Diplomarbeit

Realisierung einer Server-, Client- und Applikationsvirtualisierung sowie Provisionierung mittels Einsatz von Produkten des Herstellers Citrix

Vorgelegt am:	06.09.2010				
Von:	Jenny Erdmann				
	Hauptstraße 25a				
	06493 Neudorf				
Studiengang:	Informationstechnik				
Studienrichtung:	Netzwerk- und Medientechnik				
Seminargruppe:	IT07/2				
Matrikelnummer:	4070565				
Proviopartnor:	PC Ware Information Technologies AG				
	Blochstraße 1				
	04329 Leipzig				
Gutachter	Frau DiplIng. Silke Hartenstein (PC-Ware)				
	Herr Prof. Dr. rer. nat. Reinhardt Nindel (Staatliche Studienakademie Glauchau)				

Inhaltsverzeichnis

Abbilc	lungsverzeichnisIV
Tabel	lenverzeichnisV
Abkür	zungsverzeichnisVI
1.	Vorbetrachtung 1
2.	Virtualisierung 2
2.1	Begriff Virtualisierung 2
2.2	Virtualisierungsarten 2
2.2.1	Virtual Machine Monitor 2
2.2.2	Vollvirtualisierung 4
2.2.3	Paravirtualisierung
2.2.4	Betriebssystemvirtualisierung 6
2.2.5	Applikationsvirtualisierung6
2.3	Die Vor- und Nachteile der Virtualisierung7
2.4	Weitere Anwendungsbeispiele der Virtualisierung
3.	Planung der Citrix-Umgebung 12
3.1	Anforderungen des Unternehmens 12
3.2	Auswahl von Citrix-Produkten entsprechend den Anforderungen 13
3.2.1	Virtualisierung mittels XenServer 13
3.2.2	Funktion des Provisioning Servers15
3.2.3	Desktopbereitstellung über XenDesktop 18
3.2.4	Applikationsvirtualisierung mit Hilfe von XenApp

3.2.5	Sicherheitsmaßnahmen mittels Access Gateway	19
4.	Aufbau und Konfiguration der neuen Citrix-Landschaft	21
4.1	Funktionsweise von Provisioning	21
4.2	Funktion des Streamings	22
4.3	Vergleich von FatClient und Provisioning	23
4.3.1	Aufzeigen der Unterschiede	23
4.3.2	Vor- und Nachteile	25
4.4	Zusammenwirken der Citrix-Produkte	26
4.5	Installation und Konfiguration	27
4.5.1	Installation und Konfiguration des XenServers	27
4.5.2	Einrichtung weiterer Server	29
4.5.3	Einrichtung des Provisioning Servers	30
4.5.4	Installation und Anpassung von XenDesktop	32
4.5.5	Implementierung von XenApp	34
5.	Schlussfolgerung	41
Litera	turverzeichnis	VIII
Ehren	wörtliche Erklärung	X
These	en	. XI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Virtual Machine Monitor Typ 1	3
Abbildung 2-2: Virtual Machine Monitor Typ 2	3
Abbildung 2-3: Schema der Vollvirtualisierung	4
Abbildung 2-4: Darstellung der Paravirtualisierung	5
Abbildung 2-5: Abbildung der Betriebssystemvirtualisierung	6
Abbildung 2-6: Abbildung eines VLANs1	0
Abbildung 2-7: VPN-Verbindung vom Client zum Netzwerk 1	1
Abbildung 2-8: Übersicht über den Pool 1	5
Abbildung 4-1: Allgemeine Darstellung des Netzwerk-Bootvorgangs	1
Abbildung 4-2: Kommunikation des Clients mit einem DHCP-Server	2
Abbildung 4-3: Bereitstellungsprozess für vDisks 2	7
Abbildung 4-4: Interner Zugriff auf das Webinterface 2	7
Abbildung 4-5: Ausgabe des Befehls qfarm3	0
Abbildung 4-6: Provisioning Server Konsole	1
Abbildung 4-7: Client-Einstellungen 3	3
Abbildung 4-8: Zusammenarbeit der Komponenten für das Streaming	5
Abbildung 4-9: Festlegen der Zielsysteme des Profils	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Vergleich von FatClient zu Provisioning 2	5
---	---

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
воотр	Bootstrap Protocol
CD	Compact Disk
CPU	Central Processing Unit
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
EXE	Executable
GB	Gigabyte
GHz	Gigahertz
GUID	Globally Unique Identifier
ICA	Independent Computing Architecture
IDE	Integrated Drive Electronics
IIS	Internet Information Services
IP	Internet Protocol
iSCSI	internet Small Computer System Interface
ISO	International Organization for Standardization
MAC	Media Access Control
MSI	Microsoft Software Installation
NBP	Network Bootstrap Program
NFS	Network File System
NT	New Technology
NTP	Network Time Protocol
PC	Personal Computer

- PXE Preboot Execution Environment
- RAID Redundant Array of Independent Disks
- RAM Random Access Memory
- SAS Serial Attached SCSI
- SATA Serial Advanced Technology Attachment
- SCSI Small Computer System Interface
- SID Security Identifier
- SQL Structured Query Language
- SSL Secure Sockets Layer
- TFTP Trivial File Transfer Protocol
- UNC Uniform Naming Convention
- URL Uniform Resource Locator
- USB Universal Serial Bus
- UUID Universal Unique Identifier
- VLAN Virtual Local Area Network
- VM Virtual Machine
- VMM Virtual Machine Monitor
- VPN Virtual Private Network

1. Vorbetrachtung

Citrix ist ein marktführendes Softwareunternehmen im Bereich Virtualisierung und Server-based Computing. In den frühen Anfängen entwickelte Citrix als erste Firma ein Multi-User System namens WinFrame, welches auf Windows NT 3.51 basierte. Dafür lizenzierten sie den Quellcode von Windows und entwickelten ein eigenständiges System. Kurz darauf kaufte Microsoft WinFrame zurück und baute die Multi-User Funktionalität in ein neues Server-Betriebssystem namens Windows NT Terminal Server Edition ein. Seit diesem Zeitpunkt entwickelt Citrix eigenständige Lösungen, die unter anderem auf den Microsoft Terminalserver aufbauen und ihn um weitere Funktionalitäten erweitern. Außerdem lassen sich im Portfolio von Citrix noch viele weitere Produkte finden, die eine zentrale Verwaltung sowie eine wirtschaftliche Arbeitsweise innerhalb eines Unternehmens möglich machen. Dazu zählt zum Beispiel die Virtualisierung und die zentrale Verwaltung sowie Verteilung von Servern, Desktops und Applikationen innerhalb eines Netzwerkes.

In dieser Arbeit soll ein großer Teil des Produktportfolios von Citrix verwendet werden, um eine neue Serverfarm in einem Unternehmen aufzubauen. Mit der neuen Umgebung soll eine zentrale Administration und Konfiguration der IT-Landschaft möglich sein. Außerdem soll die Anzahl der physischen Server durch den Einsatz der Virtualisierung reduziert werden. Somit können die verbleibenden Server effizienter betrieben werden, welches zu einer Senkung der Energiekosten führt. Durch die Zentralisierung der Verwaltung und Administration ist eine wirtschaftlichere Arbeitsweise möglich und dies führt ebenfalls zu einer Kostensenkung. Im Zuge dieser Umstrukturierung sollen jedem Mitarbeiter die gleichen Anwendungen sowie ein einheitlicher Desktop zur Verfügung gestellt werden. Damit werden einheitliche Voraussetzungen für das Arbeiten an jedem Arbeitsplatz geschaffen. Der Einsatz von ThinClients ist dabei ebenso wichtig wie die Bereitstellung von Applikationen für Benutzer außerhalb des Netzwerkes. Für diese Benutzergruppe müssen zusätzliche Anforderungen erfüllt werden. Des Weiteren ist es notwendig, dass der Schutz vor nicht autorisierten Zugriffen auf die sicherheitsrelevanten Daten sowie eine garantierte Verfügbarkeit von unternehmenskritischen Diensten gewährleistet wird.

2. Virtualisierung

2.1 Begriff Virtualisierung

Mit der Technologie der Virtualisierung ist es möglich, die Ressourcen eines Rechners beispielsweise den Arbeitsspeicher auf mehrere virtuelle Maschinen aufzuteilen. Bei einer virtuellen Maschine, eine sogenannte VM, handelt es sich um einen nachgebildeten Rechner, der in einer isolierten Umgebung auf einem physischen Rechner betrieben wird. Der virtuellen Maschine wird dabei vorgetäuscht, dass sie der alleinige Nutzer der verfügbaren Ressourcen ist. Damit die Kommunikation zwischen der virtuellen Maschine und der Hardware des Servers gelingt, reicht die Virtualisierungssoftware die Anforderungen des Gast-Betriebssystems je nach Virtualisierungsart entweder an die reale Umgebung weiter oder emuliert die nötige Hardware. Welche Virtualisierungssoftware verwendet wird, richtet sich nach der Art der Virtualisierung. Diese sollen in dem nachfolgenden Abschnitt erläutert werden.

2.2 Virtualisierungsarten

2.2.1 Virtual Machine Monitor

Der Virtual Machine Monitor, auch als VMM oder Hypervisor bezeichnet, stellt die eigentliche Virtualisierungsschicht dar. Er ermöglicht die gleichzeitige Ausführung mehrerer virtueller Maschinen und ist für deren Steuerung verantwortlich. Die VMModer Hypervisor-Schicht sorgt für die Aufteilung der verfügbaren physischen Ressourcen auf die virtuellen Maschinen. Dabei werden zum Beispiel die Grafikkarte oder die Laufwerke emuliert und den VMs zugewiesen, die nicht bemerken, dass es sich um virtualisierte Komponenten handelt. Weiterhin sorgt der Virtual Machine Monitor für die Kommunikation der VM mit der eigentlichen Hardware, indem es die Anfragen des Hosts an die Hardware durchreicht. Damit eine virtuelle Maschine betrieben werden kann, müssen an dem Hostbetriebssystem kaum Änderungen vorgenommen werden. Jede VM besitzt ihren eigenen Kernel, mit dem es möglich ist, die VM auf eine andere Hardwarearchitektur zu portieren. Hierbei muss allerdings die Prozessorarchitektur die gleiche bleiben. Das bedeutet, wenn der Host einen Intel-Kernel besitzt, der auch auf den Gast weitergereicht wird, dann muss der neue Host ebenfalls einen Intel-Kernel besitzen. Der Virtual Machine Monitor wird in zwei Typen unterschieden. Bei Typ 1, der in der nachfolgenden Grafik dargestellt werden soll, setzt die Hypervisor-Schicht direkt auf der Hardware des physischen Rechners auf.



Abbildung 2-1: Virtual Machine Monitor Typ 1

Bei diesem Typ wird keine zusätzliche Rechenleistung für das Hostbetriebssystem verwendet, was eine bessere Performance mit sich bringt. Anwendung findet der Typ 1 beispielsweise bei Microsoft Hyper-V, VMWare ESX und Citrix XenServer.



Abbildung 2-2: Virtual Machine Monitor Typ 2

Beim Virtual Machine Monitor Typ 2, welcher in der obigen Grafik dargestellt wird, sitzt der Hypervisor auf einem Hostbetriebssystem und nicht direkt auf der Hardware auf. Das bietet den Vorteil, dass zusätzlich zur VM noch weitere Applikationen und Dienste auf dem Host installiert und betrieben werden können. Diese Technologie wird vor allem bei Microsoft Virtual PC, VMWare Workstation und Oracle Virtual Box verwendet. Nachteilig ist hierbei allerdings, dass zusätzliche Rechenleistung für das Hostbetriebssystem und für die darauf installierten Anwendungen benötigt wird. Weiterhin ist es möglich, Daten zwischen dem Host- und dem Gastbetriebssystem auszutauschen. So können zum Beispiel Programme, die nicht mehr auf dem

aktuellen Hostsystem laufen, in die virtuelle Maschine installiert werden und deren Daten können dann wiederum im Host verwendet werden.

2.2.2 Vollvirtualisierung

Bei der Vollvirtualisierung wird die gesamte Hardware für die virtuelle Maschine emuliert. Es wird auch die CPU nachgebildet, unabhängig von der Hardware des Hostsystems. Bei der Emulation wird eine Standard-Hardware verwendet, auf die ein Gastbetriebssystem ohne Anpassungen installiert werden kann. Diese Methode der Vollvirtualisierung bedeutet einerseits mehr Rechenaufwand für den Host, da dieser mehr Hardware virtualisieren muss, als es beispielsweise bei der Paravirtualisierung der Fall ist, aber andererseits kann somit die VM auf einen anderen beliebigen Host übertragen werden, der eine abweichende Prozessorarchitektur besitzt. Dadurch, dass der Host mehr Rechenaufwand für die Virtualisierung des Prozessors benötigt, steht weniger Rechenleistung für die VM zur Verfügung, was eine geringere Performance zur Folge hat. Das nachfolgende Schema soll diesen Aufbau näher erläutern.



Abbildung 2-3: Schema der Vollvirtualisierung

Mit dieser Methode kann die virtuelle Maschine flexibel zwischen mehreren Hosts ausgetauscht werden, ohne dass Änderungen oder eine Neuinstallation am Gast notwendig sind.

Die Vollvirtualisierung wird in dieser Form nur noch selten verwendet, da dies sehr rechenintensiv ist und im Vergleich zur Portierbarkeit kaum Vorteile bringt. Von den heutigen Virtualisierungstools wird meist eine veränderte Form verwendet, bei der die physische CPU unverändert an die virtuelle Maschine durchgereicht wird. Die restliche Hardware wird allerdings emuliert. Der VM-Ware ESX Server, die VM-Ware Workstation, der Microsoft Hyper-V, Microsoft Virtual PC, Oracle Virtual Box und der Citrix XenServer nutzen diese veränderte Form der Vollvirtualisierung.

2.2.3 Paravirtualisierung

Im Gegensatz zur Vollvirtualisierung wird bei der Paravirtualisierung nur ein Teil der Hardware des Hosts nachgebildet. Die CPU zählt zum Beispiel nicht dazu. Dieser wird an die virtuelle Maschine durchgereicht und der Hypervisor sorgt für die Kommunikation zwischen den Anforderungen der VM und dem physischen Kernel. Für diese Kommunikation werden sogenannte Application Programming Interfaces (APIs) verwendet. Dies sind Programmierschnittstellen, die nur bei modifizierten Kernen zu finden sind und daher von proprietären Betriebssystemherstellern abgelehnt werden. Daher bieten meist nur Open Source-Betriebssysteme diese Form der Virtualisierung an. Die nachfolgende Grafik soll die Paravirtualisierung schematisch näher verdeutlichen.



Abbildung 2-4: Darstellung der Paravirtualisierung

Ein Vorteil dieser Virtualisierungsart besteht darin, dass für die Virtualisierung der CPUs keine zusätzliche Rechenleistung erforderlich ist. Nachteilig ist allerdings, dass der Kernel des Gast-Betriebssystems speziell angepasst werden muss und dass daher nur Open Source-Systeme geeignet sind. Zusätzlich dazu ist die Portabilität der VM eingeschränkt, da der neue Host die gleiche Prozessorarchitektur aufweisen muss.

2.2.4 Betriebssystemvirtualisierung

Bei der Betriebssystemvirtualisierung wird die virtuelle Maschine in sogenannten Containern oder Jails gestartet. Diese verwenden den Kernel des Hosts und es wird für jede VM eine eigene Instanz des Hostbetriebssystems gestartet. Die Installation eines anderen Betriebssystems innerhalb einer VM ist daher nicht möglich. Die Container sind zueinander abgeschottet, was bedeutet, dass die Kommunikation untereinander nicht möglich ist. Die folgende Grafik soll dies näher verdeutlichen.



Abbildung 2-5: Abbildung der Betriebssystemvirtualisierung

Die einzelnen Maschinen treten nach außen hin wie eigenständige Systeme auf und die in einer VM installierten Anwendungen, können nur mit anderen Anwendungen der gleichen Maschine kommunizieren. Der Vorteil an dieser Strategie ist eine gute Performance, da nur weitere Instanzen des gleichen Betriebssystems gestartet werden können und somit eine Emulation der Hardware nicht nötig ist. Alle VMs basieren auf dem gleichen Kernel, dessen Aufgabe es ist, die Hardware entsprechend den Anforderungen auf die VMs aufzuteilen. Der Nachteil ist allerdings, dass nur eine weitere Instanz desselben Betriebssystems gestartet werden kann und somit eine Variation der Betriebssysteme nicht gegeben ist. Genutzt wird diese Art der Virtualisierung vor allem bei Internet-Service-Providern.

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die verschiedenen Arten der Servervirtualisierung beschrieben. Im Anschluss folgt nun die Applikationsvirtualisierung.

2.2.5 Applikationsvirtualisierung

Im Gegensatz zur Servervirtualisierung wird bei der Applikationsvirtualisierung nur die reine Applikation freigegeben. Das bedeutet, dass die Applikation auf einem

Terminalserver installiert wird und von dort aus an bestimmte Benutzer des Netzwerkes verteilt wird. Diese können die Anwendung dann starten, als wäre sie lokal auf ihrem Rechner installiert. Der Client dient in diesem Fall lediglich als Einund Ausgabegerät und die eigentliche Rechenleistung muss vom Server erbracht werden. Der Vorteil dieser Virtualisierungsstrategie besteht darin, dass nicht jedes Programm auf jedem Client installiert werden muss, was einen hohen administrativen Aufwand erspart. Stattdessen werden die Anwendungen von einem zentralen Punkt im Netzwerk bereitgestellt und verwaltet. Für die Applikationsvirtualisierung gibt es zwei Möglichkeiten. Es kann entweder die Applikation freigegeben oder gestreamt werden. Bei der ersten Methode greift der Client auf die Anwendung, die auf dem Terminalserver installiert ist zu und verwendet dessen Rechenleistung. Dabei muss eine ständige Verbindung zwischen Server und Client bestehen, damit die Kommunikation stattfinden kann. Bei der zweiten Methode wird die Anwendung auf den Client gestreamt und ist somit auch offline verfügbar. Dabei wird allerdings die Rechenleistung des Clients in Anspruch genommen, um die Anwendung auszuführen. Um Konflikten mit anderen, auf dem Client installierten Programmen auszuweichen, kann jede Applikation isoliert in einer virtuellen Umgebung gestartet werden, die alle benötigten Dateien und Registry-Einträge enthält. Näheres dazu wird in dem Kapitel 4.2 erläutert. Die Applikationsvirtualisierung wird vor allem von Citrix XenApp verwendet¹.

2.3 Die Vor- und Nachteile der Virtualisierung

Wie bei allen neuen Technologien gibt es auch bei der Virtualisierung viele Vor- und Nachteile. Diese sollten vor einem Einsatz gründlich abgewogen werden.

Zu den Vorteilen der Virtualisierung zählt zum Beispiel die bessere Ausnutzung der Hardware. Auf einem physischen Server können mehrere virtuelle Maschinen betrieben werden, die die vorhandenen Ressourcen optimaler auslasten können. Daraus ergibt sich eine Platzersparnis, da nicht für jede Serverrolle ein eigener physischer Server betrieben werden muss, sondern der Einsatz von VMs, auf denen diese Rollen ausgeführt werden, ausreichend ist. Durch die Einsparung an Servern wird weniger Hardware benötigt, welches zusätzlich eine Kostenersparnis bewirkt. Weiterhin werden durch die Virtualisierung die Kühlsysteme der Serverräume positiv beeinflusst. Diese können geringer dimensioniert werden, da nicht mehr so viele Server gekühlt werden müssen. Dies spiegelt sich dann auch im Stromverbrauch wider. Ein weiterer Vorteil ist die vereinfachte Bereitstellung von Servern bzw. deren

¹ Vgl. Carbone, Larson, 2009 S. 3-18

Dienste. Bei Ausfall eines Servers kann in kurzer Zeit das Backup zurückgespielt werden und der Server ist wieder erreichbar. Dies ist durch die sogenannten Snapshots möglich. Mit einem Snapshot kann der aktuelle Zustand einer virtuellen Maschine gespeichert und bei Bedarf dieser wiederhergestellt werden. Das ist beispielsweise für Testumgebungen sinnvoll, da immer wieder ein vorheriger Snapshot zurückgespielt werden kann und sich somit für jeden neuen Test die gleichen Anfangsbedingungen ergeben. Aber auch für den Produktiveinsatz von virtuellen Maschinen ist diese Funktion hilfreich. Wenn zum Beispiel die Maschine mit Viren befallen ist, kann der Snapshot zurückgespielt werden und die Maschine ist wieder virenfrei. Zusätzlich zum Snapshot können auch die einzelnen Festplattendateien der VMs gesichert werden. Diese befinden sich in einem Ordner auf der Festplatte des physischen Servers und können per Datensicherung gesichert werden. Für den Ausfall des Servers können so die Festplattendateien auf einen neuen kopiert und die virtuellen Maschinen gestartet werden. Mit dieser Methode ist es allerdings auch möglich, eine leere Hülle eines virtuellen Servers anzulegen und darauf bei Bedarf eine neue Serverrolle zu installieren. Dies ist vor allem beim Aufbau einer neuen Infrastruktur sinnvoll, da somit der Arbeitsaufwand verringert werden kann. Mit Hilfe virtueller Maschinen ist es ebenfalls möglich, Software zu betreiben, die für neuere Betriebssysteme nicht mehr ausgelegt ist. Somit können ältere Programme weiterhin genutzt werden, was einen Neukauf nicht zwingend erforderlich macht. Ein weiterer Vorteil von VMs bezieht sich auch auf die Plattformunabhängigkeit. So bieten viele Virtualisierungstools einen Einsatz von UNIX- oder Linux-Systemen auf Windows basierten Rechnern an.

Zu den Nachteilen der Virtualisierung zählt zum Beispiel die etwas geringere Performance. Diese richtet sich nach der gewählten Virtualisierungsart und kann daher variieren. Im Gegensatz zur Betriebssystemvirtualisierung ist die Performance bei der Vollvirtualisierung geringer, da hierbei erst die gesamte Hardware emuliert werden muss, was sehr rechenintensiv ist. Ein weiterer Nachteil bezieht sich auf die Hardware, die in die virtuelle Maschine durchgereicht wird. Es ist nicht möglich, alle Schnittstellen eines physischen Rechners in die VM zu übernehmen. Dazu zählt zum Beispiel die USB- oder die SCSI-Schnittstelle. Viele Virtualisierungstools unterstützen die Einbindung dieser Hardware nicht und somit sind die Schnittstellen auch in der virtuellen Maschine nicht verfügbar. Hierfür wird dann meist ein zusätzlicher physischer Server benötigt, was wiederum den Platz- und Strombedarf steigen lässt. Ein weiterer entscheidender Nachteil bezieht sich auf den Host, der den Single Point of Failure darstellt. Beim Ausfall des physischen Servers sind auch alle virtuellen Maschinen und die davon abhängigen Dienste nicht mehr erreichbar. Dies kann zum kompletten Ausfall der Infrastruktur führen, was einen Produktionsstillstand nach sich zieht. Um dies zu vermeiden bzw. dem vorzubeugen, muss über zusätzliche Redundanzen nachgedacht werden. Diese können zum Beispiel in Form eines Hochverfügbarkeits-Clusters und dem Einsatz eines RAID-Systems gebildet werden. Ein zusätzliches Monitoring erkennt frühzeitig Probleme und Engpässe und ist daher als eine gute Präventionsmaßnahme anzusehen. Weiterhin ist es bei der Virtualisierung notwendig, den Host von seiner Hardwareausstattung höher zu dimensionieren. Dieser muss mehr Rechenleistung erbringen, da die Hardware für die virtuellen Maschinen, je nach Virtualisierungsart meistens erst emuliert werden muss, im Gegensatz zum alleinigen Ausführen einer einzigen Serverrolle. Ein Server, der beispielsweise nur als Domain Controller eingesetzt wird, benötigt weniger Rechenleistung als ein Domain Controller, auf dem zusätzlich noch mehrere virtuelle Maschinen betrieben werden².

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es bei der Virtualisierung verschiedene Ansatzmethoden gibt. Zuerst sollten die Vor- und Nachteile der Virtualisierung im Allgemeinen für die eigene Infrastruktur genau abgewogen werden. Im Anschluss daran sollte die Virtualisierungsart gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass jede Variante wiederum seine eigenen Vor- und Nachteile bietet, die ebenfalls gründlich überlegt werden sollten.

2.4 Weitere Anwendungsbeispiele der Virtualisierung

Die Virtualisierung kann auch in anderen Anwendungsgebieten Verwendung finden. Zu einem dieser Anwendungsgebiete zählt beispielsweise der Einsatz von Virtual Local Area Networks (VLANs). Dabei handelt es sich um mehrere Netzwerkgeräte, die zu einer logischen Gruppe zusammengeschlossen werden. Diese können Bestandteil eines größeren physischen Netzwerkes sein, welches über mehrere Switches verteilt ist. Da jedes VLAN eine eigene Broadcast-Domain bildet, kann eine Kommunikation oder ein Datenaustausch zwischen zwei VLANs nur mit Hilfe eines Routers oder eines Layer-3-Switches realisiert werden. Allerdings kann ein Rechner auch Mitglied mehrerer VLANs sein, sodass dieser Dienste für beide VLANs zur Verfügung stellt. Dieser Rechner kann beispielsweise ein Domain Controller oder das Internet-Gateway sein, wie es in folgender Grafik dargestellt wird.

² Vgl. Baun, 2008



Abbildung 2-6: Abbildung eines VLANs

Ein Vorteil eines VLANs besteht in der Flexibilität. So kann ein Netzwerkgerät einem anderen VLAN durch eine Änderung im Router zugeordnet werden. Es müssen keinerlei physische Änderungen an der Netzwerktopologie vorgenommen werden. Dies hat den weiteren Vorteil, dass die Kosten gesenkt werden können, da sich die Unterteilung in physische Subnetze minimieren lässt³.

Eine weitere Anwendungsart der Virtualisierung ist ein Virtual Private Network (VPN). Mit einer VPN-Verbindung kann über ein unsicheres Medium auf Ressourcen eines sicheren Netzwerkes zugegriffen werden. Somit können sich Mitarbeiter von zu Hause aus mit dem Firmennetzwerk verbinden und auf die Daten zugreifen. Bei einer VPN-Verbindung wird meistens das Internet als Trägermedium verwendet und für die gesicherte Übertragung wird ein sogenannter Tunnel aufgebaut. Alle Daten, die durch den Tunnel übertragen werden, sind verschlüsselt. Die folgende Grafik zeigt eine Möglichkeit auf, eine VPN-Verbindung aufzubauen.

³ Vgl. Nindel, 2009



Abbildung 2-7: VPN-Verbindung vom Client zum Netzwerk

In der Grafik wird eine VPN-Verbindung von einem Client zum Firmennetzwerk dargestellt. Des Weiteren können auch zwei Rechner oder zwei Netzwerke über eine VPN-Verbindung miteinander verknüpft werden, um beispielsweise zwei Filialen mit einander zu verbinden⁴.

⁴ Vgl. Nindel, 2009

3. Planung der Citrix-Umgebung

3.1 Anforderungen des Unternehmens

Das primäre Ziel der neuen Serverfarm, die durch den Einsatz von Citrix-Produkten realisiert werden soll, ist die Kostensenkung. Dies soll durch die Zentralisierung der Server- und Clientverwaltung sowie deren Wartung erreicht werden. Damit wird die Administrierbarkeit der Infrastruktur erleichtert, sodass zusätzliche Aufgaben besser wahrgenommen werden können.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, muss die Infrastruktur über eine einfache Verteilungsmöglichkeit von standardisierten Desktops verfügen. Somit soll es möglich sein, an jedem Arbeitsplatz den gleichen Desktop mit den gleichen Applikationen bereitzustellen. Damit findet jeder User die gleichen Voraussetzungen vor und kann daher ohne große Anpassungen optimal arbeiten. Realisiert werden können diese Anforderungen mit dem Produkt XenDesktop kombiniert mit dem Provisioning Server. Der Provisioning Server sorgt hierbei für die Bereitstellung und Verteilung von den Desktops, die mit XenDesktop erstellt wurden. Auf diesen vorgefertigten Desktops befinden sich alle benötigten Anwendungen und Treiber. Für Mitarbeiter, die sich außerhalb des Netzwerkes befinden, ist es wichtig, dass auch hier die gleichen Anwendungen zur Verfügung stehen. Um dies nicht an die Verwendung einer VPN zu knüpfen, können mit XenApp Applikationen offline bereitgestellt werden. Damit ist es auch ohne eine Verbindung zum Terminalserver möglich, die Anwendungen zu verwenden und die Flexibilität der Mitarbeiter ist so gewährleistet. Nachdem wieder eine Verbindung mit dem Firmennetzwerk hergestellt wird, werden die neuesten Updates für die entsprechenden Applikationen heruntergeladen und installiert. Somit kann auch die Forderung nach den aktuellen Patch-Ständen eingehalten werden. Wenn sich die Laptops der Mitarbeiter innerhalb des Firmennetzwerkes befinden, dann werden die Applikationen nicht gestreamt, sondern mittels eines Webinterfaces zur Verfügung gestellt. Dieses wird auf dem XenApp-Server gehostet. Wenn sich die Benutzer von zu Hause aus mit dem Firmennetzwerk verbinden wollen, weil sie zum Beispiel im Home-Office arbeiten, dann erfolgt der Zugriff über das Access Gateway. Damit ist ein sicherer Zugriff gewährleistet. Mit Hilfe der Virtualisierung können mehrere Server als virtuelle Maschinen auf einem physischen Server betrieben werden. Daraus ergibt sich zusätzlich eine Platzersparnis, da die Anzahl der physischen Server sinkt. Dies wiederum beeinflusst auch die Kühlung, die nun für weniger Server zuständig ist und somit geringer dimensioniert werden kann. Ein weiterer positiver Effekt der Virtualisierung ist die bessere Auslastung der Rechenleistung des physischen Servers, da dieser nun die Leistung auf die virtuellen Maschinen verteilt. Hierfür kann der XenServer von Citrix verwendet werden, der genau diese gewünschten Funktionalitäten umsetzen kann.

All diese genannten Faktoren müssen bei der Planung der neuen Infrastruktur berücksichtigt werden. Dies kann, wie beschrieben, durch den Einsatz der verschiedenen Citrix-Produkte realisiert werden, die nun in den nachfolgenden Kapiteln ausführlicher beschrieben werden.

3.2 Auswahl von Citrix-Produkten entsprechend den Anforderungen

3.2.1 Virtualisierung mittels XenServer

Der Citrix XenServer dient zur Virtualisierung von Rechnersystemen. Dabei wird als Virtualisierungsart die veränderte Vollvirtualisierung verwendet. Das bedeutet, dass alle Komponenten bis auf die CPU virtualisiert werden. Die physische CPU des XenServers wird unverändert an die virtuellen Maschinen durchgereicht. Die VMs sind daher auch nicht auf ein anderes System mit einer unterschiedlichen Prozessorarchitektur portierbar.

Für dieses Unternehmen sollen mehrere Rechner virtualisiert werden, um den geringen Platz im Serverraum optimal auszunutzen. Da durch die Virtualisierung weniger Hardware benötigt wird, hat dies einen positiven Effekt auf den Energieverbrauch. Weiterhin kann dadurch die Kühlung der Serverräume geringer dimensioniert werden. Dies spart ebenfalls Energie ein und somit können die Kosten gesenkt werden. In der neuen Infrastruktur werden drei XenServer aufgebaut, die als Cluster zusammengeschlossen sind. Das bringt den Vorteil, dass bei Ausfall eines Servers, die anderen die VMs übernehmen können und es zu keinem Produktionsausfall kommt. Weiterhin bietet ein Cluster die Möglichkeit des Loadbalancings, was bedeutet, dass die Server nahezu die gleiche Auslastung haben und die VMs nach diesem Schema auf alle Server verteilt werden. Alle weiteren Server, wie der Domain Controller, der Exchange Server, die Datenbank, der Provisioning Server, XenApp, XenDesktop sowie ein Fileserver sollen virtualisiert werden.

Wenn mehrere XenServer in einer Umgebung betrieben werden, dann können diese zu sogenannten Pools zusammengeschlossen werden. Dabei ist zu beachten, dass der Pool homogen sein muss. Dies bedeutet,

 dass die CPU auf der Maschine, die hinzugefügt werden soll, der gleiche in Bezug auf den Hersteller, das Modell und die Features ist, wie ihn auch die Maschinen haben, die sich bereits im Pool befinden

- dass der Server, der dem Pool beitritt, die gleiche Version des XenServers sowie den gleichen Patch-Stand hat
- dass der Server kein Mitglied eines anderen Pools ist
- dass die Maschine keinen gemeinsam benutzten Speicher hat
- dass sich keine virtuellen Maschinen auf dem XenServer im Status laufend oder suspended befinden dürfen
- und dass keine aktuellen Operationen auf den VMs ausgeführt werden.⁵

Eine weitere Bedingung, die erfüllt werden muss, wenn ein XenServer in einen anderen Pool verschoben wird, ist, dass die Zeiten zwischen dem XenServer und dem Pool Master synchronisiert sind. Es dürfen keine Zeitdifferenzen auftreten. Weiterhin müssen die Server auch eine statische und keine dynamische IP-Adresse besitzen.

Damit auf einem XenServer auch virtuelle Maschinen gespeichert werden können, gibt es verschiedene Möglichkeiten von Storage-Systemen. Es können entweder lokal an den XenServer angeschlossene Systeme oder Netzwerkspeicher verwendet werden. Von den lokal angeschlossenen Systemen werden unter anderem IDE, SATA, SCSI und SAS Laufwerke unterstützt. Dazu werden iSCSI, NFS und Fiber Channel als Netzwerkshares supportet. Wenn ein XenServer einen lokal angeschlossenen Speicher verwendet, dann können virtuelle Maschinen nicht zwischen XenServern getauscht werden. Dies ist nur mit einem Netzwerkspeicher möglich und von Citrix unterstützt.

Weiterhin bietet der XenServer eine Übersicht über alle verfügbaren virtuellen Maschinen an. Wie folgende Grafik näher veranschaulicht, kann mit dieser Übersicht die aktuelle Auslastung des Arbeitsspeichers jeder Maschine sowie jedes XenServers, der sich in dem aktuellen Pool befindet, angezeigt werden.

⁵ Vgl. XenServer Administrators Guide, 2010, S. 19

CTXpool Overview						Search Options
Name	CPU Usage	Used Memory	Disks (avg / max KBs)	Network (avg / max KBs)	Address	Uptime
🖃 🏭 CTXpool		-	-	-	-	-
XENMVHD1 Default install of XenServer	2% of 8 CPUs	76% of 6 GB	-	1/1	10.49.9.240	1 day 20 hours 13 minute:
n DC	1% of 1 CPU	64% of 512 MB	1/1	0/0	192.168.10.1	20 hours 3 minutes
FileServer + AG AAC File Server f ür PVS, Adv acce	1% of 1 CPU	32% of 512 MB	2/2	0/0	192.168.10.3	1 day 2 hours 51 minutes
🚯 PVS	1% of 1 CPU	32% of 1 GB	0/0	1/1	192.168.10.2	20 hours 35 minutes
indows 7 🐨	-	-	-	-	192.168.10.4	-
indows 7 Golden_Master 🖥	-	-	-		-	-
🌇 ХеnАррб + TS lic	10% of 1 CPU	79% of 1 GB	3/3	0/0	192.168.10.5	1 day 20 hours 9 minutes
🌇 XenDesktop3	0% of 1 CPU	35% of 1 GB	0/0	1/1	192.168.10.14	20 hours 19 minutes
XENMVHD2 Default install of XenServer	2% of 8 CPUs	85% of 6 GB	-	0/1	10.49.9.241	77 days 23 hours 57 minute
🐻 Citrix Access Gateway	0% of 1 CPU	XenServer Too	ls out of date (version	5.5 installed)	-	2 days 3 hours 6 minutes
🐻 Client XP SP3 (test)	1% of 1 CPU	43% of 256 MB	0/0	0/0	192.168.10.22	22 hours 41 minutes
The HLP	0% of 1 CPU	64% of 512 MB	4/4	0/0	10.49.9.52	1 day 19 hours 51 minute:
PVS - Client mit HDD (MTD) läuft auf SAN, Master Target		-			192.168.10.31	-
PVS - Client ohne HDD for provisioning	-	-	-	-	192.168.10.30	-
PVS - Client ohne HDD 2 for provisioning	-	-	-	-	192.168.10.33	-
Win2008R2_lic aktuell: citrix lizenzen von a	-	-	-	-	192.168.10.10	-
Win2008R2_testlics	1% of 1 CPU	83% of 512 MB	8/8	0/0	192.168.10.10	21 hours 50 minutes
🚯 XenApp5_W2k3+ AG Tool	5% of 1 CPU	63% of 1 GB	24/24	0/0	-	27 days 22 hours 21 minute
NenApp5_W2k8	4% of 1 CPU	88% of 1 GB	0/0	0/0	-	29 days 0 hours 10 minute
XenDesktop-VDA (XP-SP3) virtual desktop agent for xe	1% of 1 CPU	64% of 256 MB	0/0	0/0	-	1 day 22 hours 30 minutes
PS45 XenConvert imported system.	-	-	-	-	-	-
CIFS ISO library CIFS ISO Library [\\10.49.1.22\iso		-	-	-	10.49.1.22	-
dss.target-5 iSCSI SR [10.49.6.229 (ign.2010-0	-	-	-	-	10.49.6.229	-

Abbildung 2-8: Übersicht über den Pool

Außerdem kann mit Hilfe dieser Übersicht die aktuelle CPU-Auslastung sowie die Zeit eingesehen werden, die seit dem letzten Neustart der virtuellen Maschinen vergangen ist. Neben diesen Informationen werden auch Fehlermeldungen angezeigt. In diesem Beispiel sind die XenServer Tools der Citrix Access Gateway Maschine nicht mehr auf dem aktuellen Stand.

Ein Problem des XenServers ist die Zeitsynchronisierung. Wenn die virtuellen Maschinen oder zumindest der Domain Controller keinen Zugang zum Internet haben, dann können die Zeiten der Maschinen nicht synchronisiert werden. Dies führt zu Problemen bei der Domäne.

3.2.2 Funktion des Provisioning Servers

Der Provisioning Server ermöglicht es, standardisierte Server- und Desktopbetriebssysteme von einem zentralen Storage-System auf mehrere Clients zu streamen. Diese Clients sind stateless, das bedeutet, dass sie ohne vorinstallierte oder permanent installierte Software sind. Außerdem kann es sich bei den Clients um virtuelle oder physische Maschinen handeln. Auf dem Betriebssystem können sich bereits vorinstallierte und -konfigurierte Applikationen befinden, die der Benutzer anschließend verwenden kann. Das hat den Vorteil, dass nicht auf jedem Client ein Betriebssystem mit den entsprechenden Applikationen manuell installiert werden muss, was einen hohen administrativen Aufwand erspart. Weiterhin ist ein optimiertes Patch-Management möglich, da die neuesten Updates und Patches an zentraler Stelle auf die Images gespielt werden können. Somit bleiben die Server und Clients immer auf dem aktuellen Stand. Dies dient zur Einhaltung der unternehmensweiten Sicherheitsrichtlinien. Zusätzlich dazu wird die Vielzahl von Betriebssystemen eingegrenzt, sodass ein besserer Support erfolgen kann. Mit dem Einsatz des Provisioning Servers ist es möglich, einen schnellen Wechsel des Betriebssystems zu realisieren. Das hat eine dynamische und zentral konfigurierbare Infrastruktur zur Folge. Wenn zum Beispiel ein Betriebssystem das Ende des Supportzyklus erreicht, dann sollte dies gegen ein neueres ausgetauscht werden. Bei der Verwendung des Provisioning Servers kann dazu ein neues Image erzeugt werden, welches beim Neustart dem Client zugeordnet wird. Da Windows XP Service Pack 2 zurzeit das Ende des Supportzyklus erreicht hat, bietet sich die Möglichkeit, entweder auf Windows Vista oder auf Windows 7 zu aktualisieren. Damit ein Image auch für viele Rechner verwendet werden kann, müssen das Motherboard, die Netzwerkkarte und die Videokarte auf allen Clients übereinstimmen⁶, die dieses Image verwenden sollen. Damit ein Image erstellt werden kann, muss zunächst entweder eine neue virtuelle oder physische Maschine erstellt werden. Diese VM dient dann als Master Target Device und ist die Grundlage für das Image. Auf diesem Master Target Device können das Betriebssystem sowie alle weiteren Anwendungen und Treiber installiert werden. Im Anschluss daran kann dies als Image aufbereitet werden und an die entsprechenden Clients gestreamt werden. Dieser Vorgang wird in dem Kapitel 4.5.4 näher beschrieben.

Der Provisioning Server ist in zwei Editionen erhältlich. Dazu zählt der Provisioning Server for Datacenters, mit dem Images von Server Betriebssystemen gestreamt werden können und der Provisioning Server for Desktops, mit dem es möglich ist, Abbilder eines Desktop-Betriebssystems zu streamen. Damit ist der Einsatz von ThinClients eine gute Alternative. Bei der Wahl der geeigneten Produktedition ist allerdings darauf zu achten, dass der Provisioning Server for Desktops nur noch als integrierte Version von XenDesktop zu erwerben ist.

⁶ Vgl. Provisioning Services Administrator's Guide, 2010, S. 113

Bei jeder Version des Provisioning Servers werden sogenannte vDisks eingesetzt. Dabei handelt es sich um Abbilder der Festplatten des Master Target Devices, auf denen das gesamte Betriebssystem mit allen Updates und den Anwendungen installiert ist. Die vDisks können entweder lokal auf dem Provisioning Server oder auf einem Netzwerk-Share gespeichert werden. Beim Booten eines Clients werden die vDisks dann vom Provisioning Server zum Client gestreamt. Es können für jede vDisk entsprechende Modi festgelegt werden.

Wird eine vDisk im privaten Modus betrieben, dann kann immer nur ein Client auf dieses Image zugreifen. Dies kommt der Verwendung einer lokalen Festplatte sehr nahe, da der Client lesend und schreibend auf die vDisk zugreifen kann. Alle Änderungen, die an dem Image vorgenommen werden, sind daher permanent. Der Vorteil dieser Methode besteht darin, dass der Benutzer seine eigenen Anwendungen installieren kann und diese beim Abmelden nicht verworfen werden. Somit kann jeder Benutzer seine Arbeitsumgebung individuell gestalten und alle Daten werden ausfallsicher auf dem Server gespeichert. Nachteilig ist allerdings, dass somit für jeden angemeldeten Client eine eigene vDisk erstellt werden muss, da immer nur ein Client zu einer Zeit darauf zugreifen kann. Dies erhöht den Administrationsaufwand, da jede vDisk einzeln gewartet werden muss und die Auslastung des Servers steigt synchron mit der Anzahl der angemeldeten Clients.

Wenn sich eine vDisk im Standardmodus befindet, dann kann diese mehreren Clients zu einer Zeit zugewiesen werden. Dabei erhält jeder Client nur lesenden Zugriff auf die vDisk, sodass diese nicht verändert werden kann. Temporäre Änderungen werden gecached und beim Abmelden wieder verworfen. Mit dieser Methode wird der Administrationsaufwand gesenkt, da nur ein Image gewartet werden muss. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass sich die Auslastung des Servers verringert, weil dieser keine große Anzahl an vDisks bereithalten muss. Für den Benutzer bietet diese Variante allerdings keine Möglichkeit für Individualität, da jeder Benutzer das gleiche standardisierte Image bekommt.

Ein weiterer Modus, in dem die vDisks betrieben werden können, ist der Differenzmodus. Dabei bekommt zwar jeder Benutzer das gleiche standardisierte Image, aber Änderungen werden nach dem Abmelden nicht verworfen, sondern in einer Differenz-Datei gespeichert. Diese Möglichkeit bietet den Vorteil, dass alle Änderungen gespeichert werden und somit jeder Benutzer seine individuelle vDisk nutzen kann. Weiterhin wird auf dem Provisioning Server die gleiche Anzahl an vDisks benötigt, wie es beim Standardmodus der Fall ist. Da die Differenz-Dateien kleiner sind als ein komplettes individuelles Image einer Festplatte, ist der Speicherbedarf geringer als im privaten Modus. Ein Nachteil dieser Variante besteht allerdings darin, dass die Differenz-Dateien solange erhalten bleiben, bis Änderungen, beispielsweise das Einspielen neuer Updates oder das Wechseln des Modus, an der vDisk vorgenommen werden⁷.

3.2.3 Desktopbereitstellung über XenDesktop

Mit Hilfe von XenDesktop ist es möglich, standardisierte Desktop-Images auf Clients zu streamen. Dabei können allerdings nur Desktop-Betriebssysteme verteilt werden. Auf diesen Desktops befinden sich dann die vorinstallierten Anwendungen, mit denen der User arbeiten kann. Je nach Bereitstellungsart besteht die Möglichkeit, die benutzerspezifischen Anpassungen zu speichern oder beim Beenden der Sitzung zu verwerfen. XenDesktop bietet den Vorteil, dass die servergespeicherten Desktops bei der regelmäßigen Serversicherung ebenfalls gesichert werden. Somit ist ein schnelles Rückspielen des Backups durchführbar und die Dauer eines Produktionsausfalls kann verringert werden. Der Einsatz von XenDesktop deckt dabei die Applikationsvirtualisierungs-Technologien von XenApp ab.

Der XenDesktop kann in zwei Varianten Anwendung finden. Zum einen können in Kombination mit dem Provisioning Server, die Desktop-Images bereits beim Booten des Clients auf diesen gestreamt werden und zum anderen kann auf die Desktops mittels Virtual Desktop Agent zugegriffen werden. Bei beiden Varianten ist der Einsatz von ThinClients möglich.

3.2.4 Applikationsvirtualisierung mit Hilfe von XenApp

Wie die Uberschrift bereits verlauten lässt, können mit XenApp einzelne Anwendungen oder komplette Desktops innerhalb eines Unternehmensnetzwerkes bereitgestellt werden. Für das in dieser Arbeit verwendete Unternehmen wird XenApp in erster Linie zur Applikationsbereitstellung verwendet. Dies begründet sich daraus, dass XenDesktop und der Provisioning Server die Desktops für die **ThinClients** bereitstellen und die Laptops. die hauptsächlich von Außendienstmitarbeitern aenutzt werden. bereits ein vorinstalliertes und -konfiguriertes Betriebssystem besitzen und nur noch die Anwendungen zentral bereitgestellt und verwaltet werden müssen. Dazu müssen die Programme auf dem XenApp-Server installiert und von diesem freigegeben werden. Der Benutzer kann diese dann starten, als wären sie lokal auf ihrem Client installiert. Die eigentliche Rechenleistung wird dabei vom XenApp-Server erbracht, der die Ein- und Ausgabebefehle der Clients erhält und die Operationen ausführen muss. Bei dieser

⁷ Vgl. Provisioning Services 5.6 Administrator's Guide, 2010, S. 34-38

Variante werden die Programme als gehostete Anwendungen zur Verfügung gestellt. Wenn die Anwendungen zum Client gestreamt werden, dann werden diese lokal auf den Client kopiert und von diesem ausgeführt. Die Rechenleistung muss in diesem Fall allerdings der Client erbringen. Für beide Anwendungsbeispiele muss ein Plugin auf dem Client installiert werden, über das sich die Benutzer authentifizieren müssen, bevor ihnen der Zugriff auf die Programme gewährt wird. Der Einsatz von XenApp bringt den Vorteil, dass die Anwendungen zentral installiert und konfiguriert werden können. Somit wird der Administrationsaufwand verringert, da auch das Einspielen der neuesten Updates und Patches an zentraler Stelle vorgenommen wird. Somit ergibt sich ein unternehmensweiter einheitlicher Patch-Stand. Weiterhin kann gesteuert werden, welchem Benutzer welche Anwendungen bereitgestellt werden. Für den Fall, dass die Außendienstmitarbeiter sich im Firmennetzwerk befinden, werden die Applikationen nicht gestreamt, sondern mittels Webinterface zur Verfügung gestellt. Das Webinterface wird dazu auf dem XenApp-Server gehostet.

Damit sich die Benutzer auch außerhalb des Netzwerkes mit den Applikationen verbinden können, sind besondere Sicherheitsmaßnahmen vonnöten. Diese werden im nachfolgenden Abschnitt erläutert.

3.2.5 Sicherheitsmaßnahmen mittels Access Gateway

Das Access Gateway ist eine VPN SSL Lösung zur Steuerung des Zugriffs auf das Firmennetzwerk. Der Vorteil liegt hierbei bei einem rollen- und situationsspezifischen Zugriff auf die internen Ressourcen. Es können verschiedene Richtlinien festgelegt werden, die unterscheiden, ob sich der Laptop eines Außendienstmitarbeiters von einem sicheren Standort innerhalb des Firmennetzwerkes oder von einem unsicheren Standort, beispielsweise von einem Flughafen mit dem Netzwerk verbindet. Beim Verbindungsaufbau wird ein Endpoint-Scanning durchgeführt, das die Aktualität des Antivirus-Programms sowie der Firewall prüft. Erfüllen diese die aktuellen Sicherheitsrichtlinien, dann wird der Zugriff auf die internen Ressourcen gewährt. Allerdings kann festgelegt werden, bei welchem Zugriffszenario welche Ressourcen zur Bearbeitung freigegeben sind.

Das Access Gateway kann in zwei verschiedenen Formen betrieben werden. Entweder als eine Hardware Appliance oder auf einer virtuellen Maschine. Bei der Verwendung als virtuelle Appliance kann das Gateway auf einer VM auf dem XenServer gehostet werden. Hierbei gelten alle Vor- und Nachteile der Virtualisierung. Es macht allerdings keinen Unterschied, ob das Access Gateway virtuell oder physisch betrieben wird. Der Funktionsumfang und die Leistungsmerkmale sind die gleichen. Das Access Gateway kann in drei verschiedenen Versionen betrieben werden. Die Advanced Edition bietet gegenüber der Standardversion den Vorteil, dass der Endpoint-Scan verwendet werden kann. Dieser ermöglicht die Einrichtung mehrerer Zugriffsrichtlinien, die je nach Standort des Benutzers angewendet werden bzw. definiert werden können. Weiterhin wird ein browserbasierter Zugriff unterstützt, der die Installation eines Plugins auf den Clients nicht erforderlich macht. Die Enterprise Version ist eher für große Unternehmen mit mehreren Standorten geeignet. Diese bietet eine Hochverfügbarkeits-Option sowie eine Anwendungsoptimierung und eine Beschleunigung des Datenverkehrs. Weiterhin werden mit dieser Edition bis zu 10.000 Benutzer unterstützt und eine Monitoring-Lösung ist ebenfalls implementiert.

4. Aufbau und Konfiguration der neuen Citrix-Landschaft

4.1 Funktionsweise von Provisioning

Beim Provisioning wird das Betriebssystem eines Clients nicht von dessen Festplatte, sondern von einem zentralen Speicher geladen. Für den Benutzer stellt es sich allerdings so dar, als sei das Betriebssystem lokal installiert. Die Provisioning-Technologie bedient sich dabei der Netzwerkboot-Methode, die auch als PXE, Preboot Execution Environment bezeichnet wird. Beim Einsatz des Provisioning Servers von Citrix muss diese Funktion von der Netzwerkkarte unterstützt werden.



Abbildung 4-1: Allgemeine Darstellung des Netzwerk-Bootvorgangs

Wie in der oben stehenden Grafik gezeigt, kontaktiert der Client beim Booten zuerst einen zentralen Server, welcher meist der DHCP- oder Proxy-Server ist. Dieser besitzt eine Übersicht über die verfügbaren PXE-Boot-Server, an die sich der Client wenden kann. Nachdem der Client einen geeigneten Boot-Server gefunden hat, kontaktiert er diesen und erhält daraufhin einen TFTP-Pfad, wo er sich das Network Bootstrap Programm (NBP) herunterladen kann. Dieser Boot-Loader wird nun in den Arbeitsspeicher des Clients geladen, dort verifiziert und anschließend ausgeführt. Die nachfolgende Grafik soll dies nun im Detail erläutern.



Abbildung 4-2: Kommunikation des Clients mit einem DHCP-Server

Wie aus der Grafik zu entnehmen ist, sendet der Client beim Booten ein mit PXE-Optionen versehenes extended DHCPDISCOVER-Paket. Dieses wird per Broadcast an den Port 67 übertragen, auf dem der DHCP-Server lauscht. Dieser sendet daraufhin einen extended DHCPOFFER per Broadcast an den Port 68. Damit es für den Client möglich ist, das für ihn bestimmte Paket zu erkennen, enthält das DHCPDISCOVER-Paket bereits eine GUID oder UUID. Das extended DHCPOFFER-Paket enthält eine Liste von IP-Adressen der verfügbaren Boot-Server-Typen sowie ein Bootmenü, in dem die Boot-Server aufgelistet sind. Nachdem der Client nun eine gültige IP-Adresse bekommen hat, kann er mit den Informationen aus dem DHCPOFFER-Paket und dem Boot-Server-Typ einen extended DHCPREQUEST per Multicast, Unicast oder Broadcast an den Port 67 senden. Mit Hilfe der Kombination aus Boot-Server-Typ und PXE-Boot-Layer ist es auch möglich, mehrere Boot Server auf einem Host zu betreiben. Wenn der PXE-Boot-Server nun das Paket empfängt und auch für den Boot Server Typ sowie für die gewünschte Prozessorarchitektur zuständig ist, antwortet dieser mit einem extended DHCPACK auf die Anfrage des Clients. In dieser Antwort ist der komplette Pfad für den Download des NBPs via TFTP enthalten. Im Anschluss daran wird das Network Bootstrap Programm in den Arbeitsspeicher des Clients geladen, dort verifiziert und anschließend gestartet⁸.

4.2 Funktion des Streamings

Das Streaming ermöglicht es, Anwendungen auf einen Client zu bringen, ohne dass diese dort installiert werden müssen. Dazu werden die Anwendungen auf dem Client virtualisiert und in einer isolierten Umgebung gestartet. In dieser sind alle benötigten Registry-Keys und Dateien nachgebildet, sodass keine Probleme zwischen den lokal

⁸ Online: Preboot Execution Environment, 2010

installierten und den gestreamten Applikationen auftreten können. Weiterhin ist eine Kommunikation zwischen den Anwendungen nicht möglich. Beim Streaming sind alle benötigten Anwendungen auf einem zentralen Server installiert, welches ein einheitliches Einspielen von Programmupdates ermöglicht. Dadurch kann gerade bei großen Infrastrukturen der administrative Aufwand gesenkt und die Konfiguration der Applikationen vereinfacht werden. Ein Vorteil des Streamings besteht darin, dass die Verbindung zum Server unterbrochen werden kann und der Benutzer weiterhin mit seiner Anwendung arbeiten kann. Dies ist vor allem bei Außendienstmitarbeitern sinnvoll, da auf ihrem Notebook nicht jede Anwendung installiert sein muss. Für den Zugriff auf die Anwendungen ist es allerdings notwendig, das Online-Plugin auf jedem Client zu installieren. Doch es gibt auch Einschränkungen beim Streaming. So werden zum Beispiel noch keine 64bit Applikationen unterstützt und auch Treiber können nicht gestreamt werden. Dazu zählt beispielsweise das Anti-Virus-Programm. Das .NET-Framework kann nicht gestreamt werden, aber Anwendungen, die darauf basieren, schon⁹. Ein weiterer Punkt, der bei der Verwendung der Streaming-Technologie beachtet werden sollte, ist die Netzwerkauslastung. Wenn zu einer Zeit viele Benutzer ihre Anwendungen streamen, dann kann die Netzwerklast sehr ansteigen. Hierfür sollte ein entsprechend performantes Netzwerk gewählt werden. Die hohe Netzwerkauslastung kann aber teilweise umgangen werden, indem die Anwendung vorher bereits an den Client gestreamt wird. Somit werden die benötigten Dateien auf der Festplatte gespeichert und beim eigentlichen Einsatz können diese schneller geladen werden.

4.3 Vergleich von FatClient und Provisioning

4.3.1 Aufzeigen der Unterschiede

Da beim Provisioning dem Client ein Betriebssystemimage zugewiesen wird, ist hier ein ThinClient zu empfehlen. Dieser benötigt keine Festplatte oder ein CD-Laufwerk, da das Betriebssystem in den Arbeitsspeicher geladen und von dort aus ausgeführt wird. Lediglich der RAM sollte höher dimensioniert werden, da die gesamte Rechenleistung vom Client verbraucht wird. Eine Festplatte wird ebenfalls nicht benötigt, da alle Programme bereits auf dem Image vorinstalliert sind. Ein FatClient muss im Gegensatz dazu mit allen Hardwarekomponenten ausgestattet sein, da das Betriebssystem und die Anwendungen auf diesem installiert werden müssen. Bei beiden Varianten wird die Rechenleistung vom Client erbracht. Für den Benutzer macht es keinen Unterschied, ob er auf einem FatClient oder auf einem ThinClient

⁹ Online: Known Limitations for Profiling, 2010, S. 20

mit provisioniertem Betriebssystem arbeitet. Die persönlichen Anpassungen des Benutzers können, je nach Einstellung, auf jede Sitzung übernommen werden.

Vor einem Einsatz einer dieser beiden Methoden sollten die Vor- und Nachteile genau abgewogen werden. Weiterhin ist es wichtig, das genaue Einsatzszenario abzuschätzen. Dabei sind die Homogenität der verwendeten Softwarelandschaft sowie die vorwiegende Art der Tätigkeit zu beachten. Wenn die Vielfältigkeit der eingesetzten Betriebssysteme nur auf eine Testumgebung begrenzt ist, dann lohnt sich der Einsatz einer zentralen Betriebssystemverteilung nicht. Der Installations- und Konfigurationsaufwand der einzelnen Systeme steht dabei in keinem Verhältnis zum Nutzen.

4.3.2 Vor- und Nachteile

Bei einem provisionierten ThinClient sollte der RAM besser ausgestattet sein, da das Betriebssystemimage im Arbeitsspeicher gespeichert wird, während der Benutzer mit diesem arbeitet. Aus diesem Grund kann beim ThinClient auf einige Hardwarekomponenten verzichtet werden. Dazu gehören zum Beispiel die Festplatte oder das CD-Laufwerk. Diese Komponenten müssen bei einem FatClient vorhanden sein, da das Betriebssystem und die Anwendungen auf der lokalen Festplatte installiert sind. Ein Vorteil des ThinClients besteht darin, dass das Betriebssystem und alle wichtigen Dokumente auf einem zentralen Netzwerkshare abgelegt sind. Somit ist es Dritten nicht möglich, beim Verlust des Clients wichtige Firmendaten zu bekommen. Die nachfolgende Tabelle soll diese Fakten noch einmal zusammenfassen.

Eigenschaft	FatClient	Provisioning	
Netzwerkverkehr	Geringer	Höher	
Hardwaroausstattung	Volle Ausstattung	Auf einige Komponenten kann	
Haruwareausstattung	benötigt	verzichtet werden	
Aussehen der Arbeitsumgebung für	Individuell annasshar	Standardisiertes Image (je	
den Benutzer		nach Einstellung)	
Speicherort des Betriebssystems	Auf lokaler Festolatte	Auf zentralem Netzwerk-	
opereneron des Demebssystems		Share	
Sicherheit der Daten bei Verlust	Nicht sicher	Sicher	
Lebensdauer des Clients	Geringer	Höher	
Stromverbrauch	Höher	Geringer	
Wartung	Wartungsintensiv	Kaum Wartung erforderlich	
Installation/Konfiguration von Software	Dezentral am Client	Zentral am Server	

abelle 4-1: Vergleich vo	n FatClient zu Provisioning
--------------------------	-----------------------------

Aus der Tabelle kann entnommen werden, dass ein ThinClient weniger wartungsintensiv ist, da dieser kaum bewegliche Teile, wie zum Beispiel eine Festplatte, besitzt, die im Laufe der Zeit ausfallen können. Der Stromverbrauch eines ThinClients ist zudem geringer, weil weniger Hardwarekomponenten verbaut sind, als es bei einem FatClient der Fall ist. Bei diesem sorgen der Lüfter und die Festplatte für einen zusätzlichen Stromverbrauch. Weiterhin kann die Konfiguration und Installation von Software beim ThinClient an zentraler Stelle vorgenommen werden.

Ein Nachteil des provisionierten ThinClients besteht darin, dass das Netzwerk mehr ausgelastet wird, da dieser beim Start das gesamte Betriebssystemimage vom Provisioning Server herunterladen muss. Bei einem FatClient werden lediglich die Gruppenrichtlinien über das Netzwerk geladen. Bei beiden Technologien sind die Anschaffungskosten und die Anforderungen an die Rechenleistung in etwa die gleichen. Der Unterschied besteht darin, dass der ThinClient eine längere Lebensdauer als ein FatClient hat¹⁰.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Verwendung von FatClients für dieses Unternehmen nicht geeignet ist. Dies begründet sich daraus, dass das Betriebssystem mittels Provisioning Server und XenDesktop auf die Clients verteilt wird und somit die Festplatte überflüssig ist. Sie ist zudem ein zusätzlicher Störfaktor, da sich durch die zusätzliche Komponente der Stromverbrauch erhöht und bei einem Ausfall eventuell der gesamte Rechner nicht mehr funktionsfähig ist. Weiterhin sind die Kosten für einen Fat- und einen ThinClient in der Anschaffung nahezu die gleichen, sodass der ThinClient wegen dem niedrigeren Stromverbrauch und der längeren Lebensdauer zu bevorzugen ist.

4.4 Zusammenwirken der Citrix-Produkte

Als Basis dienen drei XenServer, die zum Loadbalancing zusammengeschlossen sind und auf denen alle weiteren Server virtualisiert werden sollen. Auf diesen befindet sich der Domain Controller, ein DHCP-Server, ein Datenbankserver, ein Exchange Server, der Provisioning Server, ein Lizenzserver, XenApp, XenDesktop sowie das Access Gateway.

Wie aus der folgenden Grafik zu entnehmen ist, sendet der Client beim Booten eine Meldung an den Provisioning Server, der daraufhin das gewünschte Betriebssystem vom XenDesktop-Server anfordert und in die vDisk lädt. Diese vDisk wird dann an den Client gestreamt und der Benutzer erhält seinen standardisierten Desktop.

¹⁰ Vgl. Knermann, 2008



Abbildung 4-3: Bereitstellungsprozess für vDisks

Wenn sich ein Außendienstmitarbeiter mit dem internen Firmennetzwerk verbindet, dann soll diesem kein Desktop zur Verfügung gestellt werden, sondern nur die benötigten Anwendungen. Diese können über ein Webinterface gestartet werden. Die freigegebenen Applikationen werden auf dem XenApp Server gehostet und dieser stellt auch das Webinterface zur Verfügung. Die anschließende Grafik soll das näher verdeutlichen



Abbildung 4-4: Interner Zugriff auf das Webinterface

Wenn der Außendienstmitarbeiter einen Termin bei einem Kunden hat oder vom Home-Office aus arbeitet, dann werden seine Anwendungen vom Firmennetzwerk auf seinen Laptop gestreamt. Damit ist eine zusätzliche Installation der benötigten Applikationen auf dem Laptop nicht notwendig. Das gesamte Firmennetzwerk wird mit einem Access Gateway nach außen hin geschützt.

4.5 Installation und Konfiguration

4.5.1 Installation und Konfiguration des XenServers

Bei der Installation des XenServers ist entweder eine IP-Adresse oder ein DHCP-Server anzugeben. Weiterhin kann die Systemzeit entweder manuell eingestellt oder es muss ein entsprechender NTP-Server angegeben werden. Als Basis dient dem XenServer ein an die Anforderungen angepasstes Linux. Auf dem XenServer können keine virtuellen Maschinen angelegt werden. Dafür wird das XenCenter verwendet. Das ist eine Konsole, die auf mehreren Plattformen installiert werden kann und über die die XenServer gesteuert werden können. Es ist von Citrix nicht empfohlen, das XenCenter auf dem XenServer zu installieren¹¹.

Die minimalen Systemanforderungen des XenServers belaufen sich auf einen oder mehrere 64bit Prozessoren mit 2GHz und 2GB Arbeitsspeicher. Auf der Installations-CD des Servers befindet sich das Supplemental-Pack für Windowssysteme. Dies sind sogenannte Gasterweiterungen, die zusätzliche Funktionen für die Gast-VMs bereitstellen. Nachdem eine virtuelle Maschine installiert ist, ist es empfohlen, als erstes die Gasterweiterungen zu installieren. Das Supplemental-Pack für Linux bzw. UNIX-Systeme ist nicht standardmäßig auf der Installations-CD enthalten und muss daher bei Bedarf zusätzlich heruntergeladen und auf dem XenServer nachinstalliert werden. Wenn mehrere Hosts zu einem Pool zusammengeschlossen sind, dann muss dieser homogen sein. Das bedeutet, dass entweder alle oder keiner der XenServer ein zusätzliches Supplemental-Pack enthalten dürfen. Nachdem die Installation abgeschlossen ist, wird ein neuer Pool über das XenCenter erstellt. Dabei muss einer der Server als Pool-Master festgelegt werden und die anderen können dem Pool hinzugefügt werden. Wenn nun ein neuer XenServer dem Pool beitreten soll, kann dies entweder über das XenCenter realisiert werden oder über folgenden Befehl:

```
xe pool-join master-address=<host1> \
master-username=<administrators_username> \
master-password=<password><sup>12</sup>
```

Dieser Befehl wird auf der Kommandozeile des XenServers ausgeführt, der dem Pool beitreten will. Der Parameter <host1> beschreibt dabei den Full-Qualified Domain Name des Pool-Masters. Im Anschluss daran wird der Speicher zugewiesen. Hierfür wird ein Netzwerkstorage-System verwendet, das mit Fiber Channel angebunden ist. Diese Methode wird zum einen aus Performancegründen und zum anderen wegen der Hochverfügbarkeit angewendet. Da die XenServer als Hochverfügbarkeitscluster zusammengeschlossen sind, müssen die virtuellen

¹¹ Vgl. XenServer 5.6 Installation Guide, 2010, S. 7

¹² Vgl. XenServer 5.6 Administrator's Guide, 2010, S. 173

Maschinen beim Ausfall des Hosts auf die anderen Server verteilt werden. Dies kann nicht angewendet werden, wenn jeder XenServer seinen eigenen lokalen Speicher hat.

Neue virtuelle Maschinen können entweder aus bereits vorinstallierten Templates oder aus erstellten Snapshots anderer Maschinen angelegt werden. Hierbei sind bereits einige Einstellungen an den verwendeten Maschinen-Typ angepasst. In dieser Arbeit soll der Server 2008 R2 von Microsoft verwendet werden und das Template wird dementsprechend gewählt. Im Anschluss daran ist das ISO-Image für die neue virtuelle Maschine zu wählen und auf welchem XenServer die Maschine gehostet werden soll. Hier gibt es eine automatische Auswahl, dass die VM auf dem Host gestartet wird, der zum Zeitpunkt der Erstellung die meisten freien Ressourcen zur Verfügung hat. Danach können noch die Parameter, wie beispielsweise Festplattengröße, CPU, Arbeitsspeicher und Netzwerkkarten, bestimmt werden. Nun ist die neue virtuelle Maschine erstellt und das Betriebssystem mit den aktuellen Updates sowie die XenServer Tools können installiert werden. Da im Zuge des Aufbaus der neuen Infrastruktur mehrere Server mit dem gleichen Betriebssystem benötigt werden, kann die bereits erstellte VM geklont und als eine Art Template verwendet werden. Mit dieser Methode wird sehr viel Zeit gespart, da die Installation des Systems nur einmalig erfolgen muss, was wiederum die Kosten senkt. Damit ein Windows-Rechner geklont werden kann, muss dieser erst mit dem Tool sysprep vorbereitet werden. Dieses Tool verändert den Security Identifier (SID) jedes Rechners. Die SID ist eine eindeutige Nummer, die bei der Installation des Systems automatisch erzeugt wird und mit dessen Hilfe jedes System, jeder Benutzer und jede Gruppe eindeutig identifiziert werden kann. Die SID wird auch bei der Namensänderung, beispielsweise von einer Gruppe, nicht verändert. Daher ist es wichtig, den Security Identifier beim Klonen zu ändern, da es bei einigen Diensten, wie zum Beispiel der Windows Server Update Services, zu Fehlern kommen kann. Nachdem sysprep auf dem Server durchgeführt wurde, kann dieser nun geklont werden¹³.

4.5.2 Einrichtung weiterer Server

Nahezu alle verwendeten Citrix-Produkte benötigen eine Datenbank. Für diese wird ein SQL Server 2005 von Microsoft gewählt, der auf einem Server 2003 R2 installiert wird. Der Server 2003 R2 wird aus performancegründen bevorzugt. Da XenDesktop 4.0 nur einen SQL Server 2005 unterstützt, wird dieser auch für alle anderen Citrix-

¹³ Online: Security Identifier, 2010

Produkte verwendet. Dabei wird die Datenbank mit den Standardeinstellungen installiert und der Domain Administrator ist gleichzeitig der Datenbank Administrator. Auf dieser Datenbank befindet sich der Data Store der Citrix-Umgebung, der die Konfiguration von allen Servern in der Farm beinhaltet. Ein Server gehört erst dann zu einer Farm, wenn er auf denselben Data Store zugreift, wie auch die anderen Server. In einer Farm darf es immer nur einen Data Store geben. Um, wie in folgender Grafik veranschaulicht, herauszufinden auf welchem Server der Data Store liegt, kann der Befehl gfarm eingegeben werden.

🔜 Administrator: Co	ommand Prompt		
Microsoft Windo Copyright (c) 2	ows [Version 6. 2009 Microsoft	1.7600] Corporation. All rights reserved.	<u> </u>
C:\Users\Admin:	istrator>qfarm		
Server	Transpor	t Network Address	
XENAPP6*	TCP/IP	192.168.10.5 D	
C:\Users\Admin:	istrator>		

Abbildung 4-5: Ausgabe des Befehls qfarm

Der Rechner mit dem * hat den Befehl ausgeführt und der Server, der den Data Store hostet, erhält ein D. Da es sich in dieser Umgebung nur um einen XenApp Server handelt, hostet dieser auch gleichzeitig den Data Store.

Zusätzlich zu einer SQL Datenbank benötigen alle Citrix-Server einen Lizenzserver. Da dieser nicht so viel Rechenkapazität beansprucht, kann er daher mit auf dem Domain Controller installiert werden. Das hat ebenfalls den Vorteil, da der Domain Controller immer erreichbar sein muss und daher auch der Citrix Lizenzserver immer erreichbar ist. Alle benötigten Lizenzen können nun über die Lizenzadministrationskonsole eingespielt und überwacht werden.

4.5.3 Einrichtung des Provisioning Servers

Nachdem nun die Datenbank installiert ist, kann der erste Server eingerichtet werden. Dies wird der Provisioning Server, der auf einem der soeben erstellen Klone installiert wird. Es ist möglich, den Provisioning Server auf einem Windows Server 2003 oder 2008 zu installieren. In dieser Arbeit wird allerdings der Server 2008 R2 bevorzugt, da die Umgebung neu aufgebaut wird und für einige Jahre bestehen soll. Weiterhin sind mindestens 2 GB RAM für einen Provisioning Server erforderlich. In diesem Fall, bei dem es sich um einen Server 2008 R2 handelt, werden 4 GB RAM verwendet¹⁴. Für die Installation des Provisioning Servers ist ebenfalls das .NET-

¹⁴ Vgl. Provisioning Server 5.6 Installation Guide, 2010, S. 18

Framework 3.0 erforderlich. Wenn dies nicht auf dem Server installiert ist, dann wird das von der Installationsroutine selbständig hinzugefügt. Nachdem die Installation erfolgreich durchgeführt wurde, folgt nun das Setup des Provisioning Servers. Im ersten Schritt muss der DHCP-Server angegeben werden. Dieser kann entweder ein Microsoft DHCP-Server, ein Provisioning Services BOOTP Service oder ein anderer BOOTP oder DHCP-Server sein. Es ist aber auch möglich, dass sich der DHCP-Server nicht auf diesem Server befindet. Im nachfolgenden Schritt wird der entsprechende PXE-Server festgelegt. Dies kann je nach vorheriger Auswahl entweder der Provisioning Server selbst oder ein anderer Server im Netzwerk sein. Wenn dies der erste Provisioning Server ist, muss im darauffolgenden Schritt eine neue Farm angelegt werden. Da diese neue Farm einen SQL Server benötigt, wird der hier bereits bestehende angegeben. Nachfolgend wird ein Speicherort für die vDisks angegeben. Dieser kann sich entweder lokal auf dem Server befinden oder auf einem Netzwerkshare, welches in diesem Fall verwendet wird. Im Anschluss daran muss der Lizenzserver gewählt werden. Hierfür wird der bereits installierte Lizenzserver angegeben, der sich auf dem Domain Controller befindet. Nach einigen weiteren Einstellungen ist der Provisioning Server erfolgreich konfiguriert. Nun kann dieser über die Provisioning Server Konsole gesteuert werden, welche in nachfolgender Grafik dargestellt wird.

🖳 Provisioning Services Console								_ 8 ×
🙂 Eile Action Yiew Window Help	I							_ Ð ×
⇔ → € 1 2 1								
Provisioning Services Console	Name	Store	Connections	Size	Mode	Class	Description	
E Farm (PVS1)	OpenSUSE	Store1	0	15.000 MB	Private		OpenSUSE Image	
En 🐸 Sites	🕜 Windows 7	Store1	0	25.000 MB	Cache on Server		Windows 7 Install	
E- B Site1	👝 🔝 WindowsXP	Store1	1	8.100 MB	RAM Cache:32 MB			
Dervers								
Windows 7								
Windows XP								
User Groups								
🕀 🔂 Views								
🕀 📆 Views								
🖻 🚰 Stores								
Store1								

Abbildung 4-6: Provisioning Server Konsole

Da der Provisioning Server for Datacenters nur zum Streaming von Serverbetriebssystemen genutzt werden kann und für dieses Unternehmen diese Funktion nicht vorgesehen ist, wird zusätzlich das Produkt XenDesktop eingesetzt. Damit ist das Streaming auch von Desktops möglich und dies wird im nachfolgenden Kapitel erläutert.

4.5.4 Installation und Anpassung von XenDesktop

Mit XenDesktop ist es möglich, Desktopimages auf einen Client zu projizieren. Dies kann mit zwei verschiedenen Varianten realisiert werden. Auf der einen Seite werden die Desktopimages mittels XenDesktop und Provisioning Server auf den Client gestreamt und auf der anderen Seite kann auf die Desktops über einen auf dem Client installierten, Virtual Desktop Agent zugegriffen werden. Für letztere Methode werden die Daten über das ICA-Protokoll übertragen. Dies ist besonders für performanceschwache Netzwerke von Vorteil, da der Traffic geringer ist als beim Streaming. Auf die Methode der Desktopbereitstellung mittels Virtual Desktop Agent wird in dieser Arbeit allerdings nicht weiter eingegangen.

Da das Netzwerk in dem dargestellten Unternehmen erst neu aufgebaut wurde und somit die Performance sehr gut ist, können die Desktopimages mit Hilfe des Provisioning Servers auf die Clients gestreamt werden. Dies soll im nachfolgenden Abschnitt näher erläutert werden. Damit eine neue vDisk erstellt werden kann, die als Standardimage für alle weiteren Hosts verwendet werden kann, muss zuerst ein Master Target Device angelegt werden. Dies ist eine virtuelle Maschine mit einer Festplatte, auf der das gewünschte Betriebssystem mit allen benötigten Treibern und Anwendungen installiert wird. In diesem Fall wird zuerst ein Windows XP mit Service Pack 3 und allen Updates eingerichtet. Im Anschluss daran werden die XenServer Tools in die virtuelle Maschine installiert. Nachdem dies geschehen ist, wird die VM in die Domäne gefahren und die Target Device Installation, welche das .NET-Framework 3.5 benötigt, mit den Standardeinstellungen ausgeführt. Nach einem Neustart können nun alle benötigten Anwendungen in der virtuellen Maschine eingerichtet werden. Im Anschluss daran wird im Provisioning Server eine neue vDisk angelegt. Diese muss zuerst in den privaten Modus gesetzt werden, damit alle Änderungen auch auf das Image übernommen werden. Danach wird die vDisk im Provisioning Server gemountet und formatiert. Anschließend wird eine neue Gerätegruppe angelegt. Dabei handelt es sich um logische Gruppen, der alle Clients zugewiesen werden, die ein bestimmtes vDisk-Image erhalten sollen. Im Anschluss daran wird der Client der neuen Gerätegruppe hinzugefügt. Dies soll durch folgende Grafik veranschaulicht werden.

Target Device Prop	perties	X
General vDisks /	Authentication Personality Logging	
<u>N</u> ame:	W2k3_Web	
Description:		
Cjass:		
<u>B</u> oot from:	Hard Disk.	
MAC:	00 · 0E · 35 · A0 · 12 · DB	
Port:	6901 -	
🗖 Djsable thi	s device	
	<u>D</u> K <u>C</u> ancel <u>H</u> elp	

Abbildung 4-7: Client-Einstellungen

Anhand der angegebenen MAC-Adresse kann der Client im Netzwerk eindeutig identifiziert und ihm das entsprechende Image zugewiesen werden. Beim Erstellen des neuen Master Target Devices muss allerdings noch von der Festplatte gebootet werden, da das Image mittels XenConvert erst bearbeitet werden muss. Nach dem Booten des Clients wird die Target Device Installation gestartet. Diese benötigt das .NET-Framework 3.0, welches während des Setups bei Bedarf automatisch aus dem Internet geladen werden kann. Nach einem Neustart des Clients kann das XenConvert mit den Standardeinstellungen ausgeführt werden. Damit ist ein vollständiges Image des Betriebssystems erstellt und dieses kann nun auf andere Clients angewendet werden. Dazu muss allerdings in der Provisioning Server Konsole der Image Modus auf Standard gestellt werden, da mehrere Clients das Image bekommen sollen.

Allerdings kann es beim Erstellen der vDisk auch zu Fehlern kommen. Wenn das Master Target Device die vDisk im privaten Modus zugewiesen bekommen hat und das Master Target Device durch einfaches Ausschalten unsauber heruntergefahren wird, dann kann es vorkommen, dass ungewünschte Ereignisse auf die vDisk geschrieben werden. Dazu zählt zum Beispiel der automatische Festplattenscan nach einem unsauberen Herunterfahren eines Windows XP Betriebssystems. Alle weiteren Clients erhalten somit das fehlerhafte Image, welches für die Benutzer störend ist. Dies lässt sich nur beheben, indem dem Master Target Device im privaten Modus die vDisk zugeordnet und das System sauber heruntergefahren wird. Weiterhin ist auch ein Blockieren der vDisk möglich. Dazu kann in der Provisioning Server Konsole für jede vDisk eingesehen werden, welcher Client diese gerade verwendet und blockiert. Bei Bedarf ist so eine Freischaltung der vDisk möglich.

4.5.5 Implementierung von XenApp

Für die Installation von XenApp 6.0 wird der Server 2008 R2 verwendet. Zusätzlich wird das .NET-Framework 3.5 Service Pack 1 sowie die Remote Desktop Dienste benötigt. Weiterhin muss der Server als Anwendungs- und Webserver (IIS) fungieren. Ist dies nicht der Fall, dann werden alle benötigten Komponenten während des Setups hinzugefügt und entsprechend konfiguriert. Für das Webinterface kann allerdings kein Webserver eines anderen Herstellers verwendet werden, da dies von Citrix nicht supportet ist. Für den Zugriff auf Anwendungen, die offline zur Verfügung gestellt sind, wird das Offline Plugin benötigt. Dies kann allerdings nur auf Microsoft Windows Systemen ab XP Home 32 Bit Edition installiert werden. Somit ist der Einsatz von Linux bzw. UNIX-Betriebssystemen auf den Clients nicht unterstützt¹⁵.

Eine Anwendung wird als offline bezeichnet, wenn diese lokal auf den Client gestreamt ist und sich der Client nicht im Firmennetzwerk befindet bzw. wenn keine Verbindung mit dem Netzwerk besteht. Die Anwendung wird dabei in einer isolierten Umgebung ausgeführt, die alle benötigten Registry-Keys und Dateien enthält. Somit wird gewährleistet, dass keine Konflikte zwischen der Anwendung und lokal installierten Applikationen auftreten. Damit eine Anwendung offline betrieben werden kann, muss diese über das Offline Plugin aufgerufen werden. Dabei handelt es sich um ein Plugin, welches auf dem Client installiert ist. Das Online Plugin, welches sich ebenfalls auf dem Client befinden kann, ist dahingehend für die Verbindung mit Anwendungen innerhalb eines Netzwerkes verantwortlich. Dazu muss sich der Client entweder im Netzwerk befinden oder es muss beispielsweise eine VPN-Verbindung bestehen. Bei diesem Fall wird der Client auch als online bezeichnet.

Die nachfolgende Übersicht listet alle Komponenten auf, die für ein Streaming von Anwendungen benötigt werden.

¹⁵ Online: System Requirements for XenApp 6 for Windows Server 2008 R2, 2010



Abbildung 4-8: Zusammenarbeit der Komponenten für das Streaming

(Quelle: "Komponenten für das Anwendungsstreaming", Citrix Product Documentation)

Aus dieser Grafik kann entnommen werden, dass der Administrator über die Delivery Services Konsole die XenApp-Farm zentral verwalten kann. Zu dieser Farm können mehrere Server an mehreren Standorten gehören. Die XenApp-Farm bezieht ihre Lizenzen über den Lizenzserver, welcher über die License Management Konsole administriert werden kann. Der Anwender greift mittels Online Plugin auf das Webinterface zu, welches auf der XenApp-Farm gehostet wird, um die veröffentlichten Anwendungen zu starten. Alternativ können die Anwendungen auch zum Client gestreamt werden, damit diese offline zur Verfügung stehen. So ist es auch für diese Firma vorgesehen. Beim Streaming erstellt der Streaming Profiler ein Profil einer Anwendung, welches auf dem Netzwerkshare abgelegt wird. Dieser Netzwerkshare wird auch als App Hub bezeichnet. Über das Offline Plugin kann der Benutzer auf die gestreamten Anwendungen zugreifen und mit diesen auch außerhalb des Firmennetzwerkes arbeiten.

Da in diesem Unternehmen auf den Laptops der Außendienstmitarbeiter bereits ein Betriebssystem eingerichtet ist, können die benötigten Anwendungen innerhalb des Netzwerkes über ein Webinterface und außerhalb des Netzwerkes mit dem Offline Plugin zur Verfügung gestellt werden. Für den Zugriff auf das Webinterface kann der Benutzer einen beliebigen Browser verwenden. Die Webseiten werden dynamisch mit Hilfe von Java und .Net- Technologien erzeugt. Dabei wird der Inhalt von einem anderen Programm, einer Datenbank, einem Script oder einer API bereitgestellt, um die Informationen schnell aktualisieren zu können. Zum Erstellen einer neuen Site muss auf dem soeben installierten XenApp-Server zuerst der Sitetyp ausgewählt werden. Dabei kann zwischen dem Typ XenApp Web und XenApp Services entschieden werden. Bei XenApp Web können die Benutzer mittels Webbrowser auf das Webinterface zugreifen und mit XenApp Services wird der Zugriff mittels XenApp Plugin möglich. Da in diesem Unternehmen der Zugriff innerhalb des Netzwerkes nur über das Webinterface möglich sein soll, wird hierbei die erste Option ausgewählt. Nun muss im nächsten Fenster die URL angegeben werden, mit denen die Benutzer auf das Webinterface zugreifen können. Ist dies eingerichtet folgt die Festlegung der Authentifizierungsmethode, bei der wiederum zwei Varianten zur Wahl stehen. Bei der Authentifizierung am Webinterface, welche standardmäßig ausgewählt ist, muss sich der Benutzer bei der Einwahl in das Webinterface anmelden. lst Authentifizierung an einem ADFS-Kontopartner gewählt, dann wird eine Single Sign-On Authentifizierung angewendet, die es dem Benutzer ermöglicht, sich in einer Sitzung für mehrere Anwendungen zu authentifizieren. Nach dem Setzen dieser Parameter kann nun die Seite konfiguriert werden, indem die Angabe des Anwendungstyps erfolgt. Hier kann zwischen Remote, Gestreamt und Remote und Gestreamt gewählt werden. In diesem Fall wird die Option Remote gewählt. Wenn alle nötigen Einstellungen getroffen wurden, können sich nun die berechtigten Benutzer mit dem Webinterface verbinden und mit den veröffentlichten Applikationen arbeiten¹⁶.

Nachdem die Konfiguration des Webinterfaces abgeschlossen ist, kann der Streaming Profiler eingerichtet werden. Dieser sollte auf einem Rechner installiert und ausgeführt werden, der die gleichen Hardwarekomponenten und die gleiche

¹⁶ Vgl. Erdmann, 2010, S. 15-16

Systemsprache besitzt, wie die meisten Clients. Nur so kann gewährleistet werden, dass das Profil auf vielen Clients verwendet werden kann. Der Streaming Profiler kann weiterhin nur auf Microsoft Windows Systemen ab XP Home 32 Bit Edition installiert werden. Somit ist der Einsatz von Linux bzw. UNIX-Betriebssystemen auf den Clients nicht unterstützt. Der Client, auf dem der Streaming Profiler installiert ist, wird auch als Profiler Workstation bezeichnet. Der Streaming Profiler packt die Anwendung in ein Profil, welches der XenApp-Server dann an die Clients verteilt. Dabei können sich in einem Profil eine oder mehrere Anwendungen befinden. Ein Beispiel hierfür ist ein Paket bestehend aus dem Java Runtime Environment und einer Anwendung, die Java benötigt. Da einige Applikationen auch zusätzliche Dienste benötigen, werden diese beim Erstellen eines Profils mit kreiert und beim Programmstart mit gestartet. Allerdings werden 64 Bit Anwendungen für das Streaming von Citrix nicht supportet. Dies gestaltet sich als ein eindeutiger Nachteil, da immer mehr 64 Bit Anwendungen entwickelt werden und auch die Rechnersysteme immer mehr auf 64 Bit Betriebssysteme setzen. Aber es ist möglich, eine 32 Bit Anwendung auf einen 64 Bit Client zu streamen. Weiterhin kann zum Beispiel das .NET-Framework nicht gestreamt werden oder Anwendungen, die bestimmte Treiber enthalten oder aktualisieren. Beim Erstellen eines neuen Profils wird diesem zuerst ein Name gegeben. Im Anschluss daran kann konfiguriert werden, ob die Benutzer selbständig Updates der Anwendungen ausführen dürfen oder nicht. Ist dies der Fall, dann wird der Update-Dienst vom lokalen Client des Benutzers gestartet und die Updates werden heruntergeladen. Standardmäßig ist diese Funktion allerdings ausgeschaltet, damit der Administrator an zentraler Stelle die Updates installieren kann. Im nachfolgenden Schritt kann festgelegt werden, ob die Applikationen mit anderen gestreamten Anwendungen kommunizieren dürfen. Diese Kommunikation findet dann zwischen den isolierten Programmen statt. In diesem Beispiel ist das allerdings nicht gewünscht. Nachfolgend können alle Zielsysteme ausgewählt werden auf denen das Profil angewendet werden soll. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht dies näher.

Assistent für neue Profile		×
Betriebssystem und Sprache des Ziels festlegen Wählen Sie Betriebssystem und Sprachen für die Ziele aus, auf denen die Anwendungen ausgeführt werden sollen.		
Zielbetriebssystem Empfehlung: Anwendungen sollten nicht auf Zi Betriebssystem des Profilers sind.	elbetriebssystemen ausgeführt werd	en, die älter als das
Betriebssystem	Service Pack	<u>▲</u>
Windows XP Professional	Alle Service Packs	
Windows XP Professional 64-Bit-Edition	Alle Service Packs	
Windows Server 2003	Alle Service Packs	
Windows Server 2003 64-Bit-Edition	Alle Service Packs	
🔲 🗖 Windows Vista	Alle Service Packs	-
Service Pack festlegen		
Zielsprache Wählen Sie die Sprache der Anwendung aus. Wählen Sie bei mehrsprachigen Überflächen alle zutreffenden Sprachen aus. Profile chinesischer und koreanischer Anwendungen sollten auf einem englischen Betriebssystem erstellt werden. Profile anderer Anwendungen erstellen Sie auf einem Betriebssystem in der Sprache, in der sie ausgeführt werden sollen.		
Sprachen		
	-	
	< Zurück Weiter >	Abbrechen Hilfe

Abbildung 4-9: Festlegen der Zielsysteme des Profils

Wie in der obigen Grafik dargestellt, werden standardmäßig alle Betriebssysteme ausgewählt, die kompatibel mit der Profiler Workstation sind. Danach wird die Installationsart der Applikation festgelegt. Hier kann zwischen schneller und erweiterter Installation gewählt werden, wobei die schnelle Installation für EXE- oder MSI-Dateien gedacht ist. Nun kann die eigentliche Installation mit Hilfe des Installers erfolgen. Vorher können allerdings noch zusätzliche Parameter oder Dateien für die Installation hinzugefügt werden. Der Speicherpfad, der während der Installation vorgeschlagen wird kann so übernommen werden, da diese Anwendung nur im Profil und nicht auf dem lokalen Client installiert wird. Im Anschluss daran sollte das Programm einmal gestartet werden, um eventuelle Installationsfehler oder Nachinstallationen auszuschließen. Einige Programme verlangen nach der Installation einen Produktkey, der an dieser Stelle ebenfalls angegeben werden sollte. Wenn alles richtig konfiguriert wurde, dann kann der Vorgang mit dem Speichern des neuen Profils auf dem Netzwerkshare abgeschlossen werden. Hierbei wird der UNC-Pfad verwendet.

Nachdem das Streaming Profil erfolgreich erstellt und auf dem Netzwerkshare abgelegt wurde, kann nun in der Delivery Services Konsole das Streaming für die

Anwendung konfiguriert werden. Dazu wird eine Anwendung veröffentlicht, deren Anwendungstyp auf zum Client gestreamt gestellt wird. Damit kann ein Benutzer über das Offline Plugin auf seinem Laptop, auf die Anwendung zugreifen, ohne mit dem Netzwerk verbunden zu sein. Anschließend muss der Pfad zu der profile-Datei angegeben und die Anwendung festgelegt werden, die gestartet werden soll. Im nachfolgenden Schritt wird festgelegt, wann die Anwendung für das Streaming gecached wird. Dies kann entweder während des Logins oder der Laufzeit geschehen. Ist die Option während des Logins gewählt, dann kann dies zu Perfomanceproblemen des Netzwerkes führen, wenn sich mehrere Benutzer zu einer Zeit anmelden. Nun können die Benutzer hinzugefügt werden, die Zugriff auf die gestreamten Applikationen bekommen sollen. Dabei können sowohl lokale als auch Domänenbenutzer angegeben werden. Im nächsten Schritt kann das Programm entweder zum Startmenü des Clients oder auf den Desktop gelegt werden oder beides. Damit ist die Konfiguration abgeschlossen und die Anwendung steht nun offline zur Verfügung. Ein Programm kann solange im Offline-Modus betrieben werden, wie die dazu erforderlichen Lizenzen vorhanden sind. Dazu muss zunächst eine Gruppenrichtlinie eingerichtet werden, die den Zugriff auf die Anwendungen vordefiniert. Mit der Richtlinie Offline App Users werden die Benutzer festgelegt, denen der Zugriff auf die gestreamten Applikationen über das Offline Plugin gewährt wird. Alle Benutzer die dieser Richtlinie zugeordnet sind, verbrauchen eine Offline-Lizenz, egal ob sie die Anwendung innerhalb oder außerhalb des Netzwerkes verwenden. Die zweite Gruppenrichtlinie, die konfiguriert werden muss, ist die Offline App License Period. Dabei gibt diese Richtlinie die Zeit an, die die Anwendungen am Stück offline sein können. Die Dauer reicht von 2 bis 365 Tage, wobei der Standardwert bei 21 Tagen liegt. Wenn sich der Benutzer das erste Mal entweder online oder offline mit der Anwendung verbindet, dann werden für alle weiteren verfügbaren Applikationen die offline-Lizenzen aktiviert und die Ausleihdauer beginnt. Nachdem ein User sich mit dem Online Plugin anmeldet, wird seine offline-Lizenz erneuert, sofern noch freie Lizenzen verfügbar sind. Eine weitere Gruppenrichtlinie, die für die erste Verwendung einer Offline-Lizenz angewendet werden sollte, ist die Offline App Event Logging. Mit dieser Richtlinie, die allerdings optional gewählt werden kann, wird das Logging der Anwendung gesteuert. Somit können eventuell auftretende Fehler besser analysiert und mögliche Fehlerursachen gefunden werden. Eine weitere optionale Richtlinie ist die Offline App Client Trust. Mit dieser ist es möglich, dass sich der Benutzer bei einem erneuten Verbindungsaufbau mit der Applikation, nicht wieder anmelden muss. Im Anschluss an das Konfigurieren der Gruppenrichtlinien, folgt die Installation des Offline Plugins auf den Clients. Das Plugin überprüft vor dem Streaming, ob genügend freier Festplattenplatz vorhanden ist oder ob der Grenzwert bereits erreicht ist. Ist nicht mehr genügend freier Speicher vorhanden, wird der Cache soweit geleert bis der festgelegte Grenzwert unterschritten ist. Diese Grenze kann allerdings über folgenden Registry-Key manuell geändert werden.

%PROGRAMFILES%\Citrix\RadeCache

Der Standardwert liegt bei 1 GB oder 5% der gesamten Festplattengröße. Wenn der Cache für das Streaming der Anwendung nicht ausreichend ist, wird zuerst die Anwendung gelöscht, die am längsten nicht mehr verwendet wurde¹⁷.

Nachdem alle Komponenten erfolgreich konfiguriert wurden, können sich nun die Benutzer am Netzwerk anmelden. Für Benutzer von ThinClients wird mittels Provisioning Server und XenDesktop ein standardisierter Desktop mit allen Anwendungen zur Verfügung gestellt. Für Benutzer, die einen Laptop besitzen, werden die benötigten Anwendungen innerhalb des Netzwerkes über das Webinterface bereitgestellt und außerhalb des Netzwerkes erfolgt der Zugriff auf die Programme im Offline-Modus.

¹⁷ Online: To configure the cache size of the offline plug-in, 2010, S. 72

5. Schlussfolgerung

Der Aufbau einer Citrix-Umgebung in einem Unternehmen kann den Administrationsaufwand deutlich verringern. Dies kann zum einen durch die Virtualisierung der benötigten Server und zum anderen durch die zentralisierte Verwaltung der Betriebssystemimages geschehen. Daraus ergibt sich zudem eine Kostensenkung und eine wirtschaftlichere Arbeitsweise. Doch gerade durch die Zentralisierung und Virtualisierung der wichtigsten Server, ist die Konzentration auf Maßnahmen zur Ausfallsicherheit von besonderer Bedeutung.

Als nicht zeitgemäß zeigte sich der XenDesktop. Obwohl dieser in der neuesten Version 4 vorliegt, werden lediglich der Windows Server 2003 R2 und eine Microsoft SQL 2005 Datenbank unterstützt. Für die nächste Version sollte von Citrix die Unterstützung für einen Windows Server 2008 oder sogar einen Windows Server 2008 R2 angestrebt werden. Weiterhin ist der Einsatz von FatClients als feste Arbeitsplatzstation der Mitarbeiter in diesem Fall nicht angebracht. Dies begründet sich daraus, dass das Betriebssystem mittels Provisioning Server und XenDesktop auf die Clients verteilt wird und somit die Festplatte und andere Komponenten eines FatClients überflüssig sind und sogar weitere Störfaktoren darstellen können.

Diese Arbeit soll einen Einblick in die Komponenten geben, welche für die Einführung einer komplexen Citrix-Infrastruktur von Bedeutung sind. Es wird der Zusammenhang der einzelnen Komponenten aufgezeigt und wie damit die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens gesteigert werden kann. Die Virtualisierung hilft dabei Kosten und Platz zu sparen, da die bereits vorhandenen Server besser ausgelastet und effizienter betrieben werden können.

Literaturverzeichnis

CARBONE, Janique; LARSON, Robert: Windows Server 2008 Hyper-V. Redmond, 2009

BAUN, Christian: Vorlesung Systemsoftware (SYS). Hochschule Mannheim – Fakultät für Informatik Institut für Robotik, 2008

NINDEL, Reinhardt: Vorlesung Netze I -VLAN. Glauchau, 2009

NINDEL, Reinhardt: Vorlesung Netze I - VPN.Glauchau,2009

CITRIX: Citrix XenServer 5.6 Administrator's Guide - Requirements for creating resource pools. Fort Lauderdale, 2010

CITRIX: Citrix Provisioning Services 5.6 Administrator's Guide - Building a Common Image. Fort Lauderdale, 2010

CITRIX: Citrix Provisioning Services 5.6 Administrator's Guide - Provisioning Services vDisk Modes. Fort Lauderdale, 2010

WIKIPEDIA: Preboot Execution Environment In: http://en.wikipedia.org/wiki/Preboot_Execution_Environment (05.09.2010)

CITRIX: Known Limitations for Profiling In: http://support.citrix.com/proddocs/topic/xenapp-application-streaming-edocs-v6-0/psstream-profile-limitations.html (05.09.2010)

KNERMANN, Christian: PC vs. Thin Client Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Frauenhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT, 2008

CITRIX: Citrix XenServer 5.6 Installation Guide - XenCenter requirements. Fort Lauderdale, 2010

CITRIX: Citrix XenServer 5.6 Administrator's Guide – pool join. Fort Lauderdale, 2010

WIKIPEDIA: Security Identifier In: http://de.wikipedia.org/wiki/Security_Identifier (05.09.2010)

CITRIX: Provisioning Server 5.6 Installation Guide - Reviewing System Requirements. Fort Lauderdale, 2010

CITRIX: System Requirements for XenApp 6 for Windows Server 2008 R2 In: http://support.citrix.com/proddocs/topic/xenapp6-w2k8/ps-system-requirements-w2k8-xa6.html (05.09.2010)

ERDMANN, Jenny: Eignungsanalyse des Microsoft Terminalservers 2008 (R2) im Vergleich zu Citrix XenApp 5.0 für die Desktop beziehungsweise Applikationsvirtualisierung am Beispiel eines mittelständischen Unternehmens. Glauchau, 2010

CITRIX: To configure the cache size of the offline plug-in In: http://support.citrix.com/proddocs/topic/xenapp-application-streaming-edocs-v6-0/psstream-plugin-task-config-v2.html (05.09.2010)

Ehrenwörtliche Erklärung

"Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich",

1. dass ich meine Diplomarbeit mit dem Thema

"Realisierung einer Server-, Client- und Applikationsvirtualisierung sowie Provisionierung mittels Einsatz von Produkten des Herstellers Citrix"

ohne fremde Hilfe angefertigt habe,

2. dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet habe und

3. dass ich meine **Diplomarbeit** bei keiner anderen Prüfung vorgelegt habe.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Leipzig, 05.09.2010

Ort, Datum

Unterschrift

Thesen

- 1. Das Zusammenwirken der verschiedenen Citrix-Produkte kann eine Senkung der Kosten bewirken.
- 2. Die Zentralisierung der Administration und der Verwaltung ermöglicht ein wirtschaftlicheres Arbeiten.
- 3. Die Nutzung der Virtualisierungstechnologie erfordert zusätzliche Sicherungsmaßnahmen.
- 4. Für den Einsatz des Server-based Computings sind ThinClients am besten geeignet.
- 5. Nicht jede Anwendung kann sinnvoll mittels Server-based Computing im Netzwerk bereitgestellt werden.