

Proseminar:
Softwarearchitekturen

Virtuelle Maschinen

von: Markus Köbele

Universität Siegen

Juni 2011

Inhaltsverzeichnis

1 Was sind virtuelle Maschinen?.....	3
2 Wozu kann man virtuelle Maschinen nutzen?	3
3 Funktionsweise von virtuellen Maschinen	4
3.1 Der Prozessor	4
3.2 Der Arbeitsspeicher	5
3.3 Die Festplatte	5
3.4 Die Netzwerkkarte.....	6
3.5 Die Schnittstellen.....	6
3.6 Die Tastatur und die Maus	7
3.7 Der VGA-Adapter.....	7
4 Was sind die Vorteile von virtuellen Maschinen?	7
4.1 Virtuelle Maschinen auf einem Server	8
5 Was sind die Nachteile von virtuellen Maschinen?	8
6 Virtualisierungsprogramme im Überblick	9
6.1 Java Virtual Machine	9
6.2 Desktopprodukte.....	9
6.2.1 VMware Player 3.1	9
6.2.2 VMware Workstation 7.1	10
6.2.3 Microsoft Virtual PC 2007	11
6.2.4 Microsoft Windows Virtual PC	11
6.3 Serverprodukte.....	12
6.3.1 VMware Server 2	12
6.3.2 VMware vSphere Hypervisor.....	13
6.3.3 Microsoft Hyper-V	14
7 Fazit	15
8 Literaturverzeichnis	16

Zusammenfassung

Dieses Papier gibt einen Überblick über die Funktionsweise von virtuellen Maschinen und vergleicht die Desktop- und Servervirtualisierungsprogramme von VMware und Microsoft.

1 Was sind virtuelle Maschinen?

Als virtuelle Maschine (kurz: VM) wird ein Rechner bezeichnet, dessen Hardwarekomponenten vollständig durch Software emuliert und virtualisiert werden. Auf eine virtuelle Maschine lässt sich problemlos ein Betriebssystem installieren, welches dann davon ausgeht, auf realer Hardware zu arbeiten. Die Anweisungen der virtuellen Maschine an die Hardware werden von einem entsprechenden Virtualisierungsprogramm analysiert und durch entsprechende Software emuliert oder an die reale Hardware des Gesamtsystems weitergeleitet.

Der reale Rechner mit seinen Hardwarekomponenten wird als Host bezeichnet, eine virtuelle Maschine, die auf einem Host läuft, nennt man Gast. Da die Hardware des Gasts durch Software virtualisiert und emuliert wird, ist es möglich auf einem Host mehrere Gastsysteme (also virtuelle Maschinen) laufen zu lassen. Das Virtualisierungsprogramm erlaubt es zudem, diese Gastsysteme in Verbindung miteinander zu setzen, sie zum Beispiel über emulierte Netzwerkkarten miteinander kommunizieren zu lassen.

2 Wozu kann man virtuelle Maschinen nutzen?

Eine häufige Nutzung von virtuellen Maschinen findet sich in der Softwareentwicklung. Dem Entwickler wird die Möglichkeit geboten, auf einem einzigen Rechner gleichzeitig verschiedene Betriebssysteme mit unterschiedlichen Konfigurationen auf virtuellen Rechner laufen zu lassen, um dort seine Software zu testen und Fehler in seiner Software aufzuspüren.

Zudem bietet sich die Möglichkeit, eine virtuelle Testumgebung mit mehreren Rechnern und eventuell sogar Servern, auf einem Rechner laufen zu lassen, beispielsweise zu Demonstrationszwecken vor der Abgabe beim Kunden.

Gleiches gilt für den Systemadministrator, der vor der Installation eines Service-Packs oder Patches testen kann, ob die Software, mit der in seiner Firma gearbeitet wird, weiterhin uneingeschränkt funktionsfähig ist.¹

Neben dem Testen von Betriebssystemen, Rechnerkonstellation und –konfigurationen bieten virtuelle Maschinen für Server einen sehr großen Vorteil. So muss man nicht für jede benötigte Serverkonfiguration einen neuen Server anschaffen, welcher dann unter Umständen seine Hardware kaum ausnutzt und unnötig viel Strom verbraucht. Diese Serverkonfiguration lässt sich auch als virtuelle Maschinen auf dem Server einrichten und

¹ Ahnert, Sven (2007): Virtuelle Maschinen mit VMware und Microsoft. Für Entwicklung, Schulung, Test und Produktion. München, S. 23f

nutzt dessen Komponenten somit noch besser aus und für den Benutzer ist der Unterschied kaum erkennbar.²

3 Funktionsweise von virtuellen Maschinen

Wie bereits erwähnt läuft das Betriebssystem der virtuellen Maschinen lediglich auf virtueller Hardware. Die Befehle des Gastbetriebssystems müssen also zunächst an das Betriebssystem des Hosts weitergeleitet werden, welcher diese dann mit Hilfe der realen Hardware verarbeitet. Die Befehle aufzufangen und weiterzuleiten übernimmt der sogenannte Virtualisierungslayer (auch Hypervisor oder Virtual Machine Monitor genannt)³. Konkret emuliert dieser Layer die Hardware für die Gäste und sorgt für den entsprechenden Zugriff auf die reale Hardware.

Dabei gilt es zwischen der Emulation und Virtualisierung zu unterscheiden. Bei der Emulation wird die Hardware, die eine virtuelle Maschine nutzt, komplett durch Software nachgebildet. Befehle auf emulierter Hardware werden dann vom Virtualisierungslayer aufgefangen und an die entsprechende Stelle weitergeleitet. So können zum Beispiel zwei Gäste auf einem Host über emulierte Netzwerkkarten kommunizieren, ohne dass die reale Netzwerkkarte des Hosts angesprochen wird.

Bei der Virtualisierung wird dem Gast so weit wie möglich ein kontrollierter Zugriff auf die reale Hardware gewährt. Somit spart man sich den Umweg über emulierte Hardware und hat somit einen geringeren Zeitverlust beim Zugriff auf Prozessoren und Arbeitsspeicher. Dennoch werden die Befehle vom Virtualisierungslayer überwacht und teilweise durch Software nachgebildet, um kritische Befehlsausführungen gekapselt zu lassen und nicht durch das Hostsystem aufzurufen. Da nicht auf jedes Hardwareelement einer virtuellen Maschine einfach zugegriffen werden kann oder soll, wird ein Teil der Hardware bei der Virtualisierung weiterhin emuliert.⁴

3.1 Der Prozessor

Der Prozessor der virtuellen Maschine wird nicht emuliert.⁵ Der Gast greift also direkt auf den Prozessor des Hosts zu. Dadurch wird der Geschwindigkeitsverlust durch den Virtualisierungslayer sehr stark reduziert, da nicht alle Befehle aufgefangen, analysiert und umgewandelt werden müssen. Um eine Kapselung des virtuellen Rechners zum Hosts zu

² Ebd.

³ Ebd., S. 36

⁴ Ebd., S. 38f

⁵ Ebd., S. 44

erhalten, werden jedoch weiterhin alle Anweisungen vom Virtualisierungslayer überwacht. Kritische Anweisungen, die in irgendeiner Weise die Funktionsweise des Hosts beeinflussen könnten, werden somit rechtzeitig erkannt und durch Software nachgebildet. Dadurch ist auch gewährleistet, dass bei einem Systemabsturz eines Gastes (z.B. durch fehlerhafte Software) der Host keineswegs beeinflusst wird.

Wenn ein Host über mehrere Prozessoren verfügt, liegt es an dem Virtualisierungsprogramm, wie viele Prozessoren virtualisiert werden.⁶ Mehrere virtuelle Maschinen können aber problemlos einen gemeinsamen Prozessor des Hosts virtualisieren, können aber je nach Software auch einem bestimmten Prozessor zugewiesen werden.

3.2 Der Arbeitsspeicher

Ebenso wie der Prozessor wird auch der Arbeitsspeicher nicht emuliert, sondern direkt von den virtuellen Maschinen angesprochen. Dadurch ist der Performanceverlust durch die Virtualisierung sehr stark eingeschränkt, so dass der Benutzer häufig keinen Unterschied merkt, ob er an einer virtuellen oder realen Maschine arbeitet.

Je nach Umsetzung der Virtualisierungssoftware kann die Summe des Arbeitsspeichers aller laufenden virtuellen Maschinen maximal dem gesamten Arbeitsspeicher des Hosts entsprechen oder diesen auch überschreiten. Da eine virtuelle Maschine nur selten ihren gesamten, zugeteilten Arbeitsspeicher wirklich voll ausnutzt, führt diese Überschreitung bei der Zuweisung nicht zu Problemen. Falls jedoch mehrere Gäste zusammen mehr Arbeitsspeicher anfordern, als der Host zur Verfügung hat, muss mindestens einer der Gäste seinen virtuellen Arbeitsspeicher in eine Auslagerungsdatei verlagern. Das kann dazu führen, dass die Performance rapide sinkt.⁷

Bei der Zuweisung des Arbeitsspeichers an die Gäste muss man beachten, dass einige Virtualisierungsprogramme maximal 3,6 Gigabyte an Arbeitsspeicher pro Gast erlauben.⁸

3.3 Die Festplatte

Im Normalfall⁹ wird die Festplatte in der virtuellen Maschine emuliert. Das Betriebssystem des Gasts geht also davon aus, eine echte Festplatte anzusprechen, in Wirklichkeit wird aber auf dem physischen Datenträger des Hosts eine Image-Datei angelegt, die vom Virtualisierungslayer angesprochen wird. Somit ist es möglich, die Festplatte der Virtuellen

⁶ Ebd., S.46

⁷ Ebd., S.47

⁸ Ebd., S.48

⁹ Es ist auch möglich, einer virtuellen Maschine eine physische Festplatte zuzuweisen. Das ist aber unüblich.

Maschine auch im Netzwerk beispielsweise auf einem Server anzulegen, wo sie auch automatisiert vor Beschädigung oder Ausfall geschützt werden kann.¹⁰

Es ist ohne Probleme möglich, dass auf dem physischen Datenträger des Hosts mehrere dieser Imagedateien liegen, die Gäste sich also sozusagen die Festplatte des Hosts teilen. Da die Imagedateien sämtlichen Daten der virtuellen Maschine inklusive dem Betriebssystem beinhalten, ist eine Kopie dieser Datei auch gleichzeitig die Kopie der gesamten virtuellen Maschine. Somit kann eine konfigurierte, virtuelle Maschine jederzeit auf einen anderen Host übertragen werden oder mehrfach kopiert und z.B. auf DVD verbreitet werden. Zudem ist es möglich, wenn die Festplatte im Netzwerk liegt, eine virtuelle Maschine auf dem einen Host zu beenden und auf einem anderen Host im Netzwerk wieder zu starten. Jedoch sollte man beachten, dass nicht jedes Virtualisierungsprogramm mit den Imagedateien eines anderen Programms umgehen kann.¹¹

3.4 Die Netzwerkkarte

Der Virtualisierungslayer kann jeder virtuellen Maschine bis zu vier¹² Netzwerkkarten emulieren. Da diese vollständig emuliert sind, sind sie völlig unabhängig von den Netzwerkadaptern des Hosts. Die Gäste können untereinander über ihre emulierten Netzwerkkarten kommunizieren, wenn sie auf demselben Host laufen. Außerdem kann der Virtualisierungslayer USB-Geräte, die an den Host angeschlossen sind, an den Netzwerkadapter des Gastes binden. Dies ist dann sinnvoll, wenn es zu Kompatibilitätsproblemen kommt.¹³

Der emulierte Netzwerkadapter einer virtuellen Maschine kann jedoch auch über den Virtualisierungslayer an den realen Netzwerkadapter des Hosts gebunden werden. Dabei erhält jeder Gast seine eigene IP und MAC-Adresse.¹⁴ Somit ist es problemlos möglich mit einer virtuellen Maschine in einem LAN zu agieren.

3.5 Die Schnittstellen

Je nach dem um welche Schnittstelle es sich handelt und welches Virtualisierungsprogramm genutzt wird, werden nicht alle Schnittstellen für die virtuelle Maschine emuliert. So gibt es zum Teil Einschränkungen bei der Nutzung von USB-Geräten¹³, Soundkarten haben oft eingeschränkte Qualität oder werden zum Teil gar nicht emuliert. Parallele und serielle

¹⁰ Ebd., S. 49

¹¹ Ebd., S. 49

¹² Ebd., S. 56

¹³ VMWare unterstützt erst seit der Workstation 6 USB 2.0 und lieferte vorher lediglich einen USB 1.1 Support

¹⁴ Ebd., S.57

Schnittstellen werden vom Virtualisierungslayer einfach durchgereicht, sind aber abhängig vom Programm nur teilweise nutzbar.¹⁵

3.6 Die Tastatur und die Maus

Die Tastatur und die Maus werden vom Virtualisierungslayer einfach vom Host an die virtuelle Maschine weitergeleitet, eine Emulation ist nicht nötig. Dabei bietet jedes Virtualisierungsprogramm unterschiedliche Möglichkeiten (meist Tastenkombinationen), um den Fokus zwischen Host und Gast zu wechseln.¹⁶

3.7 Der VGA-Adapter

Die handelsüblichen Virtualisierungsprogramme emulieren lediglich eine Standardgrafikkarte, die dann über den Virtualisierungslayer an den Host weitergeleitet wird. Ältere Programme waren damit nicht für Multimediaanwendungen geeignet. Mittlerweile gibt es aber auch Virtualisierungssoftware, die keine Probleme mit OpenGL und DirectX hat.

4 Was sind die Vorteile von virtuellen Maschinen?

Durch virtuelle Maschinen ist es dem Benutzer möglich, mehrere Betriebssysteme in unterschiedlichen Konfigurationen, auf einem physikalischen Rechner laufen zu lassen. Dies ermöglicht den Aufbau von komplexen Testumgebungen mit mehreren Rechnern, die über ein virtuelles Netzwerk verknüpft sein können, ohne dass zusätzliche Hardware angeschafft werden muss. Außerdem kann vor der Installation von neuer Software oder Patches einfach eine Sicherungskopie des aktuellen Zustands angelegt werden, auf die das System ohne großen Aufwand zurückgesetzt werden kann, falls es zu Problemen kommt.

Anstatt das System zurückzusetzen, kann die virtuelle Maschine ohne Patches natürlich auch einfach parallel neben der Maschine mit Patches laufen.¹⁷

Dem Benutzer bietet sich auch die Möglichkeit, Software, welche nicht für das Betriebssystem seines Rechners geeignet ist, bequem auf einer virtuellen Maschine auszuführen.

Zudem laufen die virtuellen Maschinen unabhängig von der Hardware des Hostsystems. Somit bietet sich die Möglichkeit, das Hostsystem zu wechseln, ohne dass es zu Datenverlust oder Treiberproblemen kommt. Die Verteilung der Ressourcen lässt sich über

¹⁵ Ebd., S. 57f

¹⁶ Ebd., S. 58

¹⁷ Ebd., S.24f

das Virtualisierungsprogramm bequem dem Host anpassen und bietet so eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Hardware.¹⁸

4.1 Virtuelle Maschinen auf einem Server

Die oben genannten Vorteile gelten natürlich auch für virtuelle Maschinen, die ein Serverbetriebssystem ausführen. Jedoch tauchen dort weitere, positive Effekte auf. So lassen sich kritische Anwendungen, die instabil laufen oder sich gegenseitig beeinflussen, auf unterschiedlichen virtuellen Maschinen ausführen, ohne den laufenden Betrieb der anderen Maschinen in irgendeiner Weise zu gefährden.¹⁹

Zudem lässt sich die Anzahl der physischen Server sehr stark verringern. Ein Server, dessen Ressourcen kaum genutzt werden, verbraucht meist unnötig Platz und Strom. Deshalb ist es meistens sinnvoll, dort ein Virtualisierungsprogramm laufen zu lassen und mehrere virtuelle Maschinen zu implementieren. Eine davon kann dann den aktuellen Serverbetrieb übernehmen, während jeder weitere Gast ein eigenes Serversystem laufen lassen kann, wodurch die vorhandenen Ressourcen optimal genutzt werden können.²⁰

Ein weiterer Vorteil der virtuellen Maschinen auf Servern ist die Hardwareunabhängigkeit. Bei Wartung oder Ausfall einzelner Hardware lassen sich die virtuellen Maschinen problemlos auf einem anderen Host ausführen, je nach Virtualisierungssoftware und Serverkonfiguration sogar ganz ohne Ausfallzeit.²¹

5 Was sind die Nachteile von virtuellen Maschinen?

Dadurch, dass die gesamte Hardware der virtuellen Maschinen emuliert oder virtualisiert wird, kann es schnell passieren, dass bestimmte Hardware auf dem Gast nicht läuft, da sie im Virtualisierungsprogramm nicht umgesetzt wurde. Einige Hardware lässt sich dann entweder gar nicht, oder nur über die Bindung an eine virtuelle LAN-Verbindung, nutzen.²²

Da das Virtualisierungsprogramm sämtliche Hardware für die Gäste bereitstellt, stehen den virtuellen Maschinen bestimmte Ressourcen nur begrenzt zur Verfügung. Je nach Software ist beispielsweise nur ein Prozessor oder nur 3,6 GB RAM pro Gast vorgesehen.²³

¹⁸ Ebd., S. 24f

¹⁹ Ebd., S. 25

²⁰ Ebd., S. 24f

²¹ Ebd., S. 25

²² Ebd., S. 26

²³ Ebd., S. 26

Ein weiteres Problem ist der Performanceverlust, der durch die stetige Befehlsanalyse und Übersetzung des Virtualisierungslayers zustande kommt. Das spielt allerdings nur dann eine Rolle, wenn ein hochausgelasteter Server auf einer virtuellen Maschine läuft. Dadurch, dass Prozessor und Arbeitsspeicher nicht emuliert, sondern virtualisiert werden, ist der Performanceverlust meistens nicht bemerkbar.²⁴

Dadurch, dass mehrere Gastsysteme auf einem Host laufen, ergibt sich natürlich auch, dass beim Ausfall des Hosts sämtliche Gäste nicht mehr zur Verfügung stehen. Das stellt insbesondere bei Servern eine Problematik da, da mehrere, verschiedene Serversystem auf nur einem physischen Host laufen. Daher sollte ein Server, der mehrere virtuelle Maschinen betreibt, stets gegen Ausfall gesichert sein.²⁵

6 Virtualisierungsprogramme im Überblick

6.1 Java Virtual Machine

Eine häufig verbreitete virtuelle Maschine ist die Java Virtual Machine. Sie ist für die Ausführung von Java-Programmen zuständig, also den kompilierten Java-Byte-Code ausführt.

Jeder Rechner, der Java-Programme ausführen möchte, muss also als Hostsystem für die Java Virtual Machine dienen, welche dann auf emulierte und virtualisierte Hardware zugreift. Dadurch ergibt sich auch die Plattformunabhängigkeit von Java-Programmen.²⁶

Die Java Virtual Machine ist jedoch keine virtuelle Maschine im bisherigen Sinne, da sich auf ihr kein beliebiges Betriebssystem installieren lässt und auch nicht gekapselt in eigenen Imagedateien läuft. Sie dient eher als direkte Schnittstelle zwischen dem Hostbetriebssystem und Java-Programmen. Deswegen wird sie hier nicht weiter betrachtet.

6.2 Desktopprodukte

6.2.1 VMware Player 3.1

Der VMware Player war ursprünglich lediglich dazu gedacht, fertig konfigurierte, virtuelle Maschinen zu laden und daran zu arbeiten. Seit der Version 3.0 bietet er aber auch die Möglichkeit, selber virtuelle Maschinen zu erstellen. Somit ist der VMware Player ein

²⁴ Ebd., S.26

²⁵ Ebd., S. 27

²⁶ <http://www.e-teaching.org/glossar/jvm> (Stand: 23.06.2011)

vollständiges Virtualisierungsprogramm, das für den nicht-kommerziellen Gebrauch für jeden Heimanwender kostenlos verfügbar ist. Da VMware Marktführer bei den Virtualisierungsprogrammen ist²⁷, gibt es im Internet massig vorgefertigte Image-Dateien.

Der VMware Player unterstützt OpenGL, wodurch sich problemlos Multimedia-Anwendungen starten lassen. Auch USB 2.0 Geräte werden vom Player erkannt. 32-bit Betriebssysteme werden ebenso unterstützt, wie die 64-bit Varianten. Jedem Gast können bis zu acht virtuelle Prozessoren und bis zu 32 GB RAM zugewiesen werden.²⁸

Der größte Vorteil des VMware Players ist die große Auswahl an möglichen Host- und Gastbetriebssystemen. Offiziellen Support gibt es für Windows 7, Ubuntu 9.04, Red Hat Enterprise Linux 5.3, OpenSUSE 11, Mandriva 2009 und SUSE Linux Enterprise 11 als Hostsystem. Diese werden auch offiziell als Gastssysteme unterstützt, so wie Windows 2008 SP2, Windows Vista SP2, Debian 5, CentOS 5.3 und Oracle Enterprise Linux 5.3.²⁹

Aber auch andere Betriebssysteme sind als Host- und Gastssysteme möglich, werden aber nicht offiziell unterstützt. Sogar die Installation von MacOS X als Gastssystem ist möglich³⁰, jedoch kommt es auf Grund der unterschiedlichen Rechnerarchitekturen zu einem erheblichen Performanceverlust.

6.2.2 VMware Workstation 7.1

Die Workstation ist das kommerzielle Virtualisierungsprogramm von VMware. Sie baut auf den VMware Player auf, bietet aber zusätzliche Funktionen.

Durch das ausgereifte Snapshot-Management ist es sehr einfach möglich, fehlerhafte Installationen von Patches oder anderen Programmen schnell wieder rückgängig zu machen. So kann man automatisiert in bestimmten Zeitintervallen eine Sicherung der aktuellen Konfiguration anlegen lassen. Das lohnt sich vor allem bei virtuellen Maschinen, die sehr stark zum Testen genutzt werden.³¹

Die Workstation bietet auch eine Teamfunktion, welche mehrere Gäste zu einem Team zusammenfasst. Alle virtuellen Maschinen dieses Teams können dann beispielsweise gleichzeitig hoch- oder heruntergefahren werden, was sich besonders für Tests von virtuellen Netzwerkumgebungen eignet. Zusätzlich wird auch ein Netzwerkeditor mitgeliefert, der den Aufbau von komplexen virtuellen Netzwerken erleichtert. Damit lässt sich eine virtuelle

²⁷ <http://www.vmware.com/de/company/news/releases/13012010.html> (Stand: 25.06.2011)

²⁸ <http://www.vmware.com/products/player/> (Stand: 25.06.2011)

²⁹ http://www.vmware.com/support/player30/doc/releasenotes_player3.html (Stand: 25.06.2011)

³⁰ <http://blog.tim-bormann.de/mac-os-x-leopard-vmware-image-fr-windows-xp-vista.html> (Stand: 25.06.2011)

³¹ <http://www.windowspro.de/andreas-kroschel/vergleich-sun-virtualbox-vmware-workstation-und-player-microsoft-windows-virtual-pc#VMwarePlayer> (Stand: 25.06.2011)

Maschine mit bis zu 10 virtuellen Netzwerkkarten bestücken und der Aufbau von isolierten Subnetzen ermöglichen.³²

Ein zusätzliches Feature der Workstation ist der eingebaute VNC-Server, der einen Fernzugriff auf die Gäste über die IP des Hosts erlaubt.³³

Diese und andere Features dienen hauptsächlich Entwicklern, um Konfigurationen, Netzwerkumgebungen oder Patches am Heimcomputer intensiv zu testen. Für den Heimgebrauch ist meist der kostenlose VMware Player ausreichend.

6.2.3 Microsoft Virtual PC 2007

Der Virtual PC von Microsoft wurde speziell für Windows Betriebssysteme entwickelt. Somit lässt er sich auch nur auf einem Windows Host installieren. Die Installation ist auf 32-bit und 64-bit Hostsystemen möglich, die Gastsysteme sind jedoch auf 32-bit beschränkt.³⁴ Als Gastsysteme werden offiziell Windows 98SE, Windows NT4.0, Windows 2000, Windows2003, Windows XP, Windows Vista, Windows 7 und OS/2 unterstützt.³⁵ Die Installation einer Linux-Distribution gestaltet sich meistens schwierig, ist aber möglich.

Grundlegende Funktionen wie Snapshots oder das Klonen von virtuellen Maschinen sind nicht enthalten. Auch OpenGL und DirectX werden nicht unterstützt. Auch die USB-Ports des Hosts sind für das Gastsystem nicht nutzbar. Der Arbeitsspeicher jedes Gastes ist auf 3GB RAM beschränkt und es lässt sich nur ein virtueller Prozessor pro Gast einrichten.

6.2.4 Microsoft Windows Virtual PC

Speziell für das Betriebssystem Windows 7 als Host hat Microsoft den Windows Virtual PC entwickelt. Dieser ist hauptsächlich dafür gedacht, um alte Software, die für Windows XP entwickelt wurde, zum Laufen zu bringen. Deswegen ist als Hostsystem auch lediglich Windows 7 unterstützt, als Gastsystem ist Windows XP optimiert. Andere Windows Gastsysteme lassen sich jedoch auch problemlos installieren. Um eine Linux-Distribution zu installieren, muss man jedoch zuvor gewissen Konfigurationsaufwand betreiben.³⁶

³² Ebd.

³³ Ebd.

³⁴

http://www.tecchannel.de/pc_mobile/windows/1716483/vmware_virtual_pc_virtualbox_ueberblick_vergleich_test_virtualisierung_desktop/index4.html (Stand: 25.06.2011)

³⁵ Ebd.

³⁶ <http://www.windowspro.de/andreas-kroschel/vergleich-sun-virtualbox-vmware-workstation-und-player-microsoft-windows-virtual-pc#VirtualPC> (Stand: 25.06.2011)

Der Windows Virtual PC integriert bei einem Windows 7 Hostsystem den sogenannten XP-Modus, wenn die entsprechende Erweiterung installiert ist. In diesem Modus lässt sich Software auf dem Hostsystem schnell im Gastsystem starten, ohne dass dieses vorher hochgefahren wurde. Somit können Programme, die unter Windows 7 Probleme bereiten, normal gestartet werden und werden dann sozusagen im Hintergrund auf einer virtuellen Maschine gestartet, auf der als Betriebssystem Windows XP läuft.

Auch im Windows Virtual PC bietet Microsoft maximal 3GB RAM und auch nur einen virtuellen Prozessor. Jedoch wurden durch die Begrenzung auf Windows 7 als Hostbetriebssystem einige Features ermöglicht. So kann die Zwischenablage genutzt werden, um Dateien und andere Daten zwischen Host und Gast auszutauschen. Eine Druckerumleitung emuliert einen virtuellen Drucker, der die Druckerausgabe an die installierten Drucker im Hostsystem umleitet.³⁷

Der Windows Virtual PC bietet eine vollständige USB 2.0 Unterstützung³⁸, auf DirectX und OpenGL muss der Anwender jedoch verzichten. Die Snapshotfunktion ist beim Windows Virtual PC auf einen einzigen Konfigurationszustand eingegrenzt, auf den die virtuelle Maschine zurückgesetzt werden kann.

6.3 Serverprodukte

6.3.1 VMware Server 2

Der Server 2 von VMware ist das nicht-kommerzielle Server-Virtualisierungsprogramm von VMware, ist also kostenlos erhältlich.

Er lässt sich wie eine Anwendung auf einem Windows oder Linux Server installieren und verwaltet dort die virtuellen Maschinen. Die unterstützten Gastbetriebssysteme sind abhängig vom Prozessor des Hosts. Auf einem 32-Bit Hostprozessor können natürlich nur 32-Bit Gäste installiert werden. Läuft der Server 2 aber auf einem Host mit einem 64-Bit Prozessor, kann ein beliebiges Serverbetriebssystem installiert werden, unabhängig davon, ob auf dem Host ein 32 oder 64-Bit Betriebssystem läuft.³⁹

³⁷ <http://www.microsoft.com/germany/windows/virtual-pc/features/compare.aspx> (Stand: 25.06.2011)

³⁸ <http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd744684%28WS.10%29.aspx> (Stand: 25.06.2011)

³⁹ <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/server/faqs.html> (Stand: 25.06.2011)

Der Server 2 unterstützt mehr Host- und Gastbetriebssysteme als andere Server-Virtualisierungsprogramme. Unterstützt werden unter Anderem Windows Server 2008, Windows 7, Red Hat Enterprise Linux 5 und Ubuntu 8.04.⁴⁰

Jedem Gast kann der Server 2 bis zu 8 GB RAM, zwei virtuelle Prozessoren und bis zu 10 virtuellen Netzwerkkarten zuweisen. USB 2.0 wird unterstützt.⁴¹

Der VMware Server 2 bietet zudem eine eigene Webzugriff-Schnittstelle und ein ausgereiftes Snapshot-Management.⁴²

Der offizielle Support für den VMware Server endet am 30.06.2011⁴³, da der bessere VMware vSphere Hypervisor bereits kostenlos verfügbar ist.

6.3.2 VMware vSphere Hypervisor

Der vSphere Hypervisor ist ein weiteres, kostenloses Server-Virtualisierungsprogramm von VMware. Im Gegensatz zum Server 2 läuft er jedoch nicht als Anwendung auf einem bereits installierten Host-Betriebssystem, sondern besitzt einen eigenen, optimierten Kernel, eigene Treiber und eine Konsole zur Verwaltung (bare-metal Installation)⁴⁴. Somit werden lediglich 70 MB an Speicherplatz benötigt.⁴⁵

Durch den direkten Hardware-Zugriff ohne Host-Betriebssystem wird ein schnellerer und besserer Zugriff auf die Hardwareressourcen gewährt. Durch die speziellen, eigenen Treiber, die die Hardware direkt kontrollieren, können weitere Funktionen realisiert werden, die auf einem Host-Betriebssystem erst umständlich umgesetzt werden müssten. So können beispielsweise mehrere Netzwerkkarten zu einem Team zusammengeschlossen werden, um eine höhere Bandbreite bereit zu stellen und die Anbindung vor Ausfällen zu sichern.⁴⁶

Der Nachteil dieser Art der Installation ist, dass VMware nicht für jede Hardware einen Treiber bereitstellen kann. Bei einem Windows oder Linux Host-Betriebssystem kann grundsätzlich jede Hardware verwendet werden, für die es einen entsprechenden Windows- oder Linuxtreiber gibt. Die Hersteller der Hardware liefern aber im Normalfall keine Treiber

⁴⁰ <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/server/features.html> (Stand: 25.06.2011)

⁴¹ Ebd.

⁴² Ebd.

⁴³ <http://www.vmware.com/support/policies/lifecycle/general/index.html> (Stand: 26.06.2011)

⁴⁴ Ahnert, 2007: Virtuelle Maschinen, S. 71

⁴⁵ <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/compare.html> (Stand: 26.06.2011)

⁴⁶ Ahnert, 2007: Virtuelle Maschinen, S.74

für die VMware vSphere. Somit muss man darauf achten, nur unterstützte Hardware einzubauen.⁴⁷

Der vSphere Hypervisor bietet einen Einstieg in die vSphere Gruppe und lässt sich durch kostenpflichtige Upgrades erweitern. Unterstützt werden unter anderem Windows 7, Windows Server 2008, Windows Vista, Windows XP, Windows 2000, Windows NT 4.0, Windows ME, Windows 98, Windows 95, MS-DOS 6.22, Windows 3.11, Asianux Server 3.0, CentOS 5, CentOS 4, Debian 5, Debian 4, IBM OS/2, Mac OS X Server 10.6, Mandriva Corporate 4, Mandriva Linux 2009, Red Hat Enterprise Linux 6, Sun Java Desktop System 2, SUSE Linux Enterprise Server 11, openSUSE Linux 10, Ubuntu 10, FreeBSD 8, NetWare 6.5 Server und Solaris 10 als Gastbetriebssysteme.⁴⁸

Der vSphere Hypervisor unterstützt 2 virtuelle Prozessoren, das Upgrade Enterprise Plus bietet bis zu 16 virtuelle Prozessoren. Der Arbeitsspeicher pro virtuelle Maschine kann sogar 255GB RAM betragen.⁴⁹ Zudem bietet der vSphere Hypervisor auch ohne Upgrades eine flexible Ressourcenzuweisung, die virtuelle Prozessoren, virtuellen Arbeitsspeicher und virtuelle Festplatten dynamisch den momentanen Anforderungen des Gasts anpassen kann.⁵⁰

6.3.3 Microsoft Hyper-V

Der Hyper-V von Microsoft ist ebenfalls kostenlos erhältlich und läuft wie der vSphere Hypervisor von VMware ohne Host-Betriebssystem als bare-metal Installation.^{51 52} Jedoch sind die Einschränkungen bei der Benutzung der Hardware geringer, da Hyper-V die normalen Windows-Treiber nutzt. Der Hyper-V setzt eine 64-bit Maschine voraus, deren Prozessor AMD-V oder Intel Virtualization Technology aktiviert hat.^{53 54} Als Gastsysteme werden 32-bit und 64-bit Betriebssysteme unterstützt, jedoch lediglich Windows Server 2008 (R2), Windows Home Server 2011, Windows Storage Server 2008, Windows Small Business Server 2011, Windows Server 2003, Windows 2000 Server, CentOS 5, Red Hat Enterprise

⁴⁷ Ebd.

⁴⁸ http://www.vmware.com/pdf/GuestOS_guide.pdf (Stand: 26.06.2011)

⁴⁹ <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-citrix-microsoft-red-hat-and-vmware-666?page=0,4> (Stand: 26.06.2011)

⁵⁰ <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/compare.html> (Stand: 26.06.2011)

⁵¹ <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/faq.aspx> (Stand: 26.06.2011)

⁵² Der Windows Server 2008 bietet auch die Möglichkeit, Hyper-V zusätzlich zu aktivieren.

⁵³ <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/faq.aspx> (Stand: 26.06.2011)

⁵⁴ Diese Technologien wurden von AMD und Intel für eine bessere Virtualisierung entwickelt.

Linux 5, SUSE Linux Enterprise Server 11, SUSE Linux Enterprise Server 10, Windows 7, Windows Vista und Windows XP.⁵⁵

Der Hyper-V erlaubt bis zu 4 virtuelle Prozessoren und 64 GB RAM pro Gast.⁵⁶ Jedoch darf die Summe der zugewiesenen Arbeitsspeicher aller Gäste nicht größer als 1 TB sein. Die Zuweisung von Prozessoren erfolgt nicht dynamisch, lediglich die Größe der virtuellen Festplatte wird im laufenden Betrieb angepasst.⁵⁷ Der Arbeitsspeicher kann von Hyper-V dynamisch verwaltet werden, das funktioniert jedoch nur bei Gästen mit einem Windows Betriebssystem.⁵⁸

7 Fazit

Der Einsatz von virtuellen Maschinen lohnt sich offensichtlich sowohl für große Firmen, als auch für Einzelpersonen. Mit Hilfe der Virtualisierung können einige Kosten gespart werden, da Server besser ausgenutzt werden und Testumgebungen günstig virtualisiert werden können, statt auf zusätzlicher Hardware zu laufen. Die Virtualisierungsprogramme laufen dabei stabil und leistungsstark und sind zum Teil sogar kostenlos erhältlich.

Die Entwicklung von Virtualisierungsprogrammen in den letzten Jahren zeigt deutlich, dass es einen Markt für virtuelle Maschinen gibt und deren Nutzung kaum noch Einschränkungen in der Performance verursachen. Unterstützt werden mittlerweile fast alle Betriebssysteme und die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und breit gestreut. Auch viele Multimedia-Anwendungen laufen, je nach Anbieter, mittlerweile gut auf vielen virtuellen Maschinen.

Verbesserungswürdig ist bei vielen Produkten noch die Kompatibilität mit bestimmter Hardware, jedoch ist die Nutzung von handelsüblichen Hardwaregeräten problemlos möglich. Spezifische Geräte müssen aber dennoch weiterhin vom Hostsystem mit speziellen Treibern gesteuert werden.

⁵⁵ <http://technet.microsoft.com/de-de/library/cc794868%28WS.10%29.aspx> (Stand: 26.06.2011)

⁵⁶ <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-citrix-microsoft-red-hat-and-vmware-666?page=0,4> (Stand: 26.06.2011)

⁵⁷ <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/faq.aspx> (Stand: 26.06.2011)

⁵⁸ <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-microsoft-windows-server-2008-r2-hyper-v-869?source=rs> (Stand: 26.06.2011)

8 Literaturverzeichnis

- Ahnert, Sven (2007): Virtuelle Maschinen mit VMware und Microsoft. Für Entwicklung, Schulung, Test und Produktion. München
- <http://www.e-teaching.org/glossar/jvm>
(Stand: 23.06.2011)
- <http://www.vmware.com/de/company/news/releases/13012010.html>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.vmware.com/products/player/>
(Stand: 25.06.2011)
- http://www.vmware.com/support/player30/doc/releasenotes_player3.html
(Stand: 25.06.2011)
- <http://blog.tim-bormann.de/mac-os-x-leopard-vmware-image-fr-windows-xp-vista.html>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.windowspro.de/andreas-kroschel/vergleich-sun-virtualbox-vmware-workstation-und-player-microsoft-windows-virtual-pc#VMwarePlayer>
(Stand: 25.06.2011)
- http://www.tecchannel.de/pc_mobile/windows/1716483/vmware_virtual_pc_virtualbox_ueberblick_vergleich_test_virtualisierung_desktop/index4.html
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.microsoft.com/germany/windows/virtual-pc/features/compare.aspx>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://technet.microsoft.com/en-us/library/dd744684%28WS.10%29.aspx>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/server/faqs.html>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/server/features.html>
(Stand: 25.06.2011)
- <http://www.vmware.com/support/policies/lifecycle/general/index.html>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/compare.html>
(Stand: 26.06.2011)
- http://www.vmware.com/pdf/GuestOS_guide.pdf
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-citrix-microsoft-red-hat-and-vmware-666?page=0,4>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.vmware.com/de/products/datacenter-virtualization/vsphere-hypervisor/compare.html>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/faq.aspx>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://technet.microsoft.com/de-de/library/cc794868%28WS.10%29.aspx>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-citrix-microsoft-red-hat-and-vmware-666?page=0,4>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.microsoft.com/hyper-v-server/en/us/faq.aspx>
(Stand: 26.06.2011)
- <http://www.infoworld.com/d/virtualization/virtualization-shoot-out-microsoft-windows-server-2008-r2-hyper-v-869?source=rs>
(Stand: 26.06.2011)