

KAPITEL 1

ÜBERBLICK

Noch vor wenigen Jahren standen auf und unter den Schreibtischen eine ganze Reihe von PCs mitsamt großen und schwergewichtigen Bildschirmen. Insbesondere Redakteure, Software-Entwickler und -Tester müssen Anwendungen unter verschiedenen Plattformen prüfen, gegebenenfalls Probleme beim Installieren und beim Ausführen suchen und natürlich beschreiben, was eine ganze Batterie von Geräten mit sich bringt, die alle irgendwo untergebracht werden müssen. Allein um die Windows-Plattform zu testen, werden meist mindestens drei verschiedene Testinstallationen verlangt, heute sind das normalerweise XP, Vista und Windows 7, vor ein paar Jahren waren es noch Windows 9x, Windows 2000 und XP. Hinzu kommen natürlich die Serverversionen 2003 und 2008R2.

Weil die Welt nicht nur aus Windows besteht, muß oft auch noch die Software-Landschaft daneben berücksichtigt werden. Auch wenn Windows neunzig Prozent des Desktop-Markts abdeckt, teilen sich die restlichen zehn Prozent der Macintosh und unzählige Linux-Distributionen. Anders ist es im Server-Bereich: Hier hat sich Linux seine Nische erfolgreich erobert und Windows zurückgedrängt. Daneben spielen Unix-Systeme wie FreeBSD, NetBSD und OpenBSD eine nicht zu unterschätzende Rolle, auf keinen Fall vergessen werden dürfen Solaris und OpenIndiana, der Nachfolger des nach der Version 2009.10 eingestellten OpenSolaris-Projekts.

Anders als früher laufen die meisten Betriebssysteme heute auf dem selben Prozessor und oft auch auf nahezu identischer Basishardware. Außer den klassischen Intel-PCs mit x86-Prozessoren haben PowerPC, Intel Itanium und Sparc nur noch eine marginale Bedeutung, nachdem Apple den Macintosh auf Intel-Prozessoren umgezogen hat. Diese Tatsache macht eine Virtualisierungslösung wie VirtualBox erst möglich: Wird sie auf einem Host-System – so heißt der Computer, auf dem die Virtualisierungssoftware läuft – installiert, kann sie dessen CPU an ihre Gäste – die Betriebssysteme, die in der Virtualisierungsumgebung installiert werden – weiterreichen und ihnen sogar noch virtuelle Geräte spendieren. Die Gäste können damit wie selbständige Computer agieren, nehmen aber keinen zusätzlichen Platz unter dem Schreibtisch weg und sind zudem kostenlos. Ein virtualisiertes System läuft normalerweise in nahezu der gleichen Geschwindigkeit wie auf echter Hardware. In Einzelfällen kann der Gast, wenn die Treiberunterstützung der echten Hardware mangelhaft ist, sogar schneller sein.

1.1 BASIS DER VIRTUALISIERUNG

Durch die Rechenzentren geistern seit längerer Zeit Schlagworte wie Green IT und CO₂-Bilanz. Sie bedeuten im Prinzip nichts anders, als daß man die vielen kleineren Server durch möglichst einen Großrechner ersetzen soll. Alle Prozesse sollen in diesen Boliden umgezogen werden und dann in virtualisierten Umgebungen laufen. Die Virtualisierung ist auf dem Großrechner nämlich schon längst gang und gäbe, weil er über die nötige Leistungsfähigkeit verfügt.

Was Rechenzentren im Großen machen, kann ein moderner PC mit seinem ohnehin selten voll ausgenutzten Rechenwerk heute ebenfalls. Dabei ist die Virtualisierung von Betriebssystemen nur ein logischer Schritt in der Weiterentwicklung des PCs vom einzelnen Prozeß bei DOS auf dem PC-XT, dem kooperativen Multitasking beim PC-AT unter OS/2 1.x und Windows 3.x und dem voneinander abgeschotteten präemptiven Multitasking ab dem i386. Die Virtualisierung erweitert dieses Konzept nur noch dadurch, daß nicht einzelne Anwendungen voneinander abgeschottet in ihrem eigenen Adreßraum laufen, sondern ganze Gastbetriebssysteme, denen hierbei die Hardware- und nicht nur die Betriebssystemressourcen zur Verfügung gestellt werden.

Ganz neu ist das Konzept nicht: Schon längst gibt es auf dem PC Betriebssystem-Emulatoren, bei denen nicht allein die Betriebssystem-Umgebung, sondern gleich auch noch der benötigte Prozessor emuliert wird. Klassische Emulatoren waren solche für Heimcomputer wie C64 und Spielkonsolen, eigentlich schon eher eine Virtualisierung die CP/M-Emulatoren, die es schon auf dem uralten PC-XT unter DOS gab und die es auch heute noch heute gibt. Ihre Basis ist die strenge Abwärtskompatibilität jedes intel-kompatiblen Prozessors. Ein moderner PC-Prozessor von Intel oder AMD versteht den Befehlssatz jedes älteren PC-Prozessors aus seiner Familie und seine verschiedenen Betriebsmodi – und damit auch den allerältesten Emulationsatz für den 8-Bit-Prozessor 8080, den der 8086/8088 enthielt, damit zu seiner Zeit eventuell benötigte ältere Anwendungen betrieben werden konnten.

Es ist aber nicht ganz so einfach: Daß Programme für Computer mit einer Prozessortaktfrequenz von 1 (8080) bis 12 MHz (8088/8086/NEC V20) kaum mehr auf modernen Systemen mit mehrtausendfach höherem Takt laufen, liegt also nicht am Prozessor und seiner Umgebung, sondern vielmehr daran, daß die Compilerbauer von damals nicht mit so enormen Geschwindigkeiten rechneten. Die meisten Programme (und Betriebssysteme) frieren einfach bei der Verarbeitung von Schleifen ein.

Möchte man verstehen, was hinter der Virtualisierung steckt, muß man zuerst einen Blick auf einen PC und seine Bestandteile werfen. Sein Herz ist ein Prozessor von Intel oder AMD der sogenannten i686-Klasse. Wenn es sich um ein 32-Bit-System handelt, wird er auch x86 genannt, bei einem AMD64-kompatiblen System (das auch von Intel stammen kann) lautet die Kennung x86_64. Die 64-Bit-Prozessoren sind abwärtskompatibel zu den 32-Bit-Systemen (i386, i486, i586) die wiederum abwärtskompatibel zu den 16-Bit-Systemen (i286) sind.

Prinzipiell kann ein PC ab der alten i386-Klasse andere Betriebssysteme virtualisieren. Wenn dies scheitert, liegt dies bei älteren Computern weniger am Prozessor (natürlich ist seine Leistung im Verhältnis zu modernen Prozessoren sehr gering und seine Taktrate liegt bei wenigen MHz), sondern viel mehr an der restlichen Hardware-Umgebung, denn für eine sinnvolle Virtualisierungsumgebung muß vor allem der Speicherbedarf des Hostsystems und des oder der Gäste addiert werden. Allein bei der Größe des Ar-

beitsspeichers müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Das Gastsystem benötigt außerdem einen Massenspeicher. Dafür werden ein oder mehrere Festplatten emuliert, und diese Festplatten werden als Dateien im normalen Dateisystem des Hostsystems gespeichert. Es ist also von vornherein für ausreichend Festplattenplatz auf dem Host zu sorgen.

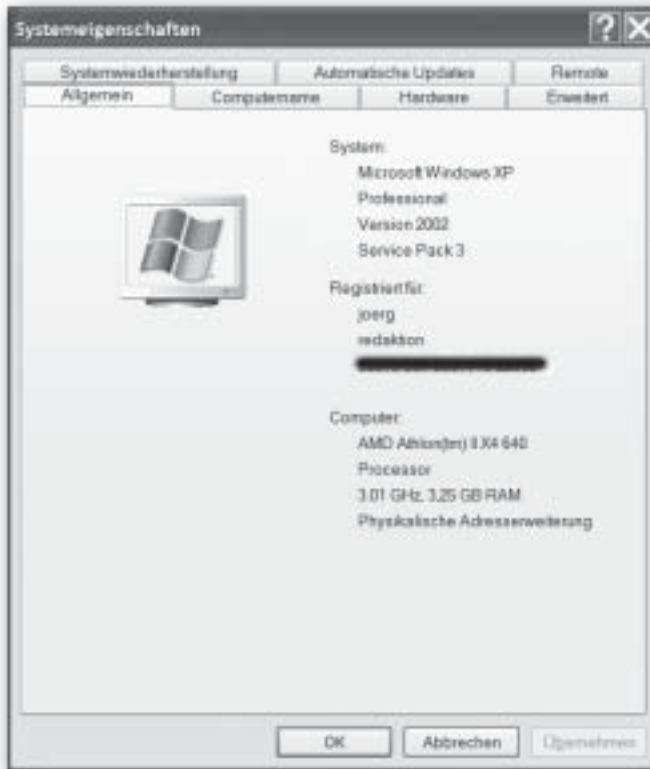


Bild 1.1: Der maximal direkt adressierbare Arbeitsspeicher bei Windows XP

Ausgehend von einem Windows-7-System, unter dem ein Windows XP laufen soll, kann man sehr einfach die benötigten Ressourcen berechnen: Windows 7 benötigt mindestens 1 GByte RAM und Windows XP 512 MByte. Auf einem nicht ganz neuen PC mit 2 GByte Arbeitsspeicher ist diese Vorgabe leicht erfüllt. Weiter benötigt das virtualisierte Windows XP mindestens eine 20 GByte große Festplatte, damit man nicht so schnell bei der Installation von Software im Gastsystem an seine Grenzen gerät. Auch diese Maßgabe ist bei einem modernen PC jederzeit erfüllbar, ist das doch nicht mehr Platz als ihn auch einige gerippte Videos benötigen.

Bei dieser Berechnung wird von einer einzelnen laufenden Gastmaschine ausgegangen. Wenn – entsprechende Hardware-Ressourcen vorausgesetzt – mehrere Gäste gleichzeitig in Betrieb sind, muß nur ihr Speicherbedarf addiert werden.

Diese Beschreibung zeigt aber auch, wo auf einem reinen 32-Bit-PC die Grenzen der Virtualisierung sind: Drei größere gleichzeitig laufende Gäste mit einem Speicherbedarf

von je 768 MByte bis 1 GByte sind auf einem Windows-XP-Host das absolute Maximum. Der Grund ist, daß unter der 32-Bit-Version von Windows XP (und auch diverser anderer 32-Bit-Betriebssysteme) maximal 3,25 GByte RAM adressierbar sind, auch wenn der PC mehr Arbeitsspeicher eingebaut hat. Natürlich wird mehr Rechenkapazität nötig, je mehr Gäste parallel betrieben werden. Bei nur einem Gast reicht erfahrungsgemäß ein einfacher AMD Athlon XP mit etwa 2 GHz Taktfrequenz oder ein ähnlich getakteter Intel Core Duo aus, 2 GByte RAM sollten aber eingebaut sein. Für drei bis vier gleichzeitig laufende Gäste müssen es schon 4 GByte RAM sein, jeder Gast sollte außerdem seinen eigenen Prozessor-Core nutzen können, damit alle Prozesse zügig ablaufen.

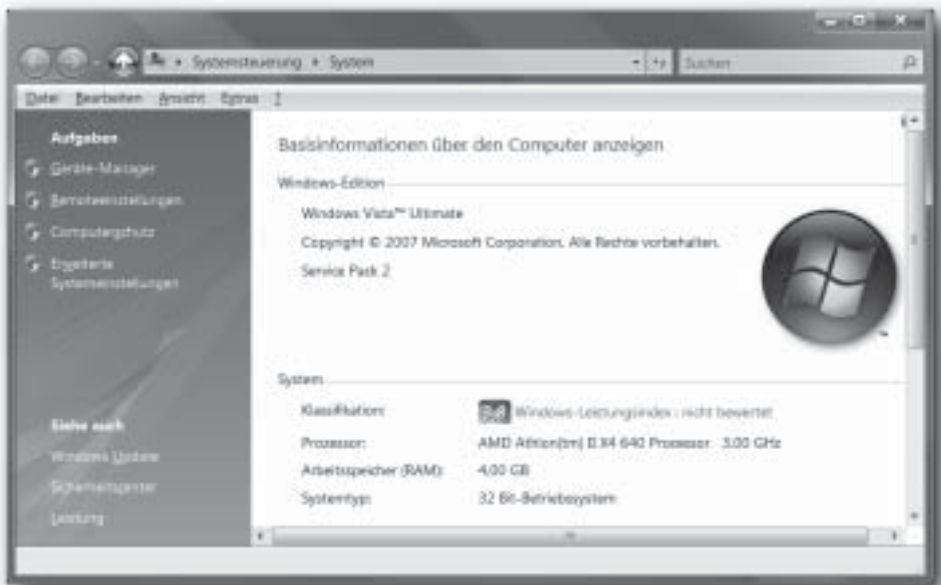


Bild 1.2: Auf dem selben PC wie in Bild 1.1 werden unter Vista 32 die tatsächlich verfügbaren 4 GByte RAM erkannt

Die 32-Bit-Versionen von Vista- und Windows 7 adressieren volle 4 GByte. Da der Speicherhunger dieser Windows-Versionen von Haus aus aber viel größer ist als der von Windows XP, sind ihre Grenzen bei der Virtualisierung schlußendlich identisch. Wer professionell mehrere Betriebssysteme auf dem selben Host gleichzeitig betreiben will, muß deshalb für den Host ein 64-Bit-Betriebssystem einplanen. Bei Windows 7 ist auf die künstlichen Einschränkungen der jeweiligen Ausführungen zu achten:

Windows 7 Starter

Die Windows-7-Starter-Edition ist für grundlegende Tätigkeiten wie die Verbindung mit dem Internet, das Senden von E-Mails und das Schreiben von Dokumenten gedacht. Sie ist nur als 32-Bit-Version verfügbar, der adressierbare Arbeitsspeicher ist auf maximal 2 GByte beschränkt. Für das Virtualisieren ist diese für Netbooks vorgesehene Version ungeeignet.

Windows 7 Home Basic

Home Basic bietet nur Basisfunktionen. Diese und alle höheren Versionen können auf mehreren Monitoren betrieben werden. Ein schnelles Wechseln zwischen Benutzern ist möglich. Windows 7 Home Basic kann in der 32-Bit-Version maximal 4 GByte Arbeitsspeicher adressieren, in der 64-Bit-Version sind es 8 GByte. Für die normale Virtualisierung reicht das aus.

Windows 7 Home Premium

Diese Ausgabe ist für den privaten Markt konzipiert, es können bis zu 16 GByte Arbeitsspeicher genutzt werden. Damit lassen sich bereits eine ganze Zahl von Gästen gleichzeitig betreiben, so daß ab hier bereits auf einen entsprechend leistungsfähigen Multicores-Prozessor zu achten ist.

Windows 7 Professional

Diese Version von Windows 7 zielt vor allem auf den Unternehmensbereich und beschränkt den nutzbaren Arbeitsspeicher auf 192 GByte RAM. Erst in dieser Version ist die Verbindung mit Windows-Server-Domänen möglich. Im XP-Modus können Programme ausgeführt werden, die unter Windows 7 sonst nicht funktionieren würden, dabei braucht keine gesonderte Windows-XP-Lizenz erworben zu werden (was der Vorteil bezüglich der VirtualBox ist). Allerdings verlangt der XP-Modus unbedingt Virtualisierungshardware, kann also auf vielen Notebooks mit einfacheren Prozessoren nicht genutzt werden.

Windows 7 Ultimate

Windows 7 Ultimate enthält die Funktionen aller kleineren Versionen, bietet unter anderem die Festplattenverschlüsselung Bitlocker (falls die Hardware dies unterstützt) und das Starten virtueller Festplatten im microsoft-eigenen VHD-Format. Auch kann der Anwender jederzeit die Systemsprache ändern. Gegenüber Windows 7 Professional ändert sich bei den Aussagen zur Virtualisierung nichts.

Windows 7 Enterprise

Diese Variante ist ein Windows 7 Ultimate unter Volumenlizenz. Bei der möglichen Auswahl der Gäste spielt es keine Rolle, ob ein 32- oder 64-Bit-Hostbetriebssystem installiert ist. Auf einem 32-bittigen Host können ohne Probleme sowohl 32- als auch 64-bittige Gäste installiert werden, vorausgesetzt, es ist im Host-PC eine 64-Bit-CPU von AMD oder Intel eingebaut. Umgekehrt gilt das gleiche. Diese Aussagen gelten ebenso für andere Betriebssysteme, also die Virtualisierung unter Linux/Unix oder auch Apples MacOS.

Beim Betreiben von Betriebssystemen in Betriebssystemen liest man oft die Begriffe »Emulation«, »Virtualisierung«, »echte« beziehungsweise Vollvirtualisierung« und »Paravirtualisierung«. Man sollte sie nicht überbewerten, im Prinzip bedeutet aber die Emulation, daß eine komplette Hardware abgebildet und nicht auf die unterliegende zugegriffen wird. Bei der Virtualisierung wird möglichst tief auf die unterliegende Hardware zugegriffen. Bei der Paravirtualisierung (in Xen) muß das Gastsystem angepaßt werden, nur bei der Vollvirtualisierung wird ein unverändertes Gastbetriebssystem installiert. Bei der Virtualisierung läuft der Gast normalerweise in nahezu der gleichen Geschwindigkeit wie beim Betrieb auf echter Hardware und kann unter Umständen sogar schneller sein.

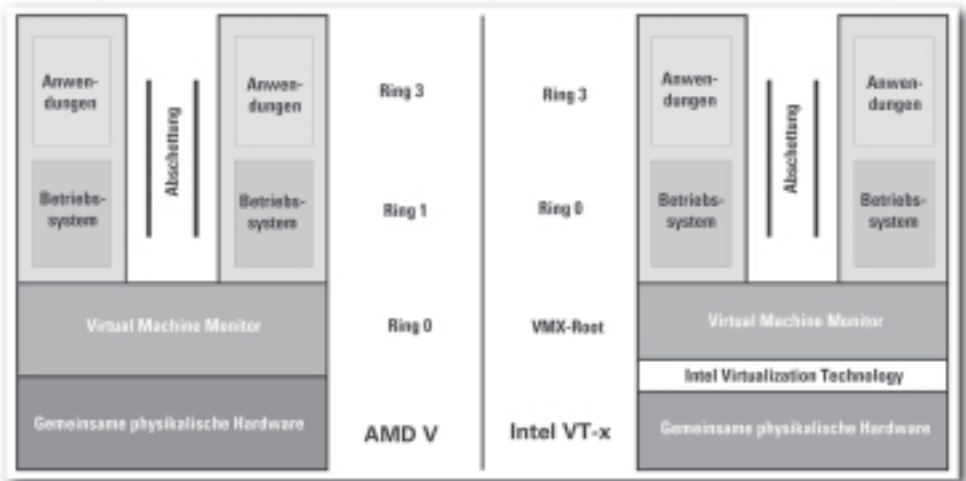


Bild 1.3: Die Virtualisierungstechnik unterscheidet sich bei Intel und AMD, für den Anwender spielt dies aber keine Rolle

Bereits erwähnt wurden die sogenannten Virtualisierungsprozessoren, die es seit einigen Jahren auf dem Markt gibt. Zur Unterstützung virtueller Gastsysteme wurde einem Teil der Prozessoren ein zusätzliches Modul eingebaut, das bei AMD Athlon und höher die Kennung AMD-V, bei Intel den Namen VT-x trägt. In vielen Fällen braucht der Anwender der VirtualBox solche Erweiterungen nicht unbedingt. Es gibt aber drei Gastsysteme, die ohne diese Prozessorerweiterungen nicht genutzt werden können: OS/2 (inklusive seiner Distribution eComstation), OpenBSD und MacOS X. Bei OpenBSD handelt es sich um einen bekannten Programmfehler der VirtualBox, der aber nicht behoben werden wird, weil das Betriebssystem unter konkurrierenden Lösungen wie beispielsweise VMware die Prozessorerweiterungen nicht benötigt. Ähnliches gilt für OS/2, das in Parallel Workstation 2.x (kostenpflichtig) und unter Microsoft Virtual PC (kostenfrei) ebenfalls ohne Prozessorerweiterungen installiert und genutzt werden kann. Unter VMware kann OS/2 grundsätzlich nicht betrieben werden.

64-Bit-Betriebssysteme benötigen immer einen 64-Bit-Virtualisierungsprozessor, da aber die 64-Bit-Prozessoren fast alle eine Virtualisierungserweiterung besitzen, ist diese Einschränkung unbedeutend.

Prozessoren

Die Zahl der Prozessoren von Intel und AMD ist unüberschaubar, im alten Wiki von Xen findet man auf der Webseite http://wiki.xensource.com/xenwiki/HVM_Compatible_Processors.html#head-ed0bb6018402d4fb43423a2365c241a7b838717e aber eine Zusammenstellung, die vielleicht im Vorfeld helfen kann, Unsicherheiten zu beseitigen. Die Auflistung ist zwar bereits von 2008, neuere Prozessoren sind aber in der Regel weniger kritisch als die älteren. Die folgenden Angaben stammen von dieser Seite und sind hier nur zusammengefasst.

AMD:

Desktop-Prozessoren müssen einen Sockel AM3 oder höher haben, mindestens für DDR2-Speicher ausgelegt sein und ein K8 Rev. F2 Stepping und höher (F3, G1, G2, Tri- und Quadcores) besitzen. Bei den Server-Prozessoren sind es die mit SVM-Unterstützung inklusive aller Opterons für Socket F (alias Socket L1) mit vierstelliger Produktnummer (Opteron 1210, 2210, 8210, ...) und DDR2-RAM und höher.

Einige Beispiele: Alle Athlon-64-Prozessoren 4000+, alle Athlon-64-X2-Prozessoren 4800+, alle Athlon-X2-Prozessoren, alle Athlon-X2-BE/LE/EE-Prozessoren, alle Phenom X3 und X4. Weiterhin die Notebook-Prozessoren aus den Serien Turion 64 X2 und Turion Ultra, Turion 64 X2 TL-60, Turion 64 X2 TL-56, Turion 64 X2 TL-52, Turion 64 X2 TL-50 und TurionUltra ZM-80, ZM-82, ZM-86. Auch die Opteron-Serien 1000, 2000 und 8000 mit DDR2-RAM sind hardwarevirtualisierungsfähig.

Intel:

Pentium Extreme Edition 955 und 965, Pentium D 920/930/940/950/960, Pentium 4 662 und 672, Core Duo L2300/T2400/T2500 und T2600, Intel 2 Core Duo E6300/E6400/E6600/E6700 und Extreme X6800, Intel Xeon 5030/5050/5060/5063/5080/7020/7030/7040/7041.

Nicht kompatibel sind die folgenden Prozessoren:

- Intel 2 Core Duo E4300,
- Intel Pentium D 9x5 (D945),
- alle AMD-Prozessoren der Sempron-Reihen,
- Athlon64-Prozessoren für Socket 939 und Socket 940 sowie die AMD Opteron-Prozessoren für Socket 940 mit dreistelliger Produktnummer.

Neben der VirtualBox gibt es eine ganze Reihe weiterer kostenloser und kostenpflichtiger Produkte, die hier nur kurz erwähnt werden sollen:

Windows, Linux, MacOS

- **Microsoft Virtual PC 2004 SP1** ist für Windows 2000 und XP auf 32-Bit-Basis geeignet und virtualisiert Windows- und OS/2 Gäste. Das Programm ist eigentlich veraltet und wurde für Windows XP und Windows Vista durch das in 32- und 64-Bit-Versionen verfügbare **Virtual PC 2007** (<http://www.microsoft.com/downloads/de-de/details.aspx?displaylang=de&familyid=04d26402-3199-48a3-afa2-2dc0b40a73b6>) ersetzt. Windows 7 ab Professional enthält anstelle von Virtual PC den sogenannten **XP-Modus**, der aus einem Virtual PC für Windows 7 und einem speziellen Windows-XP-Gastsystem besteht. Bei dieser Kombination wird im Unterschied zur regulären Installation in Virtual PC keine gesonderte Windows-Lizenz benötigt. Alle Versionen von Virtual PC können kostenfrei bei Microsoft heruntergeladen werden.

Logischerweise gibt es Virtual PC nur für Windows.

- VMware (<http://www.vmware.com>) bietet gleich eine ganze Reihe kostenloser und kostenpflichtiger Virtualisierungslösungen an. Mit dem kostenlosen **VMware Player** ist man ab Version 3 (aktuell ist die Version 4) in der Lage, eigene Gäste zu definieren, serverspezifisch ist der kostenlose **VMware Server 2**, der über ein Webfront-

end verwaltet wird. Das Programm ist zwar noch erhältlich, wird aber seit längerem nicht mehr gepflegt. Die absolute Königsklasse bei der Virtualisierung ist die kostenpflichtige **VMware Workstation**. Von ihr erscheint jedes Jahr entweder eine neue Halb- oder Ganzversion, derzeit ist die Version 8.0 aktuell, die nur noch auf 64-Bit-Hardware, aber auch auf 32-Bit-Betriebssystemen installiert werden kann.

VMware Workstation, Server und Player gibt es für Windows und Linux, der Macintosh wird von **VMware Fusion**, einem ebenfalls kostenpflichtigen Produkt, bedient.

- **Parallels Desktop** (<http://www.parallels.com>) ist eine Virtualisierungslösung für Windows und Linux des Virtualisierungs-Marktführers auf dem Macintosh. Das Programm hieß auf dem PC bis zur Version 3 Parallels Workstation und war in der Version 2.5 sehr komfortabel bei der Virtualisierung von Windows- und OS/2-Gästen, aber nur auf 32-Bit-Hostbetriebssystemen zu installieren. Seit dem kompletten Redesign der Version 3 benötigt das Programm zwingend einen Prozessor mit Virtualisierungsunterstützung (also Intel VT-x- oder AMD-V-Technologie).

Linux und andere

- Die am weitesten portierte Virtualisierungslösung ist **Qemu**, dessen Version 1.0 am 1. Dezember 2011 veröffentlicht wurde (http://wiki.qemu.org/Main_Page). Es ist freie Software und nicht nur ein reiner Virtualisierer, sondern auch in der Lage, Linux für fremde Prozessoren wie MIPS, ARM, PowerPC und Sparc auszuführen. Die Virtualisierung wird unter Linux durch das Kernelmodul **KVM** (<http://www.linux-kvm.org/>) oder auch über Xen (siehe unten) gewährleistet, unter Windows und FreeBSD durch das ältere KQemu, dann aber auch nur mit einer älteren Version von Qemu. Anders als KQemu verlangt KVM einen Prozessor mit Virtualisierungserweiterungen. Auf Plattformen, für die es kein Qemu-Kernelmodul gibt (zum Beispiel OpenBSD), werden die Qemu-Gäste in extrem geringer Geschwindigkeit ausgeführt. Qemu ist freie Software, krankt aber an seiner umständlichen und wenig anwenderfreundlichen Bedienung über eine Befehlskonsole. Frontends wie der **Qemu Manager** unter Windows (<http://www.davereyn.co.uk/download.htm>) versuchen dieses Manko zu beheben. Die neueste Version 7 des Qemu Managers stammt vom April 2010. Für MacOS X gibt es mit **Q** (<http://www.kju-app.org/>) ebenfalls ein Frontend, das aber auf der veralteten Qemu-Version 0.9 basiert und schon länger nicht mehr gepflegt wird.
- Ein direkter Konkurrent zu KVM ist **Xen** (<http://xen.org/>, http://wiki.xensource.com/wiki/Main_Page, <http://www.citrix.com/xenserver/>). Diese Lösung basiert auf zwei Betriebssystem-Modi: dem sogenannten Dom0, unter dem der Host läuft, und dem DomU der Gäste. Als Hostsysteme stehen Linux – wenn das entsprechende Kernelmodul geladen wird –, NetBSD und Solaris jeweils mit einem besonders angepaßten Kernel zur Verfügung. Gast kann jedes beliebige andere Betriebssystem sein; damit es ohne Virtualisierungsprozessor betrieben werden kann, muß aber der Kernel speziell angepaßt sein. Solche Anpassungen gibt es nur für Linux und NetBSD. Mit Xen befindet man sich bereits auf der Grenze zwischen Desktop- und Servervirtualisierung.

Es gibt noch eine Reihe älterer und nicht weiter gepflegter Virtualisierungsprodukte. Zu nennen sind speziell die kommerzielle **Serenity Virtual Station 2004** (siehe <http://www.serenityvirtual.com/index.html>), die es für OS/2, Linux, Windows und in einer Betaversion für FreeBSD 4 gab und die nicht mehr im Handel ist, und die Qemu-Aufsätze **Win4BSD** und **Win4Linux** von Virtual Bridges (<http://www.vbridges.com/>), mit denen unter FreeBSD und Linux ausschließlich Windows XP virtualisiert werden konnte und auf die der Hersteller heute nicht einmal mehr verweist. Er bietet ein KVM-basiertes Produkt mit dem Namen VERDE an. Wie oft im Open Source bauen Softwarehersteller um Basistechniken kommerzielle Produkte, das gilt auch für Citrix Xen-Server und XenDesktop (siehe <http://www.citrix.com/>). Auf der VirtualBox 3 setzt VMLite Workstation (<http://www.vmlite.com>) auf, das immer noch für das vergangene Jahr 2011 enorme Fortschritte in Aussicht stellt.

Mit diesem Überblick sieht man schon, daß die kostenlose VirtualBox auch die kommerziellen Lösungen teilweise weit im Schatten läßt.

VirtualBox 4 ist offiziell von Oracle für die folgenden Plattformen verfügbar:

- Windows ab XP in einer Version für 32- und 64-Bit.
- Linux jeweils in getrennten Versionen für 32- und 64-Bit. VirtualBox ist in eine große Zahl von Distributionen direkt integrierbar oder (falls es für eine Distribution keine spezielle Version gibt) wird als generisches Installationsprogramm ausgeliefert.
- MacOS X auf Intel sowohl für 32- als auch 64-Bit.
- Solaris, OpenSolaris sowie OpenIndiana sowie deren Distributionen wie Nexenta OS auf x86 (nicht Sparc) sowohl 32- als auch 64-bittig.

Neben diesen offiziellen Versionen gibt es auf <http://www.smedley.info/os2ports/index.php?page=virtualbox> eine Community-Version von VirtualBox 1.5 für OS/2 und eComstation, eine nahezu aktuelle VirtualBox befindet sich außerdem immer in den Ports von FreeBSD. Bei FreeBSD dauert es nach Versionswechseln aber immer einige Zeit, bis die neueste VirtualBox verfügbar ist. Stand Februar 2012 war aber die Serie 4.1.x noch nicht eingepflegt, sondern nur VirtualBox 4.0.x.

Grundsätzlich gibt es für externe Versionen der VirtualBox kein Erweiterungspaket (siehe Kapitel 2.1.6), da dessen Quellen nicht offengelegt sind. Die recht alte OS/2-Version besitzt keine USB-Unterstützung, bei der FreeBSD-Version muß das maximal mögliche USB 1.1 bei der Installation eingeschaltet werden; wie das geht, kann in der Beschreibung des Pakets (und hier in Kapitel 2.2.2) nachgelesen werden.

1.2 GESCHICHTE UND VERSIONEN

VirtualBox ist eine deutsche Software. Die Innotek GmbH, deren Name immer noch in der BIOS-Emulation beim Starten von Gästen nachzulesen ist, stammt primär aus dem Umfeld von IBM OS/2. Sie beschäftigte sich mit der Treiberentwicklung für OS/2, war maßgeblich an der Portierung von Windows-Programmen auf OS/2 beteiligt und begann bereits lange vor dem Virtualisierungs-Hype mit der Entwicklung von Virtualisierungsroutinen und war dabei Dienstleister der Firma Connectix für deren Produkt Virtual PC. Connectix wurde 2004 von Microsoft aufgekauft. Dort wurden die Produkte Virtual PC und Virtual Server weiterentwickelt, die OS/2-Unterstützung beibehalten. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß unter http://blogs.msdn.com/b/virtual_pc_guy/archive/2005/01/13/352307.aspx von einem Microsoft-Mitarbeiter detailliert und kenntnisreich beschrieben wird, wie man unter Virtual PC das Fixpack 15 und die benötigten Virtualisierungserweiterungen unter OS/2 installiert.

Nach der Veröffentlichung des eigenen Produkts unter dem Namen VirtualBox im Jahr 2004 fiel es Innotek sehr schwer, Fuß auf dem von VMware und Parallels dominierten Markt zu fassen, die ersten Versionen der VirtualBox konnten sich speziell mit dem Marktführer nicht messen. Die Aufmerksamkeit wurde erst auf das Programm gelenkt, als es 2007 in den Open Source gegeben wurde und auf der Webseite www.virtualbox.org (auf der es heute noch gehostet wird) frei zur Verfügung gestellt wurde.

Die Aufmerksamkeit, die durch die Freigabe der Quellen auf das Produkt und seinen Hersteller gelenkt wurde, war so groß, daß Sun Microsystems kurzerhand im Frühjahr 2008 die Innotek GmbH übernahm. Der Grund war natürlich primär, eine Virtualisierungslösung für Solaris anbieten zu können, was auch gelang.

Es liegt sicher zu einem großen Teil an der großen Akzeptanz der VirtualBox seit der Veröffentlichung der Version 3, daß VMware, wohl um keine weiteren Marktanteile abgeben zu müssen, seinen VMware Player 3 mit der Funktion ausgestattet hat, neue Gäste direkt anzulegen, was zuvor nicht ohne externe Hilfsprogramme möglich war.

Mit der Übernahme von Sun Microsystems durch Oracle änderte sich viel bei OpenOffice.org, bei OpenSolaris und beim OpenJDK, der freien Java-Variante. Bis jetzt wird die Entwicklung der VirtualBox aber unverändert weitergeführt, die Stabilität der Lösung auf allen Plattformen mit der Version 4 deutlich erhöht und die interne Verwaltung der Konfigurationsdateien entscheidend verbessert.

1.3 DIE MÖGLICHEN GÄSTE

Gastbetriebssysteme werden selten zum Selbstzweck installiert, und wenn, dann wohl nur wenn ein Betriebssystem auf Brauchbarkeit geprüft werden soll, beispielsweise bei neuen Versionen oder auch aktualisierten Distributionen. Wer sich das neue, überall angepriesene Linux oder Windows ansehen will, tut gut daran, es erst einmal in einer virtuellen Maschine zu installieren, denn erfahrungsgemäß hält das, was von den Herstellern und Distributoren verbreitet wird, der genauen Überprüfung oft nicht stand. Ist das Upgrade erst mal auf der echten Hardware ausgeführt, gibt es kein Zurück mehr. Oder man möchte sich ein interessant klingendes, aber bislang nicht bekanntes Betriebssystem ansehen. Hier können Fallen wie eine unangekündigte Lizenzierung lauern, die man vielleicht nicht durchführen will; ein Beispiel ist die Nexenta OS Community Edition.

Auch das Üben einer Betriebssysteminstallation ist in der Virtualisierung ungefährlich. Die Gefahr, etwas falsch zu machen und unwiderruflich vorhandene Daten zu zerstören, besteht nicht. Ein weiterer Punkt, an dem die Virtualisierung einen enormen Vorteil gegenüber der nativen Installation bietet, ist die Hardware-Unterstützung, denn die Festplatten-, Netzwerk- und Grafik-Treiber sind an durchschnittliche Massenware angelegt.

Der Hauptgrund für die Installation wird aber meist der sein, daß eine bestimmte Anwendung oder ein spezieller Dienst benötigt wird, der entweder nicht im installierten Hauptbetriebssystem verfügbar ist oder aus Sicherheitsgründen dort nicht laufen darf. Wer unter Linux beispielsweise Microsoft Office benötigt, kann entweder versuchen, die Büro-Suite unter dem notorisch instabilen Wine zu installieren oder sie sicher und stabil in einer VirtualBox-Sitzung zu betreiben. Unter einer 64-Bit-Version von FreeBSD bleibt gar keine andere Wahl, weil Wine hier nicht zur Verfügung steht. Anders als bei Emulationsschichten wie Wine bedeutet die Installation von Windows in

einer virtuellen Maschine aber, daß man eine Lizenz benötigt. Außerdem ist der Ressourcenhunger aller Virtualisierungsumgebungen deutlich größer als beispielsweise von Wine ([http:// www.winehq. org/](http://www.winehq.org/)) unter Linux oder der POSIX-Schicht Cygwin ([http:// cygwin.com/](http://cygwin.com/)) unter Windows.

Mit diesen Szenarien ist auch schon recht klar, welche Gastbetriebssysteme hauptsächlich avisiert werden: In erster Linie wird es Windows sein, von dem sich alle Versionen in der VirtualBox unterschiedlich gut betreiben lassen. Die meisten lokalen Server werden hingegen unter Linux betrieben werden, wo man – anders als bei VMware – aber kaum auf vorgefertigte Images (sogenannte Appliances) zurückgreifen kann. Oracle bietet einige seiner Server als Testversionen unter Oracle Linux und auch ein Oracle Solaris 11 Version 11.11 unter der Adresse [http://www.oracle.com/technetwork/community /developer-vm/index.html](http://www.oracle.com/technetwork/community/developer-vm/index.html) zum Download an. Aber auch wer beispielsweise ein System für Penetrations-Tests mit Backtrack oder einen XAMPP-Server mit Apache, MySQL, PHP und Perl unter Linux/Windows/Solaris/MacOS aufsetzen will, sollte dafür sinnvollerweise eine virtuelle Umgebung wählen.

Prinzipiell muß bei allen Gästen zwischen direkt unterstützten und sonstigen anderen unterschieden werden. Hauptgäste sind solche, für die es Treiber gibt, mit denen die Gäste maximale Integration in den Host erhalten. Benötigt werden dafür ein Kernel-Treiber, der entweder direkt im Basiskernel enthalten ist oder als Kernelmodul beziehungsweise Treiberdatei zur Verfügung steht und mit dem die Basishardware (Chipsatz des virtuellen Motherboards etc. unterstützt wird). Nur mit solchen Treibern funktioniert der Gast ohne Hardware-Virtualisierung.

Weiterhin wichtig sind

- Die Synchronisation der Uhrzeit des Gasts mit dem Host, speziell nach dem Schlafenlegen des Gasts ohne ihn komplett auszuschalten und nach dem anschließenden Wiederaufwecken.
- Die Treiber für die virtuellen Netzwerkkarten.
- Die Soundkartenunterstützung.
- Speziell die Treiber für die von VirtualBox emulierte Grafikkarte und die Maus. Beides zusammen ist wichtig, damit mit der Maus zwischen dem externen Hostdisplay und der Anzeige des Gasts gewechselt werden kann, ohne die sogenannte Host-Taste (voreingestellt die rechte Strg-Taste) drücken zu müssen, und auch um in den integrierten Modus schalten zu können, bei dem die Fenster der Gast-Anwendungen direkt auf dem Desktop des Hosts eingeblendet werden. Nur mit dem richtigen Grafiktreiber kann bei den Gästen die Größe des Bildschirmfensters (eigentlich die Grafikauflösung) verändert werden, im Idealfall stufenlos.

Im Lieferumfang der VirtualBox befindet sich ein CD-ISO-Image *VBoxGuestAdditions.iso*, das die Installationsdateien für Linux-, Windows- (Win32/Win64), Solaris- und OS/2-Gäste enthält. Das Programmfenster besitzt ein besonderes Menü, mit dem dieses ISO-Image direkt in einen installierten Gast eingebunden wird. Die Windows-Treiber sind nur für die NT-basierte Betriebssystemserie geeignet, nicht für Windows 95/98/Me.

Alle anderen Betriebssysteme müssen ohne solche Erweiterungen auskommen, es sei denn, sie werden mit dem Betriebssystem mitgeliefert (wie es bei FreeBSD der Fall ist).

Ob ein Betriebssystem als Gast in der VirtualBox betrieben werden kann, hängt aber auch davon ab, ob die Hardware des Hosts geeignet ist, in erster Linie also, ob genug Arbeitsspeicher und Festplattenplatz verfügbar ist und gegebenenfalls Hardwarevirtuali-

sierungsunterstützung (was immer bei OpenBSD und OS/2, und auf echten PCs bei MacOS der Fall ist). Gäste können übrigens auch selbst wieder Gäste enthalten, allerdings kann eine Hardware-Virtualisierung vom ursprünglichen Host nicht zu einem Gast eines Gasts durchgeschleift werden, weshalb die testweise Installation von Gästen unter einem MacOS, das als Gast unter Windows läuft, nicht möglich ist.

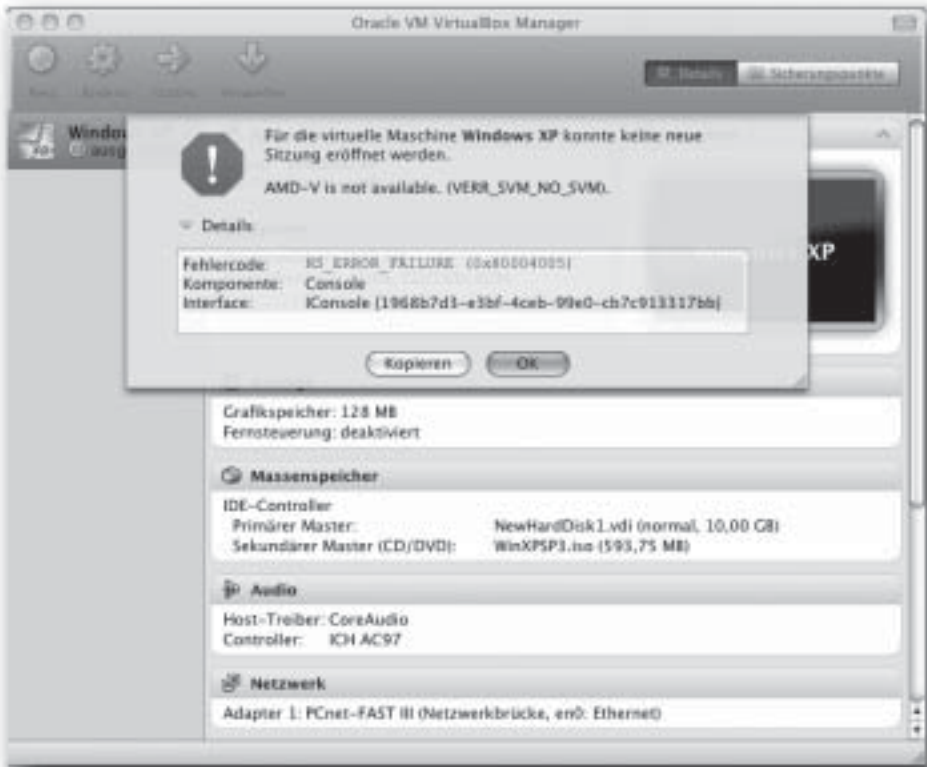


Bild 1.4: Gäste können wieder Gäste enthalten, aber nicht jeden. Hier in einem Hackintosh auf einem PC mit AMD-Prozessor kann kein weiterer Gast installiert werden

1.4 GRUNDAUFBAU DES PROGRAMMS

VirtualBox ist modular aufgebaut. Ein normaler Anwender bekommt davon allerdings nur peripher etwas mit, weil er nach der Installation nur mit dem Frontend und dem Gastfenster in Berührung kommt.

1.4.1 Systemtreiber

Jede Installation der VirtualBox installiert einen besonderen Kerneltreiber für die Speicherverwaltung und die Prozessorkontrolle, außerdem vier Treiber für USB, Netzwerkverbindungen und Netzwerkkarten. Unter Windows wird man über solche Treiberinstallationen informiert und muß explizit zustimmen, daß er installiert wird. Wer Treibern von Oracle nicht vertraut, kann die VirtualBox unter Windows nicht nutzen, da

das Programm ohne sie nicht lauffähig ist. Bei MacOS und Solaris ist es ähnlich, die Treiber sind dem Installationspaket beigelegt, nur wird man nicht gefragt.

Unter Linux wird man auf die Installation besonderer VirtualBox-Treiber ebenfalls nicht explizit hingewiesen, sie werden aber genauso wie bei den anderen Plattformen natürlich benötigt. Das führt dazu, daß während der Installation bei nicht direkt von Oracle unterstützten Linux-Distributionen die Treiber während der Installation kompiliert werden müssen. Damit das funktioniert, müssen die zum Kernel passenden Headerdateien und der Systemcompiler (das ist der, mit dem auch der Kernel übersetzt wurde) mit der Softwareverwaltung der Distribution installiert worden sein. Nur wenn alles exakt zusammenpaßt, kann die Virtualisierungslösung installiert und anschließend ausgeführt werden.

FreeBSD wird als Virtualisierungsplattform nur über eine externe Softwareversion unterstützt. Diese trägt den Namen Virtualbox-OSE (OSE steht für Open Source Edition). Diese Kennung ist historisch, bis zur Version 3 waren die heute im Extension Pack zusammengefaßten Treiber fester Bestandteil der offiziellen binären VirtualBox-Distribution. Aus den Quellen konnten Drittanbieter deshalb nur eine um einige erweiterte Funktionen, speziell die USB-Unterstützung, abgespeckte Open Source Edition kompilieren. Diese von Oracle freigegebenen Quellen – also die der VirtualBox ohne die proprietären Treiber – sind bei der Version 4 identisch zu denen, aus denen die Installationsarchive bei www.virtualbox.org gebildet werden. Aus diesem Grund bietet außer dem Debian-Projekt fast keine Linux-Distribution mehr eine eigene VirtualBox-Installation aus dem Software-Repository der Distribution selbst an (bei Debian GNU/Linux befindet sich in dessen Programmsammlung noch die Version 3.x von VirtualBox).

Der Namenszusatz Open Source Edition ist bei VirtualBox 4 nicht mehr berechtigt, weil die kompletten Quellen von VirtualBox unter der GNU Public License (GPL) stehen und Open Source sind. Alle vormals proprietären Programmquelltexte sind in das Extension Pack ausgelagert, damit stehen die erweiterten Funktionen wie USB bei externen Plattformen wie FreeBSD aber weiterhin nicht zur Verfügung.

1.4.2 Netzwerktreiber

Eine Betriebssysteminstallation ohne Netzwerkunterstützung ist heute nicht mehr zeitgemäß und ist teilweise auch gar nicht mehr möglich, diverse Linux-Distributionen, darunter auch das weit verbreitete Ubuntu, setzen für die Installation des Betriebssystems eine Internetverbindung voraus. Für einen VirtualBox-Host werden deshalb insgesamt drei Netzwerk-Treiber für das Durchschleifen der Daten der Gäste installiert. Für sie stehen gleich mehrere Netzwerkanbindungen zur Auswahl, wobei für jede virtuelle Maschine einzeln entschieden werden kann, wie sie ins Netzwerk eingebunden werden soll:

- Nicht angeschlossen (kein Netzwerkanschluß)
- NAT
- Netzwerkbrücke
- Internes Netzwerk
- Host-only-Netzwerk
- Generischer Treiber

Für *NAT*, *Netzwerkbrücke* und *Internes Netzwerk* wird bei VirtualBox kein eigener Netzwerktreiber benötigt, für das *Host-only-Netzwerk* aber schon. Bei Windows findet

man ihn in den Netzwerkeinstellungen als *VirtualBox Host-Only Network*. Sind keine Host-only-Netzwerke geplant, kann der Treiber auch abgeschaltet werden. Das empfiehlt sich vor allem dann, wenn mehrere Virtualisierungslösungen installiert sind. Parallels installiert ebenfalls eine solche virtuelle Netzwerkkarte, VMware sogar zwei Stück. Welche Netzwerkkarte emuliert wird, spielt für den Treiber keine Rolle. Grundsätzlich gilt, daß ein Treiber auszuwählen ist, für den das Gastbetriebssystem Unterstützung bietet, im Normalfall schlägt VirtualBox beim Einrichten eines Betriebssystems automatisch die richtige Karte vor. Eine Ausnahme ist das paravirtualisierte Netzwerk, das nur genutzt werden kann, wenn es für das Gastbetriebssystem einen VirtIO-Treiber gibt; unter Linux ist das beispielsweise der Fall, bei FreeBSD ist er experimentell, unter Windows muß man ihn extern herunterladen und installieren.

1.4.3 Hardware-Emulation

Die unterschiedlichen Gastbetriebssysteme lassen sich nicht gleich gut auf jeweils identischer Hardware betreiben. Der am schwierigsten zu meisternde Fall auf einem PC ist MacOS X, das sich in einer unveränderten Version nur auf Systemen mit einem Intel-Prozessor installieren läßt und außerdem anstelle eines regulären BIOS auf einem EFI-System (Enhanced Firmware Interface) und einer GPT-strukturierten Festplatte besteht.

Hier soll nur eine kurze Übersicht gegeben werden, welche Hardware grundsätzlich emuliert werden kann. Wichtig ist das speziell bei Gästen, für die mit der VirtualBox keine Gasterweiterungen mit den besonderen Treibern mitgeliefert werden. Man findet die Hardware-Komponenten auf den unterschiedlichen Reitern des VirtualBox-Managers:

Motherboard

Es stehen die Chipsätze 440FX (Pentium Pro/II/III mit einer Southbridge des Typs PIIX3, so in der Auswahlbox) und G33 (Core-2-Bord mit ICH9-Southbridge, letzteres ist in der Auswahlbox angezeigt) zur Verfügung. Bei allen normalen Gästen paßt die Angabe PIIX3 des 440FX, nur bei MacOS muß ICH9 gewählt werden. Der Advanced Programmable Interrupt Controller (APIC) sollte bei den meisten Betriebssystemen ausgeschaltet bleiben, bei Mac OS X wird er zwingend benötigt. Eine weitere Eigenheit von MacOS ist das EFI-BIOS, das aber nur bei MacOS-Systemen mit Intel-Prozessor eingeschaltet werden darf. Bei Hackintosh-Versionen für AMD-Prozessoren (siehe Kapitel 3.8) muß EFI abgeschaltet sein. Eine weitere Option, die speziell bei Macintosh-Gästen einzuschalten ist, ist das »absolute Zeigegerät«. Ist es eingeschaltet, wird anstelle der normalen Maus ein USB-Tablet als Eingabegerät emuliert. Die wenigsten Betriebssysteme bieten dafür Unterstützung.

Ein schwieriges Thema aller Virtualisierungen ist die Uhrzeit. Bei Windows und bei MacOS läuft die Hardware-Uhr normalerweise synchron mit der regulären lokalen Zeit. Das bedeutet, daß sie im Winter gegenüber der Weltzeit (UTC) um eine, während der Sommerzeit sogar um zwei Stunden gegenüber UTC abweicht. Die UTC ist ein modernes Synonym für die Zeitzone des Nullmeridians, der durch Greenwich läuft. Da auch in Großbritannien eine Sommerzeit gilt, weicht die UTC im Sommer von der in Großbritannien geltenden westeuropäischen Zeit ebenfalls um eine Stunde ab.

Die Hardware-Uhr eines Computers ist die batteriegepufferte Basiszeit im BIOS. Läuft sie nach lokaler Zeit, heißt das, daß sie wegen Sommer- und Normalzeit (»Winterzeit«)

STICHWORTVERZEICHNIS

3	
32-Bit-Prozessor	12
3D-Beschleunigung	36
3D-Beschleunigung (VM)	113
64-Bit-Gäste	101
64-Bit-Prozessor	12

A	
ACPI ein-/ausschalten (VM)	103
ACPI, Stromsparstufen	160
ACPI-Power-Button simulieren	151
ADDLOCAL, Kommandozeilenparameter	41
Administratorrechte holen (Linux)	51
Administratorrechte holen (Win.)	32
Adresserweiterungen, physikalische	106
Aero	36, 109, 178
AHCI-Controller	117
Allgemeine Einstellungen	83
Ältere Versionen, Downloadadresse	31
AMD-, AMD-Prozessor	16, 17, 104
Android x86 als Gast	219
Android x86, VESA-Kennungen	223
Android-x86-Gast, Sound	122
Anonymisierungsproxy	93
Apache-Server	347
Appliances	27, 287
Arbeitsspeicher zuweisen (VM)	108
Arbeitsspeicher, adressierbarer	105
Arbeitsspeicher-Adressierung	14
Arbeitsspeicher-Zustand sichern	301
Audio	27
Authentifizierungsbibliothek	87, 94

B	
Backtrack als Gast	224
Backtrack, Bildschirmmodus	226
Backtrack, Gasttools kompilieren	227
Backtrack, Sprachdefinition	226
Backtrack, VB installieren auf	49
Benutzerkonto, installieren f. aktuelles	40
Benutzerüberwachung (Win.)	32
Bildschirmauflösung e. Gasts	110
BIOS, Logo einblenden	99
BIOS-Anzeige steuern	99
Booten über Netzwerk	100
BOOTP	26
BOOTP-Server	61, 100
Bootreihenfolge einstellen (VM)	99
Brenner direkt aus VM ansprechen	287

C	
CD-/DVD-Laufwerke	285
CD-Formate einbinden	287
CD-Laufwerk anschließen (VM)	115
CD-Laufwerk, booten von	149

CD-Laufwerke emulieren	287
Chameleon-Bootloader	253
CIFS	307
clonehd	278, 279
clonevm	148
common.cab	39
compact	281
Controller (VM)	115
controlvm	148, 159
convert	284
convertfromraw	280
CPU, Virtualisierungserweiterung	107
CPU-Hotplugging	106
createhd	121, 278

D	
Daemon Tools Lite	287
Dateien freigeben	273
Dateiformate	27
Datenausführungsverhinderung (Win.)	105
Datenaustausch	28
Datenaustausch m. Host	303
Datenaustausch über USB-Laufwerke	139
Datenaustausch zw. Host u. Gast	35
Datenträger	26
Datenträger, mögliche	272
Datenträgerformate abfragen	271
Datenträger-Images	26
dd	285
Debian als Gast	210
Debian, Abhängigkeiten nachinstallieren	46
Debian, Direktinstallation auf	42
Debian, Gastverweiterungen aktualisieren	210
Debian, Repository	50
DHCP	123
DHCP-Server	26, 90
DHCP-Server, Inform. über	96
Direct3D-Unterstützung, Windows 2000	164
Diskette, starten v.	100
Diskettenimages beschreiben	116
Diskettenimages erzeugen	284
Diskettenlaufwerke, Gerätekennungen auflisten	96
DKMS-Paket	51
DMG	272
Dom0-Unterstützung	268
dpkg	44
Dual-Boot-System	37, 85, 86
DVD-Laufwerke, Gerätekennungen auflisten	96

E	
Echte Netzwerkkarte, Verbindung m.	123
eComStation als Gast	198, 206
eComStation, VB installieren auf	77
EFI-BIOS	24, 102
Einfrieren	276
Emulation (Def.)	15
Emulatoren	12
Erweiterungspaket	60

Erweiterungspaket aktualisieren.....	37
Erweiterungspaket installieren.....	92
Erweiterungspaket installieren a. Kommandozeile.....	94
Erweiterungspakete, installierte auflisten.....	96
/etc/exports.....	322
ext2-Treiber für Windows.....	86
Extension Pack.....	32, 92
extpack.....	94
ExtPack.xml.....	61

F

Farbtiefe e. Gasts.....	110
FAT, Dateigröße.....	87
FDISK.....	190
Fedora als Gast.....	216
Fedora, Gasterweiterungen.....	218
Fedora, Logical Volume Manager.....	217
Fedora, VB installieren auf.....	47
Fernsteuerung, Authentifizierungsmethode umstellen.....	113
Festplatte einbinden (VM).....	117
Festplatte komprimieren.....	280
Festplatte kopieren.....	273
Festplatte neue Größe zuweisen.....	280
Festplatte umwandeln.....	273
Festplatte, Medientyp ändern.....	273
Festplatte, virtuelle.....	86
Festplatten ändern.....	280
Festplatten anlegen.....	278
Festplatten überschreiben.....	278
Festplattencontroller.....	26
Festplattendatei.....	27
Festplattendatei kopieren.....	289
Festplattendatei verkleinern.....	296
Festplattendatei, Format.....	289
Festplattendateien i. Medienverwaltung auflisten.....	96
Festplattendateien komprimieren.....	299
Festplattenformate umwandeln.....	274
Festplattenformate, erkannte auflisten.....	96
Festplatten-Image.....	145
Festplattenimage, leeren Bereiche abschneiden.....	281
Festplattenimages konvertieren.....	274
Festplattenimages kopieren.....	274
Festplattenimages, unterstützte Formate.....	271
Festplatteninformationen auslesen.....	277
Festplattenkonvertierung.....	282
FreeBSD 9 als Gast.....	238
FreeBSD als Gast.....	232
FreeBSD, /home-Partition.....	236
FreeBSD, Administratorengruppe.....	245
FreeBSD, Erweiterungspaket.....	62
FreeBSD, Festplatten-Controller.....	235
FreeBSD, Festplattenkennungen.....	240
FreeBSD, Gasterweiterungen.....	232, 245
FreeBSD, GEOM-Journale.....	234
FreeBSD, GPT-Bootrecord.....	233
FreeBSD, Gruppenzugehörigkeit.....	76
FreeBSD, Initialisierungssystem.....	241
FreeBSD, Netzwerkarten-Kennungen.....	237
FreeBSD, Partitionsaufteilung.....	236
FreeBSD, Partitionskennungen.....	237
FreeBSD, Programme installieren.....	245
FreeBSD, Shell-Nachkonfiguration.....	240
FreeBSD, Sparse Image.....	235
FreeBSD, UFS-Journale.....	243
FreeBSD, VB installieren auf.....	72
FreeBSD, Verzeichnisse freigeben.....	234
FreeBSD, X-Konfiguration.....	246
Freigabe automatisch einbinden.....	305
Freischaltung v. Windows XP.....	164
Fremdformate einbinden.....	27

FTP, Arten.....	326
FUSE-Treiber.....	86

G

Gast (Def.).....	11
Gastbetriebssystem ändern.....	95
Gastbetriebssystem, Komponenten.....	145
Gastbetriebssysteme, mögliche.....	95
Gasterweiterungen.....	21, 28, 40, 87
Gastfenster.....	29, 84
Gastfenster nicht anzeigen.....	158
Gastfenster schließen.....	155, 157
Gastfenster steuern.....	89
Gastfenster, Informationszeile.....	153
Gastfenster, Maus.....	87
Gastfenster, Vollbildmodus.....	152, 154
Gastfenster-Arten.....	150
Gastsysteme auflisten.....	96
Gemeinsame Ordner.....	28, 304
Geräte anschließen (VM).....	115
Globale Daten.....	82
Globale Einstellungen, GUI.....	85
Globale Einstellungen, Kommandozeile.....	93
Globaler Pfad.....	94
Gnome, Fallback-Modus.....	207
GPT-Bootrecord.....	233
Grafikbeschleunigung (VM).....	113
Grafikkartentreiber.....	21
Grafikspeicher-Definition.....	109
Grub (Android).....	223
Grub (Netzwerk).....	129
Gruppendatei bearbeiten (Linux).....	43

H

Hackintosh.....	249
Hackintosh auf AMD64.....	250
Hackintosh, Arbeitsspeicher.....	108
Hackintosh-Images.....	251
Hardware, emulierte.....	95
Hardware-Beschleunigung.....	107
Hardware-Emulation.....	24
Hardwarestatus e. VM anzeigen.....	147
Hauptgäste.....	21
Hauptplatine ändern (VM).....	101
Hazard-Image.....	257
.hdd-Datei.....	27
headless Gastfenster.....	150
Hiren's BootCD.....	197
Host (Def.).....	11
Hostinformationen auflisten.....	96
Host-only-Adapter.....	123
Host-only-Netzwerk.....	35, 41, 91
Host-only-Netzwerk, Schnittstellen auflisten.....	96
Hostschlüssel.....	334
Hostschlüssel, Fingerabdruck ermitteln.....	334
Host-Taste.....	151
Host-Taste (Def.).....	21
Hosttaste abschalten.....	88
Hosttaste ändern.....	88

I

I/O-APIC.....	24, 101, 145, 161
IDE-Controller hinzufügen (VM).....	117
IDE-Controller, mögliche (VM).....	115
IDE-Gerätezuordnungen.....	118
ifconfig.....	124
Im-/Export e. VM.....	287
Image aus VB löschen.....	273

Image kopieren	279
Image lösen/freigeben	273
Images konvertieren	278
Images, durchschreibende	277
Images, gemeinsam benutzbare	277
Images, mehrfach anschließbare	277
Images, unveränderliche	277
Images, unveränderliche ändern	277
.img-Datei	284
INode-Größe (Linux ext2/ext3)	86
Installation automatisieren	39
Installation ohne Softwareverwaltung	43
Installation, stille	40
Installations-CD einbinden	162
Installationsmedium e. VM	146
Installationspakete (Linux)	43
Installationsprogramm, Kommandozeilenparameter	40
Installationsprotokoll einschalten	40
Installationsserver	100, 130
Installationsverzeichnis, anderes vorgeben	40
Installer, Kommandozeile	39
Intel HD Audio	122
Intel-Hackintosh	266
Intel-Hauptplatine	101
intel-kompatibler Prozessor, Abwärtskompatibilität	12
Intel-Netzwerkkarte, emulierte	61
Intel-Prozessor	16, 17, 104
Internes Netzwerk	123
Internet Super Server einschalten	326
Interrupts verteilen	101
IP-Adresse erhalten	26
IP-Adresse, eigene (VM)	123
IP-Adresse, Zuweisung	123
ipconfig	124
iSCSI	87, 272
ISO-Image anlegen (Linux)	285
ISO-Image anlegen (Windows)	286

J

Junctions	86
-----------------	----

K

Kabel, virtuelles	121
Kernelmodule aktualisieren (Linux)	52
Kernelmodule kompilieren	215
Kernelmodule, externe aktualisieren	54
Kerneltreiber	21, 22, 69
Klon-Arten, Klon-Assistent	297
Klonassistent e. VM	146
Klonen	276
Kommandozeilenprogramm	29, 39, 85
Konfigurationsdatei synchronisieren	86
Konfigurationsdatei, zentrale	83

L

Laufwerk aus-/einhängen	279
Links, symbolische	86
Linux als Gast	207
Linux, Paketverwaltung aktualisieren	208
Linux, VB installieren auf	42
Linux, Webservice aufrufen	355
Linux/Unix-Gast, shared Folder	306
Linux-Distributionen, Familien	208
Linux-Gast, Festplatten-Controller	210
Linux-Gast, Hardware-Uhr	210
Linux-Gast, RAM-Bedarf	209
Linux-Gastbildschirm exportieren	329
Linux-Kernelversion f. Virtualisierg.	207

Linux-Softwareverwaltung, Installat. ohne	43
Linux-Updates	54
Linux-VM, 2D-/3D-Beschleunigung	207
Lion-Kernel	266
list, Parameter	96
localhost, Zugriff auf Gast	329
Lokale Daten	82
Lokales Netzwerk, integrieren in	125

M

MAC-Adresse ändern	130
MacOS auf PCs	249
MacOS X auf Nicht-Apple-Hw. installieren	249
MacOS X auf Intel-Prozessor	102
MacOS X, absolutes Zeigergerät	252
MacOS X, AMD-Boot-CD	262
MacOS X, Bootloader	252, 256
MacOS X, Bootoptionen	252
MacOS X, Chipsatz	251
MacOS X, EFI-basierte Install.	251
MacOS X, Festplatten-Controller	252
MacOS X, Grafikspeicher	251
MacOS X, Installationsarchiv	59
MacOS X, Kernelauswahl	255
MacOS X, Mehrprozessorsysteme	251
MacOS X, RAM-Bedarf	251
MacOS X, Uhrzeit synchronisieren	257
MacOS X, VB installieren auf	58
MacOS X, Webservice aufrufen	359
MacOS, Vanilla-Kernel	249
MacOS-X-Gastbildschirm exportieren	332
MakeSelf-Skript	48
Manifest-Datei	288
Maus ohne Gasterweiterungen	102
Mausintegration ausschalten	155
Maustreiber	21
Medien, virtuelle	272
Medienverwaltung, eingetrag. Festplattendat. listen	96
Mehrere Betriebssysteme auf Host	14
Mehrprozessorsystem	101
Mini-Toolbar	99
modifyhd	280
modifyvm	95, 99
Monitore, mehrere	111
Motherboard	24
Mountpunkte simulieren	323
MSI-Datei	39
mstsc.exe	329

N

Namen/UUIDs der Gäste auflisten	96
NAT	90, 123, 124
NetBIOS-Protokoll	312
NetBSD als Gast	267
Netz, VB-interner Treiber	123
Netzwerk bearbeiten	92
Netzwerk, bes. Gerätetreiber	123
Netzwerk, booten von	26, 130, 149
Netzwerk, Gast in dem d. Hosts	91
Netzwerk, Gast kommt nach außen	90
Netzwerk, virtuelles	91
Netzwerkanbindung, Art der	23
Netzwerkanbindung, vollständige	41
Netzwerkanschlüsse, mögl.	123
Netzwerkbrücke	41, 91, 123, 125
Netzwerkable ziehen	130
Netzwerkkarte wechseln	91
Netzwerkkarte zuweisen (VM)	128
Netzwerkkarte, Name	125

Netzwerkkarte, promiskuitiver Modus	129
Netzwerkkarte, virtuelle	35
Netzwerkkarten auflisten.....	96
Netzwerkkarten-BIOS	130
Netzwerkkarteneinstellung (VM)	123
Netzwerkkartentreiber.....	21
Netzwerkfiguration abfragen (VM)	124
Netzwerktreiber	23
Netzwerkverbindung	28
Netzwerkverbindungen tunneln	334
NFS.....	322
NFS-Clients	325
NFS-Exporte, Optionen (FreeBSD)	323
NFS-Mount einbinden.....	325
NFS-Server.....	87
NFS-Server installieren (Linux).....	324
nmbd	307
NTFS.....	86
NTP.....	195

O

OEM-Versionen (Win.).....	165
Offizielle Versionen.....	31
Open Source Edition.....	60
Open Virtualization Format	288
OpenBSD als Gast.....	267
OpenBSD, Samba-Dateisystem	322
OpenIndiana als Gast.....	228
OpenIndiana, Gasterweiterungen	231
OpenIndiana, IDE-Controller	229
OpenIndiana, RAM-Bedarf	228
openSUSE als Gast	213
openSUSE, Gasterweiterungen.....	216
openSUSE, Gruppenzuordnung	48
openSUSE, Kernel-Headerdateien.....	215
openSUSE, VB installieren auf.....	47
Open-VM-Tools.....	268
oracle_vbox.asc	50
Ordner freigeben.....	304
OS/2 als Gast	198
OS/2 Warp V4, Fixpacks	198
OS/2, Bootdisketten ziehen	199
OS/2, Gasttools	205
OS/2, Grafiktreiber.....	203
OS/2, Uniaudio-Treiber	204
OS/2, VB installieren auf	77
OS/2-Dateisystem	78
OSE.....	60
OSE Gasterweiterungen	245
OSE, USB vorbereiten	76
OSE-Variante	40
OSE-Version, USB 2.0	137
OSE-Versionen	64
.ova-Datei	288, 295
.ovf-Datei.....	288

P

PAE.....	25
PAE/NX.....	105
Paketverwaltung, VB installieren über (Linux)	49
Parallels	272
Parallels Desktop	18
Parallels-Images umwandeln.....	276
Paravirtualisierung (Def.).....	15
Passthrough	287
phpVirtualbox.....	29, 347
phpVirtualbox installieren.....	356
phpVirtualbox, Gäste anlegen/löschen.....	361
phpVirtualbox, RDP f. Gast einschalten.....	361

Portable VirtualBox	79
Portable VirtualBox, Erweiterungspaket	81
Portable VirtualBox, Treiberverwaltung.....	80
Portable VirtualBox, Wrapper	81
Programmteile, best. installieren	40
Proxy	93
Prozessor (VM)	103
Prozessoren, virtuelle.....	25
Prozessorkennungen auflisten.....	96
Prozessorkerne	104
PS/2, Fixpacks installieren	202
PUEL	60
PuTTY	339
PXE, PXE-Boot.....	131
Python-Scripting-Option	41

Q

.qcow-Datei.....	283
.qcow-Datei umwandeln	284
Qemu	18, 282
Qemu-Formate	283
qemu-img	275, 282
Qt-basiertes Gastfenster steuern	154
Qt-Fenster, Verknüpfung f.	146
Qt-Frontend	29
Qt-Gastfenster, Anzeigeoptionen	156
Qt-Gastfenster, Debug-Manü	157
Qt-Gastfenster, Geräteverwaltung.....	157
Qt-Oberfläche.....	84, 147

R

RAW	272
RAW-Dateien	279
RAW-Dateien lesen	280
Raw-Modus.....	26
rdesktop	330
RDP (Remote Desktop Protocol).....	113
RDP, Optionen für	114
RDP-Erweiterung.....	94
RDP-Verbindung.....	62
Realtek AC'97.....	122
Remote Desktop Protocol.....	327
Remote-Desktop-Protokoll	87
Remote-Steuerung.....	84
Remote-Zugriff	29, 327
.repo.....	52
Repository erweitern (Linux)	49
Rettings-CD, starten von	198
.run.....	48

S

Samba anhalten.....	319
Samba, Arbeitsgruppe.....	313
Samba, Benutzerkonto.....	314
Samba, Gast-Konto	314
Samba, Ordner f. Datenaustausch.....	316
Samba, Windows-98-Gäste.....	315
Samba-Client.....	307
Samba-Freigaben.....	307
Samba-Konfigurationsdatei.....	307
Samba-Namensauflösung	307
Samba-Paßwortverwaltung.....	313
Samba-Server.....	307
Samba-Start.....	318
Samba-Variablen.....	312
SAS-Controller anschließen (VM)	120
SATA-Controller anschließen (VM).....	119
SATA-Controller, mögliche (VM).....	115

Schnittstelle, serielle.....	28
Scitech Display Doctor.....	185
SCSI-CD-Laufwerke.....	292
SCSI-Controller anschließen (VM).....	120
SDL-Gastfenster.....	29, 84, 150
Seamless Mode einer VM.....	99
Seamless Mode starten.....	154
Serielle Schnittstelle, Standardwerte.....	133
Serverschlüssel von Oracle importieren.....	50, 51
Servicepacks f. Vista/Win 2008.....	174
setproperty, Parameter.....	94
Shared Folders.....	303
Sharity Light.....	322
Shellerverweiterung.....	65, 173
showhinfo.....	278
showvminfo.....	279
Sicherungspunkt.....	276
Sicherungspunkt anlegen.....	299
Sicherungspunkt setzen.....	151
Sicherungspunkt, Ablageort f.....	98
Sicherungsstatus verwerfen.....	146
Sitzungsinform. anzeigen (VM).....	154
smb.conf.....	307
SMB/CIFS-Server.....	87
smbclient.....	319
smbd.....	307
SMBFS.....	307
SMB-Mount.....	322
Snapshot.....	276
Snapshot anlegen.....	299
Snapshot schreiben.....	154
Snapshot-Größe.....	302
Snow Leopard, Bezug.....	257
Snow Leopard, Tastaturlayout.....	259
Softwareaktualisierung, abgeschalt. Funktionen.....	36
Solaris als Gast.....	227
Solaris, VB installieren auf.....	54
Solaris-Zones.....	55
Sondertastendrücke.....	88
Soundblaster 16.....	122
Soundkarte (VM).....	122
Soundkartenunterstützung.....	21
Sparse-Dateien.....	27, 280
Speicheradressierung v. Windows.....	104
Sprache d. Hosts einstellen.....	89
SSH.....	334, 335, 361
SSH-Client.....	338
ssh-keygen.....	334
Standardmonitor (VM).....	110
Startassistent.....	149
Start-CD auswählen.....	150
storageattach.....	121, 279
storagectl.....	121
Suchpfad, aufnehmen in (Win.).....	35
SVN-Archiv.....	64
Synaptic installieren (Ubuntu).....	44
Systemtreiber.....	69

T

Teleporting.....	87, 149
Timer einschalten (VM).....	103
Treiber, proprietäre.....	60
Treiber-Signatur (Win.).....	34
Treibersignaturen.....	69
Treibersignaturen, Windows 2000.....	164
Treiberüberprüfung abschalten.....	70

U

UAC.....	32
Ubuntu als Gast.....	211
Ubuntu, Abhängigkeiten nachinstallieren.....	46
Ubuntu, Gasterweiterungen.....	212
Ubuntu, Kernelmodule kompilieren.....	44
UFS.....	86
Uhrzeit (VM).....	101
Uhrzeitsynchronisation.....	21, 24
Unix-Dateiattribute.....	316
USB 2.0.....	38, 61, 136
USB, Datenaustausch über.....	327
USB, Videoausgaben.....	142
USB-1.1-Unterstützung.....	41
USB-2.0-Unterstützung.....	41
USB-Bluetooth.....	142
USB-Datenträger, Dateisystem.....	139
USB-Festplatte.....	28
USB-Filter verwalten.....	138
USB-Filter, globale auflisten.....	96
USB-Geräte an-/abmelden.....	142
USB-Geräte auflisten.....	142
USB-Geräte einbinden (VM).....	138
USB-Geräte, Zugriff auf (Linux).....	43
usbhost.....	142
USB-Netzwerk.....	141
USB-Tablet.....	102
USB-Unterstützung.....	33
USB-Versionen.....	28
USB-WLAN-Stick.....	142
UUID e. Festplatte.....	274

V

VB deinstallieren.....	37, 44
VB kompilieren.....	73
VB OSE, Erweiterungspaket.....	68
VB reparieren.....	37
VB verwerfen.....	39
VB, distributionsunabhängiges.....	48
VB, Qt-Version.....	78
VB, SDL-Version.....	78
VB-Benutzergruppe.....	43
VB-Geräteknotten.....	55
.vbox-Datei.....	84
.vbox-extern.....	32, 60, 92
VBoxGuestAdditions.iso.....	21
VBoxHeadless.....	29, 84
VBoxHeadless, Optionen.....	158
VBoxManage.....	84, 29, 277
VBoxManage list.....	142
VBoxSDL.....	29, 84
vboxusers.....	43
VBoxWebSrv.....	30
VB-Quellen, Bezugsadresse.....	64
VB-Update.....	89
VB-Version 3, Speicherort.....	45
VDI.....	271
.vdi-Datei.....	27
.vdi-Format.....	280
Verknüpfung anlegen (Windows).....	40
Verschlüsselte Remoteverbindung.....	334
Verwaltungsfenster.....	29
Verwaltungsoberfläche.....	147
Verwaltungsoberfläche, Einstellungen.....	83
Verzeichnisse exportieren.....	322
VESA-Codes in Grub.....	223
VESA-Treiber.....	26
.vhd-Datei.....	15, 27, 272
Virtual PC.....	17, 170

VirtualBox 1.5.6, Downloadadresse.....	41
virtualBox.xml.....	83
Virtualbox-OSE.....	23, 60
VirtualBox-Treiber.....	23
Virtualisierung.....	12
Virtualisierung, RAM-Bedarf.....	12
Virtualisierungs-Prozessor.....	107
Virtualisierungsprozessor (Def.).....	16
Virtuellen Prozessor ein-/ausschalten.....	106
Visual C++, Bezug d. Laufzeitumgebung.....	67
VM abschalten.....	149
VM aktualisieren.....	146
VM ändern.....	146
VM anhalten.....	146, 151
VM anmelden.....	148
VM aufrufen.....	300
VM aufwecken.....	37
VM austauschen.....	279
VM beenden.....	155
VM definieren.....	146
VM entfernen.....	148
VM exportieren.....	288
VM Festplattendatei hinzufügen.....	146
VM Hardware zuweisen.....	95
VM im Hintergrund.....	159
VM installieren.....	145, 146
VM klonen.....	148, 296
VM laden.....	158
VM löschen.....	146
VM m. Registrierung anlegen.....	148
VM pausieren.....	149
VM starten.....	146, 148
VM steuern, Tasten.....	151
VM Strom abschalten.....	151
VM werfen.....	148
VM, Basisverzeichnis.....	83
VM, globaler Pfad.....	85
VM, Hardware ändern.....	151
VM, Im-/Export.....	287
VM, Komponenten einer.....	271
VM, Konfigurationsdatei.....	84, 145
VM, Log anzeigen.....	146
VM, Name d. Maschine ändern.....	95
VM, Netzverbindg. mit außen.....	124
VM, Reset.....	149, 159
VM, Reset-Schalter.....	151
VM, Schlafmodus.....	159
VM, Warmstart.....	151
VM, XML-Datei bearbeiten.....	36
VM, Zugriff v. unterschied. Betriebssystem.....	85
.vmdk-Datei.....	27, 271, 275, 289
.vmdk-Datei konvertieren.....	279
VMs anzeigen.....	147
VMs im Netz verwalten.....	347
VMware.....	17
VMware Tools.....	290
VMware Workstation, Import in.....	289
VMware Workstation, VM konvertieren.....	292
VMware, Imageformate.....	275
VMware-Dateien downgraden.....	276
VMware-Festplattenimage.....	289
VMware-VM importieren.....	290
VM-Zustand einfrieren.....	299
Vollbild umschalten (Gastfenster).....	151
Vollbildmodus e. VM.....	99
Vollvirtualisierung (Def.).....	15
VRDP.....	327
VRDP-Client.....	328
VRDP-Server.....	327

W

Warmstart (VM).....	155
Webfrontend.....	360, 362
Webserver.....	347
Webservice.....	30, 94, 347
Webservice, Verwaltungsoberfläche.....	347
Webservice-Konfigurationsdaten.....	355
Wechseldatenträger ausbinden.....	98
Windows 2000.....	41
Windows 7, n. reg. Lizenz verlängern.....	181
Windows 7, RAM-Bedarf.....	179
Windows 7, XP-Mode.....	170
Windows 8.....	181f.
Windows 98 aktualisieren.....	187
Windows 98 SE als Gast.....	185
Windows 98, Bildschirmtreiber.....	185
Windows 98, Boot-CD zusammenstellen.....	188
Windows 98, Bootimage.....	187
Windows 98, Fensterdekorationen ändern.....	186
Windows 98, Festplatte partitionieren.....	190
Windows 98, generischer USB-Treiber.....	186
Windows 98, Maus.....	191
Windows 98, NTP-Client.....	195
Windows 98, Servicepacks.....	194
Windows 98, Uhr.....	195
Windows 98, VESA-Treiber.....	193
Windows 98-Kernel erweitern.....	186
Windows Vista, Direct3D.....	176
Windows Vista, Festplatten-Controller.....	174
Windows Vista, RAM-Bedarf.....	174
Windows Vista, Zwangsregistrierung.....	173
Windows XP, Festplattengröße.....	165
Windows XP, Gasterweiterungen installieren.....	169
Windows XP, Live-Version.....	198
Windows XP, VB installieren auf.....	31
Windows, abgesicherter Modus.....	177
Windows, OEM-Versionen.....	165
Windows, RAM-Bedarf.....	13
Windows, Webservice aufrufen.....	354
Windows-Arbeitsgruppe.....	313
Windows-Gastbildschirm exportieren.....	327
Windows-Gäste reparieren.....	197
Windows-Gäste, Grafikspeicher.....	161
Windows-Gäste, Hardwarevirtualisierung.....	161
Windows-Gäste, RAM-Bedarf.....	161
Windows-Gäste, shared Folder.....	305
Windows-Kernel, Startdefinitionen.....	105
Windows-Reparaturdatenträger.....	164
Windows-Servicepacks einspielen.....	163
Windows-Software-Verwaltungstool.....	168

X

XAMMP.....	347
XAMPP a. Linux installieren.....	350
XAMPP a. MacOS installieren.....	352
XAMPP a. Windows installieren.....	348
X-Desktop exportieren.....	340
Xen.....	18, 268
X-Fenster exportieren.....	341
XP-Mode f. Windows 7.....	170
XP-Modus.....	15, 17
X-Server f. Windows.....	340

Z

Zeitserver.....	195
ZFS.....	86, 233
Zwischenablage, gemeinsame.....	98