ist eine Bündelung mehrerer Gigabit-Schnittstellen oder die Verwendung einer 10GE-Schnittstelle erforderlich, um die angeforderten Bandbreiten aus den Servern heraus transportieren zu können.

3.3 „Viele kleine“ versus „wenige große“ Server

Theoretisch wäre eine Erhöhung der virtuellen Desktops pro Host durch die Verwendung von Serversystemen mit vervielfachter CPU-Anzahl und Hauptspeichergröße realisierbar. Doch hier stellt sich die in der Virtualisierung ganz grundsätzliche Frage, ob besser viele kleine oder wenige große Serversysteme zur Virtualisierung eingesetzt werden sollten.

Die Serverbranche misst die Virtualisierungsfähigkeit und den Konsolidierungsgrad ihrer Server in VMmarks, die im folgenden Abschnitt näher dargestellt werden.

3.3.1 VMmark

VMmark ist der Ansatz von VMware, ein objektives Benchmarking-Tool für die Virtualisierungsleistung von Servern zur Verfügung zu stellen. Bei diesem Tool wird ein vordefiniertes Lastprofil - ein so genannter „Tile“ -, das aus 6 VMs mit unterschiedlichen Betriebssystemen und Applikationen besteht, auf dem Server ausgeführt und deren Performance ausgewertet.

Diese sechs virtuellen Server setzen sich aus je drei VMs mit Microsoft Windows

Server 2003 Enterprise Edition und SUSE Linux Enterprise Server 10 zusammen.

Jeweils eine Windows-VM bearbeitet einen dieser Workloads:

- Mail-Server mit Microsoft Exchange 2003
- Java-Server mit SPECjbb2005
- Standby-Server im Leerlauf ohne Last

Auf den drei Linux-VMs werden drei weitere Workloads verarbeitet:

- Web-Server mit SPECweb2005
- Datenbank-Server mit MySQL
- File-Server mit dbench

Die virtuellen Maschinen eines Tiles erfordern insgesamt ca. 6 GByte Arbeitsspeicher und 80 GByte Storage. Abbildung 6 zeigt diese 6 virtuellen Maschinen auf einem Virtualisierungshost.

Zum Erzeugen und Steuern der Last in den virtuellen Maschinen sorgen unterschiedliche Applikationen. Für jedes VMmark-Tile wird ein dedizierter Windows Server 2003 Enterprise Edition Client eingesetzt, auf dem die folgenden Applikationen laufen:

- VMmark harness
- STAF Framework und STAX Execution Engine
- LoadSim 2003
- Microsoft Outlook 2003
- BEA JRockit 5.0 JVM JDK
- SPECweb-Client von SPECweb2005

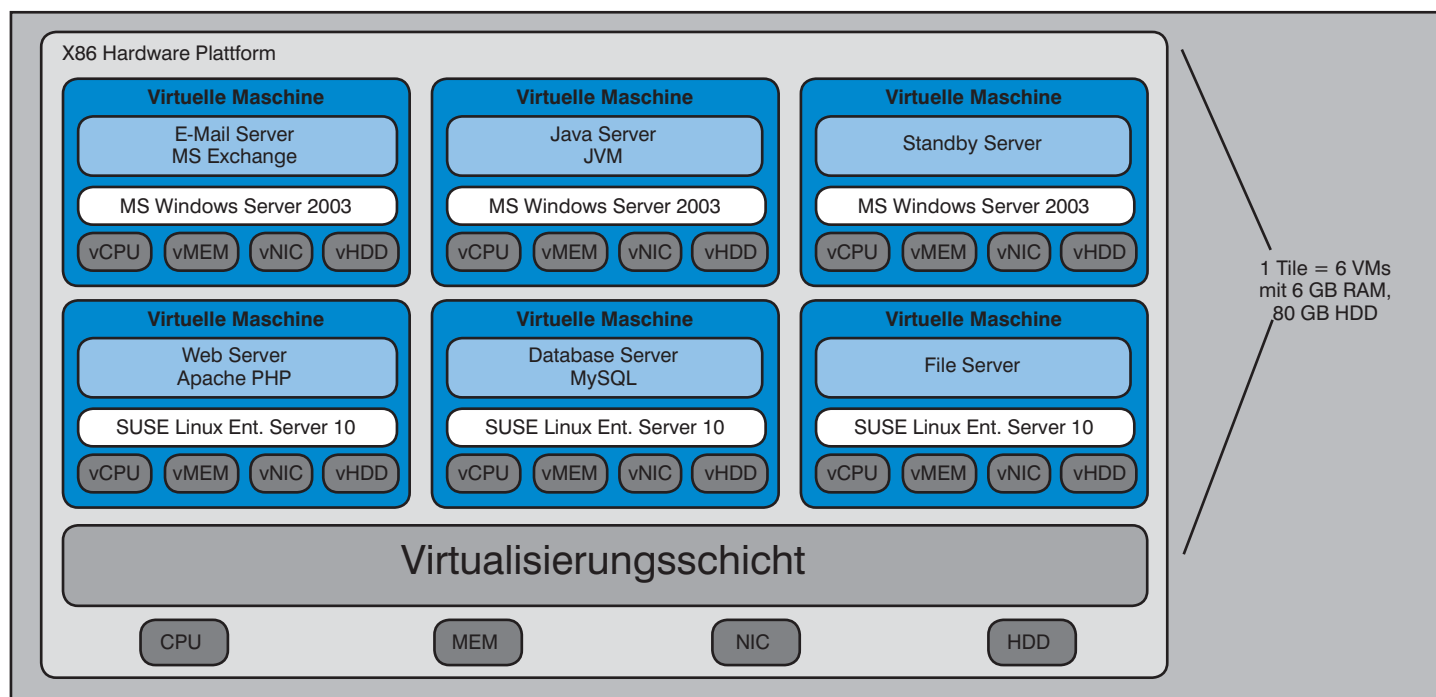


Abbildung 6: Lastmessung mittels „VMmark“ und 6 virtuellen Maschinen, die einen sog. „Tile“ ergeben

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

- MySQL Database Server
- SysBench Database Benchmark
- SPECjbb-Monitor von SPECjbb2005

Ist der Server mit diesen 6 VMs nicht vollständig ausgelastet, wird ein zweiter Tile – ebenfalls aus solchen 6 VMs – gestartet, usw. bis das Starten eines weiteren Tiles auf Kosten der bereits laufenden Tiles ginge, also zu keinem weiteren Leistungsanstieg des Gesamtsystems führen würde. Abbildung 7 zeigt einen Virtualisierungshost, auf dem mehrere Tiles gleichzeitig gestartet wurden, die jeweils über einen eigenen Client gesteuert und ausgewertet werden.

Der VMmark-Wert ist die Summe der Leistung der einzelnen Tiles und gibt damit Aufschluss über die Gesamtperformance des Servers und mit wie vielen Tiles diese Performance erreicht wurde. Das bedeutet, dass zwei Server, die beide einen VMmark von 20 erreichen, der erste dies jedoch mit 10 Tiles tut („VMmark=20@10Tiles“) und der zweite mit 5 Tiles („VMmark=20@5Tiles“) unterschiedliche Konsolidierungsgrade und Leistungswerte innerhalb der Tiles aufweisen:

- Der erste Server kann doppelt so viele VMs konsolidieren wie der zweite (10 Tiles versus 5 Tiles)
- Die Leistung des zweiten Servers innerhalb eines Tiles ist doppelt so hoch, wie die des ersten. D.h. die Performance der

Applikationen im zweiten Tile ist doppelt so schnell wie im ersten Server. (Erklärung: Würde man im ersten Server nur 5 Tiles betreiben, wäre eine Leistung von VMmark=10@5Tiles zu erwarten. Dies ist nur die Hälfte der Leistung, die der zweite Server mit VMmark=20@5Tiles in der gleichen Anzahl virtueller Maschinen erreicht.)

Hier ist also in die Strategie mit einzubeziehen, ob die Zielsetzung ein hoher Konsolidierungsgrad oder eine hohe Leistung der einzelnen VMs ist.

3.3.2 Serverleistung in der Praxis

In der Praxis ist es allerdings bei modernen CPUs, die in etwa dem gleichen Entwicklungsstand entsprechen, so, dass die Performance unterschiedlicher Server pro Tile ungefähr gleich ist und sich zwischen 1,35 und 1,5 VMmark bewegt. Entscheidend ist daher für die Gesamtbewertung des Servers sein Konsolidierungsgrad, also die Anzahl der Tiles. Da ein Tile gemäß Definition der 6 VMs ca. 6GB Hauptspeicher benötigt, hängt der Konsolidierungsgrad i.W. vom Hauptspeicherausbau ab.

Vergleicht man beispielsweise einen HP ProLiant BL490c G6 - 8 Core Server mit 96 GB RAM mit einem IBM x3850 M2 - 24 Core Server, der nur 80 GB RAM zur Verfügung hat, kann der HP Server 3 zusätzliche Tiles starten. Beim Vergleich der Benchmark-Ergebnisse fällt auf, dass

der „kleinere“ HP Server mit einem VMmark-Wert von 24.54@17 Tiles eine höhere Leistung erzielt als die „große“ IBM Maschine mit 19,1@14 Tiles. Bei dem IBM Server handelt es sich also nur vermeintlich um das größere System, da dieser Server aufgrund des kleineren Hauptspeichers die Leistung seiner 24 CPU Kerne gar nicht ausspielen kann.

Um die Virtualisierungsleistung zweier Serversysteme miteinander objektiv vergleichen zu können, müssen diese daher mit dem gleichen Hauptspeicher ausgestattet sein. Alternativ vergleicht man die VMmarks pro Tile. Diese sind beim HP Modell mit 1,44 gegenüber 1,36 bei IBM auch etwas höher, allerdings nicht so eklatant, wie es die Gesamtwerte suggerieren (der VMmark von HP liegt pro Tile nur 5% über dem von IBM).

3.3.3 Serververgleich unter gleichen Randbedingungen

Der Vergleich in Tabelle 1 stellt tatsächlich gleiche Randbedingungen zwischen kleinen und großen Serversystemen her, da CPU-Typ und Anzahl sowie relativer Speicherausbau (pro CPU) gleich sind.

Man erkennt, dass mehrere kleine DL385 eine höhere VMmark-Performance und einen höheren Konsolidierungsgrad haben, als entsprechend weniger DL585 bzw. DL785, obwohl Anzahl und Typ CPU sowie Hauptspeicher in Summe gleich sind.

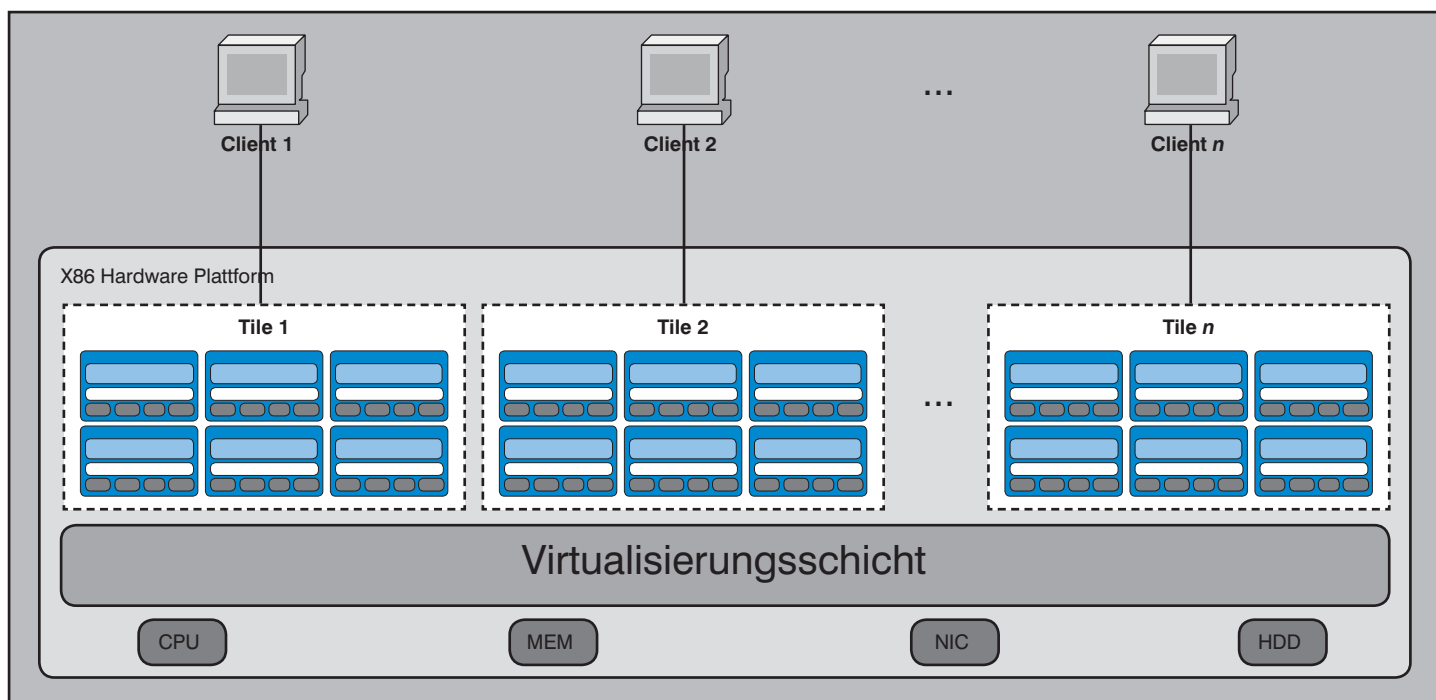


Abbildung 7: Auf dem Server werden so viele Tiles parallel gestartet, bis eine Leistungssättigung eintritt. Das Lastprofil jedes einzelnen Tiles wird durch einen eigenen Client gesteuert und ausgewertet.

Virtualisierung: Virtual Desktop Infrastructure - steht das Rechenzentrum vor dem Kollaps?

Server-Modell	Prozessor	Taktrate	Socket	Kerne	Speicher	VMmark	Listenpreis
HP ProLiant DL785 G6	AMD Opteron 8439SE	2.8 GHz	8	48	256 GB	53,73@ 35 Tiles	106.720\$
HP ProLiant DL585 G6	AMD Opteron 8439SE	2.8 GHz	4	24	128 GB	29,95@ 20 Tiles	46.269\$
HP ProLiant DL385 G6	AMD Opteron 2435	2.6 GHz	2	12	64 GB	15,54@ 11 Tiles	15.711\$

Tabelle 1: Vergleich von HP ProLiant Rack-Servern mit AMD Opteron CPUs

Server-Modell	Prozessor	Taktrate	Socket	Kerne	Speicher	VMmark	Listenpreis
IBM System x3950 M2	Intel Xeon X7350	2.93 GHz	8	32	128 GB	24,62@ 18 Tiles	56.875\$
IBM System x3850 M2	Intel Xeon X7350	2.93 GHz	4	16	64 GB	13,16@ 9 Tiles	25.092\$

Tabelle 2: Vergleich von IBM System-x Rack-Servern mit Intel Xeon CPUs

Das gleiche Bild ergibt sich beim Vergleich zweier auf Intel-Prozessoren basierender IBM Server, wie aus Tabelle 2 hervorgeht.

Weitere Aspekte bei diesen Betrachtungen sind die Invest- und Betriebskosten der Server. Die Listenpreise mehrerer kleiner Server liegen ebenfalls unter den Kosten für wenige große Server. Dieser Kostenvorteil kann sich durch unterschiedliche Herstellerrabatte auf kleine und große Server natürlich noch umdrehen.

3.3.4 Sprungfixe Kosten

Verfolgt das Serversizing das Konzept „viele kleine, anstatt wenige große Systeme“, so werden einerseits die Einstiegs-kosten reduziert und andererseits sind die sprungfixen Kosten niedriger. Dies sind die Kosten, die bei der Beschaffung eines zusätzlichen Servers für ein weiteres virtuelles System - etwa einen weiteren virtuellen Desktop - entstehen, wenn die vorhandene Hosting-Leistung nicht mehr ausreicht.

3.4 Ergebnis

Weder die Gesamtperformance noch die Konsolidierungsfähigkeit sprechen für den Einsatz von großen, d.h. besonders leistungsfähigen Servern gegenüber mehreren kleinen Systemen. Auch kostenseitig besteht bei großen Servern erst bei einem gegenüber kleinen Servern höheren Rabattsatz auf die Listenpreise des Herstellers ein Vorteil.

Der Einsatz mehrerer „kleiner“ Server, die also maximal bis zu 50 virtuelle Desktops gleichzeitig hosten, hat den positiven Nebeneffekt, dass sich die erforderlichen Netzwerkbandbreiten besser verteilen und im Standard-Office-Profil der Einsatz von einer oder wenigen gebündelten Gigabit-Ethernet-Links in der Regel ausreicht.

4. Fazit

Virtual Desktop Infrastructure ist die aktuell einflussreichste Entwicklung auf dem Virtualisierungsmarkt. Die Komplexität der Konfiguration und des Betriebs einer solchen Infrastruktur wird vielfach noch unterschätzt. Getrieben von den Software- und Hardware-Herstellern, die hier ihr neues, großes Geschäft wittern, besteht die Versuchung, die auf den ersten Blick schwer überschaubaren Hardware-Anforderungen mit Systemen der höchsten Leistungsstufe zu „erschlagen“.

In der Praxis ist es jedoch empfehlenswerter, den unbestritten hohen Lastanforderungen durch ein ausgewogeneres Gesamtkonzept zu begegnen. Dabei ist die Verteilung der Last auf eine angemessenen Anzahl von Systemen ein entscheidender Erfolgsfaktor. Bei der Dimensionierung der Server ist nicht allein die Performance und ihr Konsolidierungsvermögen entscheidend, sondern auch die Ausstattung mit Hauptspeicher und Netzwerkschnittstellen. Hier muss insbesondere darauf geachtet werden, dass die Netzanbindung nicht zum Flaschenhals wird, sondern durch eine ausgewogene Verteilung der Verkehrsströme der Erfolg des Virtualisierungsvorhabens gewährleistet wird.

Jetzt Leser werden

Der Netzwerk Insider

Der Netzwerk Insider erscheint 12 Mal im Jahr im PDF-Format und informiert Sie per eMail über die Hintergründe aktueller Netzwerk-Technologien. Jeden Monat werden zwei Themen gewählt, über die in ausführlicher Form topaktuelle Insider-Informationen gegeben werden. Der Netzwerk-Insider vertritt die Sichtweise von Technologie-Anwendern und bewertet Produkte und Technologien im Sinne der wirtschaftlichen und erfolgreichen Umsetzbarkeit in der täglichen Praxis. Durch seine strenge wirtschaftliche Unabhängigkeit (keine Hersteller-Anzeigen) kann er es sich leisten, Schwachstellen und Nachteile offen anzusprechen. Der Netzwerk-Insider ist bekannt für seine kritische, herstellerneutrale und fundierte Technologie-Bewertung.



Hier können Sie sich zum Netzwerk Insider kostenlos und ohne jede Verpflichtung registrieren lassen:

<http://www.comconsult-akademie.de/de/Registrierung.php>