

Systemprogrammierung WS 07/08

Projekt Virtuelle Maschinen

Ahmed Koujan / akoujoo1@informatik.fh-wiesbaden.de
Bastian Liewig / bliewoo1@informatik.fh-wiesbaden.de

Gliederung

- 1. Einleitung / Geschichte
- 2. Virtualisierungstechniken
- 3. Vor- und Nachteile Virtueller Maschinen
- 4. Native Virtualisierung
- 5. Paravirtualisierung
- 6. Fazit
- 7. Vorführung

Einleitung / Geschichte

Einleitung

- Virtualisierung – Ein alter Hut?
- Zuerst teure Mainframes VM/370 aufteilen
- Ressourcen Ausnutzung der heutigen Server-Systeme
- Virtualisierung nur auf bestimmten Systemen ausführbar insbesondere ein Problem bei der IA-32/IA-64-Architektur

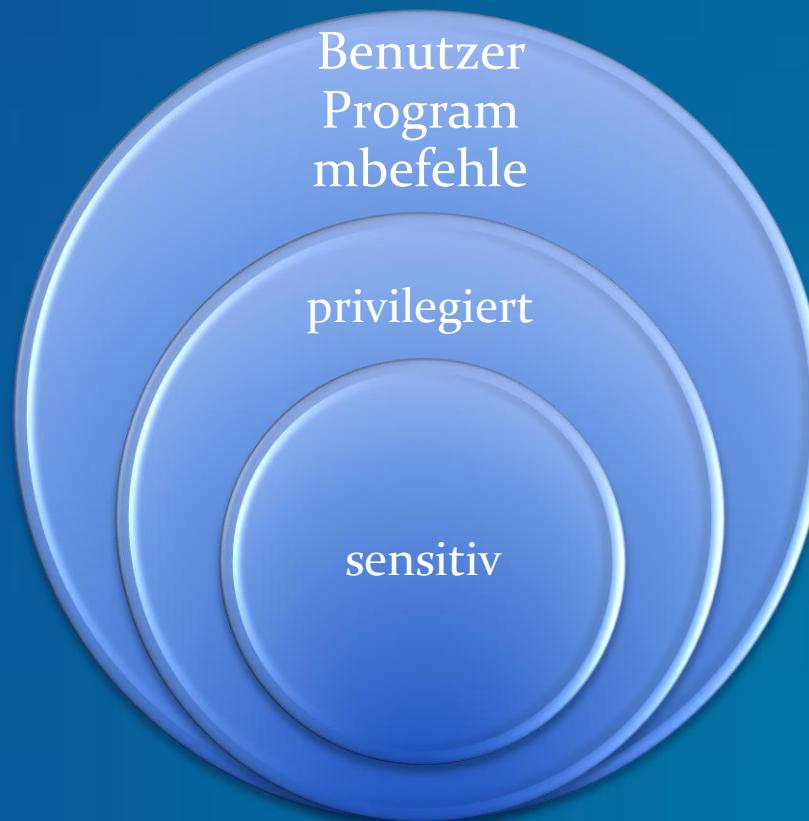
Einleitung

- Virtualisierungsproblem der x-86 Architektur
 - Galt für nicht oder nur schwer virtualisierbar
 - Grund - Abfangen relevanter Befehle und deren Behandlung
 - CPU-Befehle zwei Kategorien - sensitive oder privilegierte
 - Letztere beeinflussen Systemzustand

Einleitung

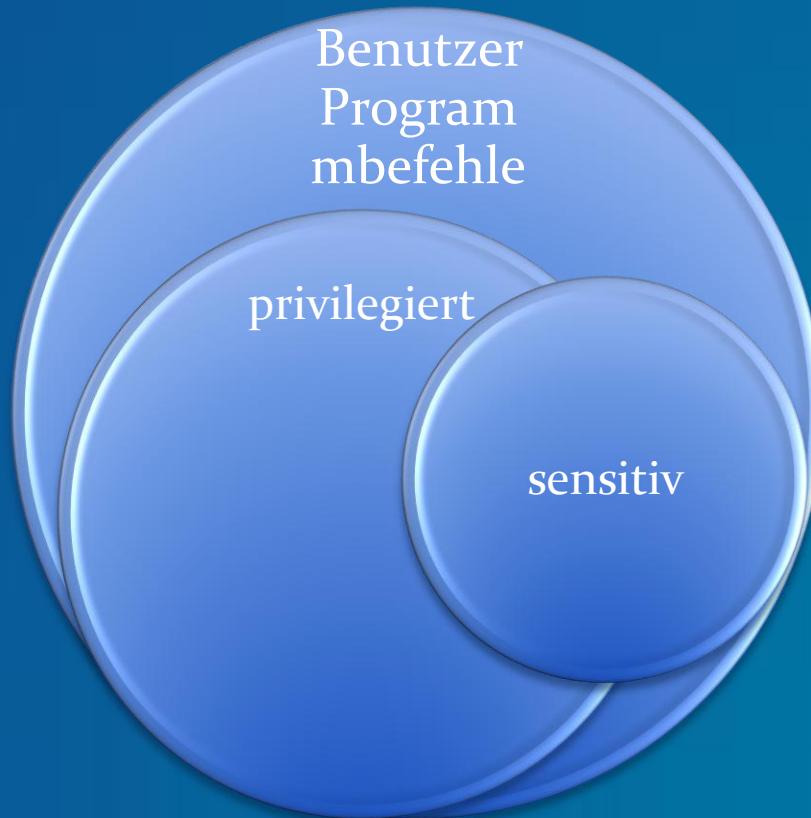
EINLEITUNG

- Popek und Goldberg Theorem



Einleitung

- X86 ist nicht vollständig virtualisierbar



Einleitung

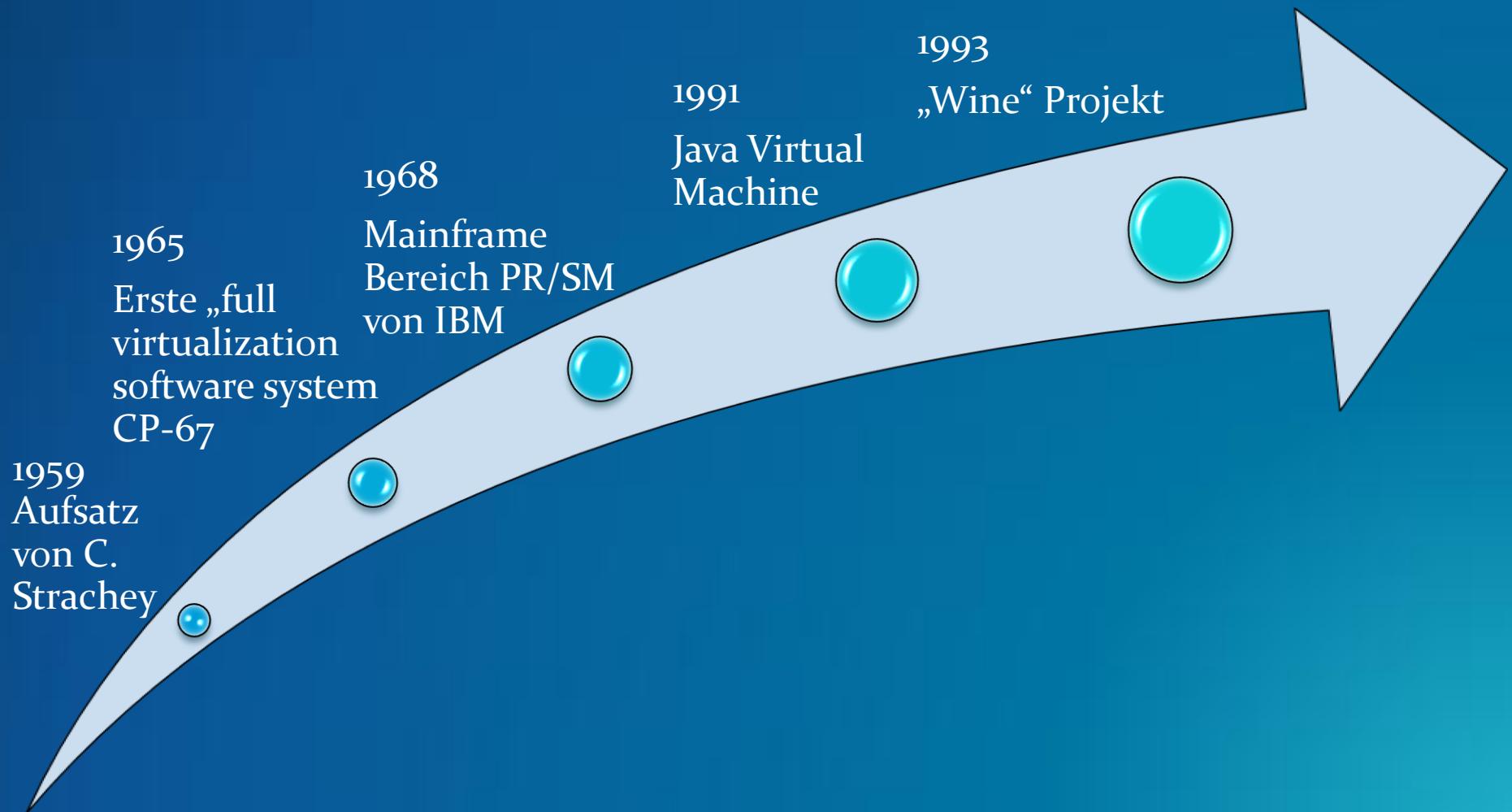
- x-86 Architektur Protection Schemas



Einleitung

- Lösung sind die Neuen VT-CPUs von INTEL und AMD
 - Erweiterung der Befehle
 - Haben einen VM Monitor zum Umschalten zwischen den Gästen

Geschichte



Geschichte

Virtualisierung der x86-Architektur

The diagram features a large, light-blue arrow pointing diagonally upwards and to the right, set against a dark blue background. Along the arrow's path, there are five teal-colored circular markers of increasing size, representing milestones in virtualization technology. To the left of the arrow, the years 1999, 2001, 2004, 2005, and 2006 are listed vertically, each aligned with its respective marker. The text 'Virtualisierung der x86-Architektur' is positioned above the first two markers.

- 1999 Vmware Workstation
- 2001 Vmware GSX - und Vmware ESX- Server
- 2004 Open Source Software Xen 1.0
- 2005 Xen 3.0
- 2006 Virtual PC 2007 und Vmware Server

Virtualisierungstechniken

Paravirtualisierung

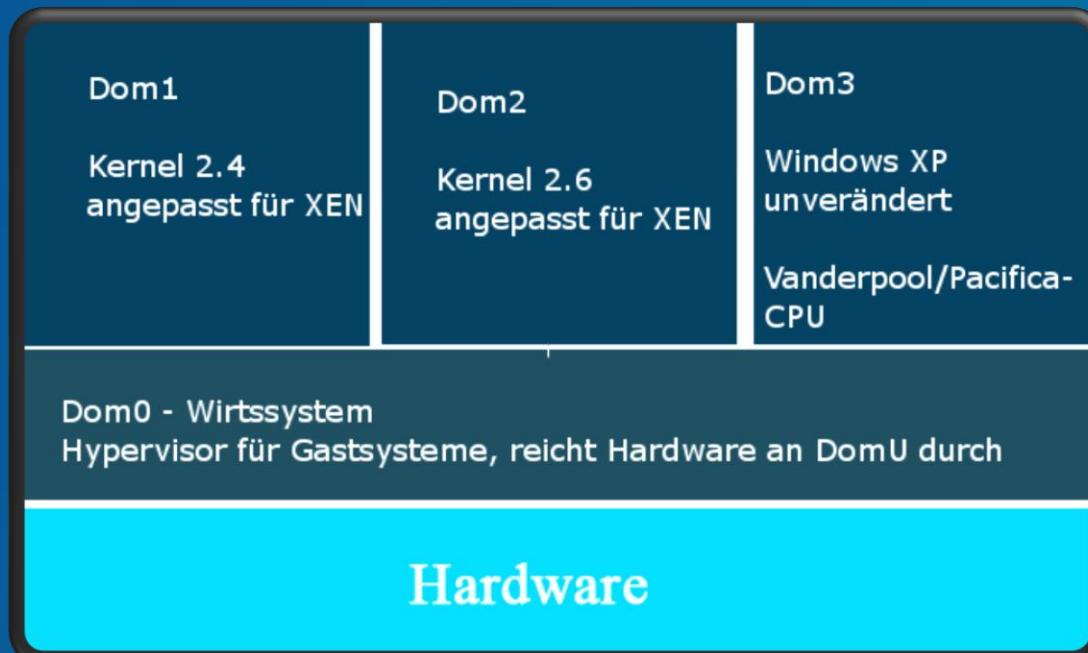
- Ist auch ein alter Hut - IBM OS z/VM seit Jahrzehnten
- Auf x86 Maschinen zu finden. Grund - unausgereiftes Prozessordesign
- Üblicherweise in Ring 0 der x86-Architektur ausgeführt
- Gastsystem greift über eigenen angepassten Kern auf Hardware zu
- Hypervisor auf Hostsystem verwaltet die Zugriffe

Paravirtualisierung

- Keine Hardware wird virtualisiert oder emuliert
- Zugriff über den Hypervisor auf Ressourcen
- Gast muss angepasst werden -> Open Source Systeme
- Seit der Hardware-EbenenVirt. im CPU-Markt auch Closed-Systeme (Windows)
- Geringer Overhead ca. 2-4%
- Geringe Performance-Einbußen
- Bekannte Beispiele sind Denali und XEN (Open Source)

Paravirtualisierung

- Aufbau



Native Virtualisierung

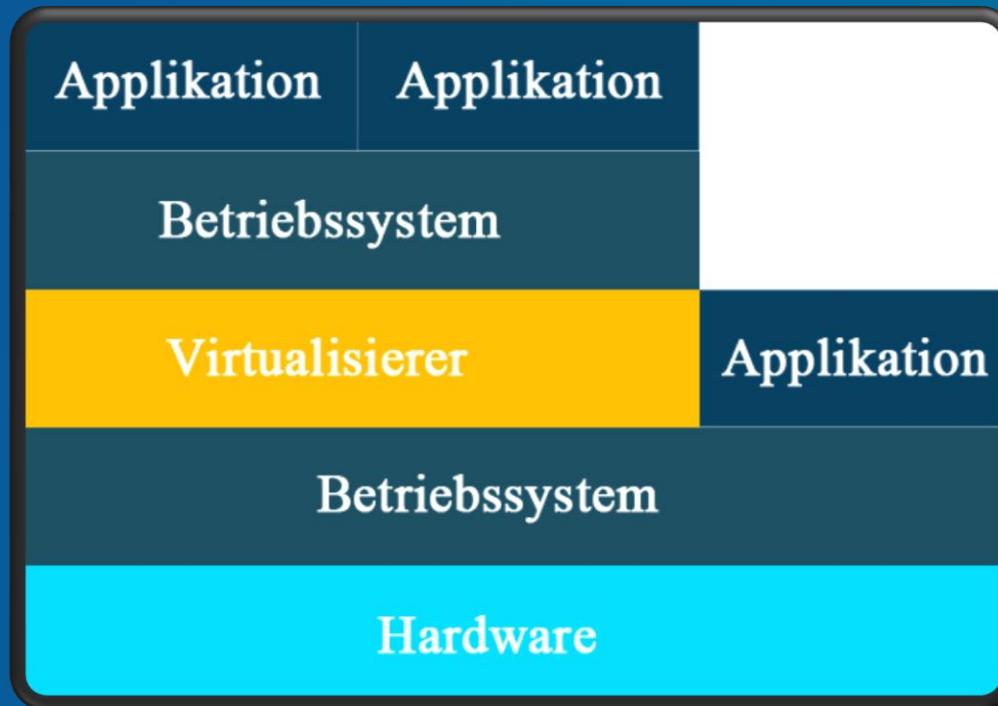
- Vollständige Nachbildung eines Computersystems
- Beschleunigung durch Ausführung von Code des Gastsystems auf CPU des Hostsystems
- Verschiedene Systeme mit unterschiedlichen OS können gleichzeitig betrieben werden

Native Virtualisierung

- Bei Implementierung wird sich oft an realer Hardware orientiert
 - CPU, Grafikkarte, Netzwerkkarte, Festplatte
- Bekannte Beispiele
 - VMware, VirtualBox, Virtual PC, Qemu mit Accelerator
- Bei der nativen Virtualisierung wird zwischen zwei Techniken unterschieden

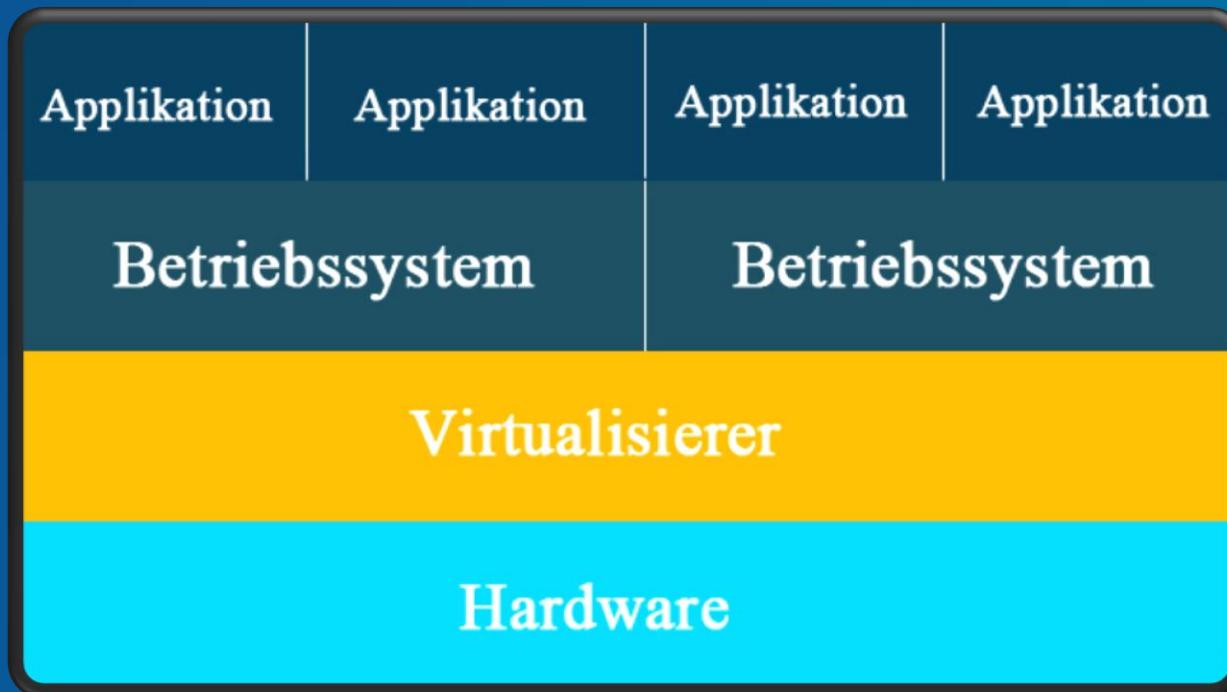
Native Virtualisierung

- Bei der folgenden Technik nistet sich die Virtualisierung in das Hostsystem ein



Native Virtualisierung

- Es ist auch möglich, dass die Virtualisierung unterhalb aller ausgeführten Betriebssysteme gelegt wird.



Betriebssystemvirtualisierung

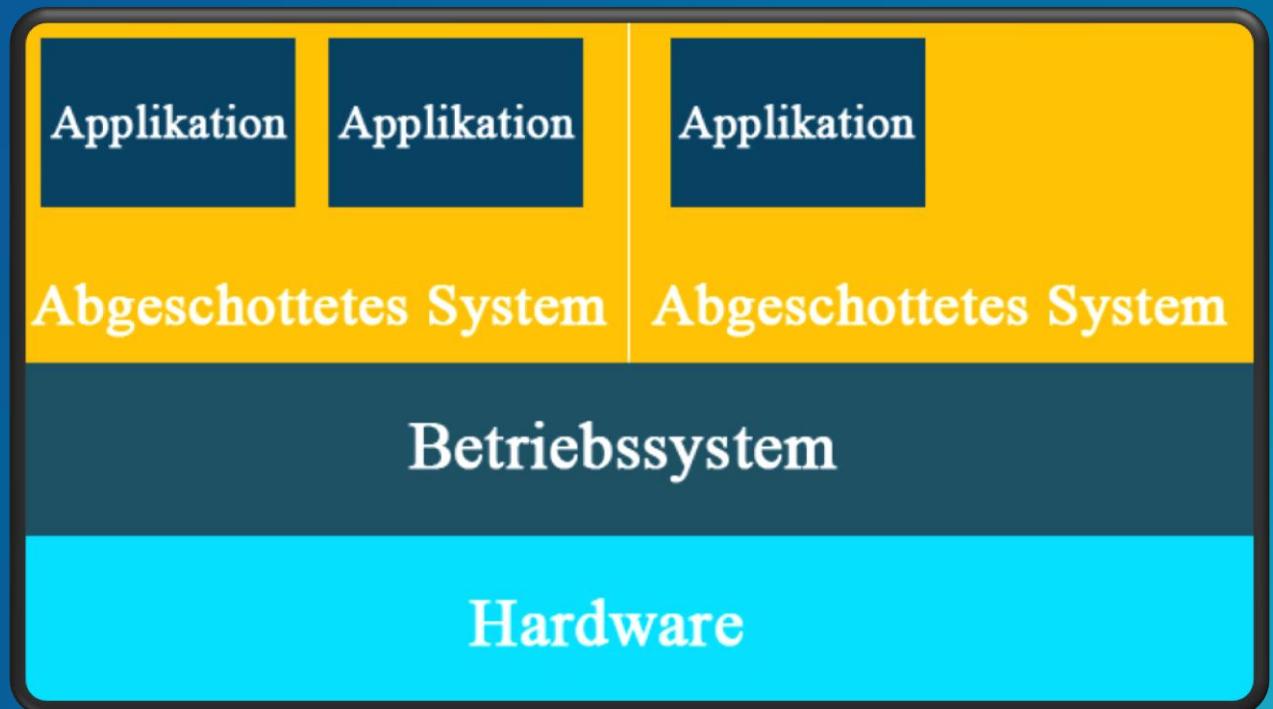
- Lediglich ein laufender Betriebssystemkern
- Keine Virtualisierung des Hardwaresystems sonder Partitionierung des Betriebssystems in mehrere gleiche Teile
- In einem abgeschotteten Bereich können sich nur diejenigen Anwendungen sehen, die eine virtuelle Umgebung teilen

Betriebssystemvirtualisierung

- Die einzelnen Teilsysteme verfügen dabei über:
 - Eigene Speicherbereiche auf den Datenträgern des Hostsystems
 - Isolierte Arbeitsspeicherbereiche
 - Virtuelle Netzwerkinterfaces
- Konzeptbedingt sind Host- und Gastsystem immer gleich
- Bekannte Beispiele:
 - OpenVZ (Virtuozzo), FreeBSD Jails, Solaris Zones

Betriebssystemvirtualisierung

- Bei dieser Art der Virtualisierung läuft lediglich ein Kernel, welcher die virtuellen Systeme gegeneinander abschottet.



Vor- und Nachteile

Vor- und Nachteile

Vorteile der Virtualisierung

- Unterschiedliche OS auf der gleichen Hardware
 - Linux läuft z.B. neben Windows
- Verringerung der Anzahl physischer Server
 - Ersparnis bei Strom, Platz und neuer Hardware
- Flexible Verteilung von Ressourcen
 - Gezielte Zuweisung von RAM, CPU, Netzwerkkarten und Plattenplatz

Vorteile der Virtualisierung

- Einfaches kopieren virtueller Maschinen
 - Fertig installierte und konfigurierte Gastsysteme verteilen
- Einfaches Backup
 - Jederzeit den aktuellen Stand per Klick sichern und wieder herstellen
- Problemloses Testen neuer Software
 - Gefahrlos neue Software oder Betriebssysteme installieren und testen

Nachteile der Virtualisierung

- Hoher Speicherverbrauch
 - Der Hauptspeicher, den das Gastsystem verbraucht kann von dem Hostsystem nicht weiter verwendet werden
 - Erhöhter Anspruch an Festplattenplatz, da jede virtuelle Maschine entweder eine eigene Partition oder ein File benötigt, welches als Festplatte fungiert
- Virtualisierungsoverhead
 - Benötigte Rechenzeit wegen Emulation der Zugriffe auf Geräte aller Art
- Single point of Failure
 - Bei Ausfall eines physischen Hostsystems, fallen alle virtuellen Instanzen aus

Nachteile der Virtualisierung

- I/O lastige Programme laufen langsamer
 - Bandbreite des Busses muss geteilt werden
- Nicht jede Hardware wird unterstützt
 - Zwar lassen sich viele Einschränkungen umgehen (z.B. LAN-Capi als Ersatz für ISDN-Karten), dennoch sind einige unausweichlich (z.B. Hardware-Dongles im PCI-Slot)
- Schlechtere Performance
 - Die Leistung der physischen Hardware kann nicht vollständig genutzt werden

Native Virtualisierung

mit VMware, VirtualBox, Virtual PC 2007

Vergleich von Virtualisierern

- VMware Server
 - Oberfläche ist für Einsteiger zu kompliziert und es gibt zu viele Optionen
 - Sehr gut geeignet um große Netzwerke aufzubauen
 - Große Anzahl an Images für fast jeden Einsatzzweck auf der Website

Vergleich von Virtualisierern

- VirtualBox
 - Relativ übersichtlich und leicht zu bedienende Oberfläche
 - Sehr schnell und damit gut zum Surfen oder Installieren von neuen Programmen geeignet
 - Unterstützt als einziges Programm auch USB 2.0

Vergleich von Virtualisierern

- Virtual PC 2007
 - Recht spartanische Oberfläche, aber dafür gut geeignet für Anfänger
 - Klare Schwäche beim Hardware-Support , da keine Unterstützung für USB-Geräte geboten wird

Vergleich von Virtualisierern

	VirtualBox	VMware Server	Virtual PC 2007
Einrichtungsassistent			
Datenaustausch mit Freigabe			
Datenaustausch mit Drag/Drop			
Datenaustausch mit Copy/Paste			Nur Text
Speichern des Virtuellen Systems			
Speicherverbrauch	9,5 MByte	18,7 MByte	8,3 MByte

Vergleich von Virtualisierern

	VirtualBox	VMware Server	Virtual PC 2007
Host-Betriebssysteme	Windows, Linux, Macintosh	Windows, Linux	Windows
Gast-Betriebssysteme	Windows (NT 4.0, 2000, XP, Vista), DOS/Windows 3.x, Linux (2.4, 2.6), OpenBSD	Windows (NT 4.0, 2000, XP, Vista), DOS/Windows 3.x, Linux (2.4, 2.6)	Windows (98 SE, 2000, XP, Vista), OS/2
USB	USB 1.1 und 2.0	USB 1.1	X
Virtuelle Grafikkarte	128 MByte	16 MByte	8 MByte
DVD-Brenner	Lediglich als DVD-Laufwerk nutzbar	Lediglich als DVD-Laufwerk nutzbar	Lediglich als DVD-Laufwerk nutzbar

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

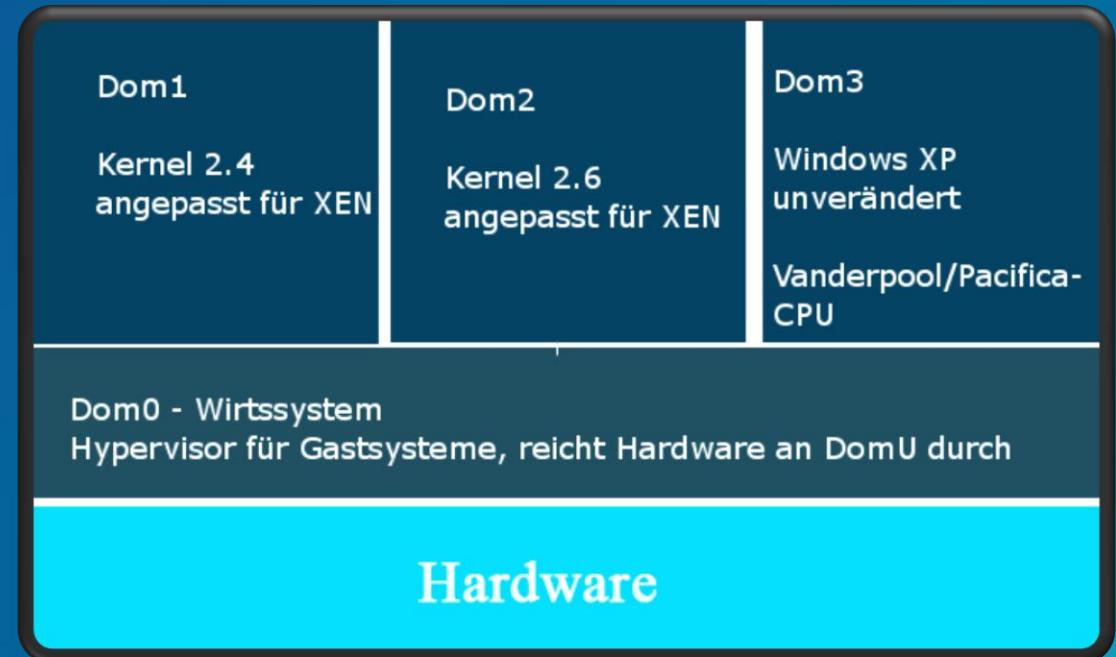
0.3 xen mit Paravirtualisierung

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

- Bisher performanteste Lösung
- Open Source
- Multi-Plattform-Orientiert
- Große Unterstützung durch Industrie (AMD, INTEL, IBM, SUSE,...)
- Zukünftig fester Bestandteil in Betriebssystemen

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

- Keine Emulation
- Hardware wird „durchgereicht“
- Sehr geringer Overhead
- Hypervisor steuert Guestsysteme



Paravirtualisierung mit Xen 3.0 Features

- Garantierte CPU-Anzahl pro Gast (Bis 32 CPUs)
- Garantierter Arbeitsspeicher pro Gast
- Live-Anpassung von RAM und CPU
- 32- und 64-Bit Support
- Live-Migration auf andere Hardware
- Snapshot des laufenden Systems via LVM

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

Einsatzszenarien

- Server-Konsolidierung
- Aufbau von Server-Cluster (Backup, Performance)
- Multi-Betriebssystem-Betrieb
- Ältere Betriebssysteme auf neuer Hardware
- Sandbox-Systeme

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

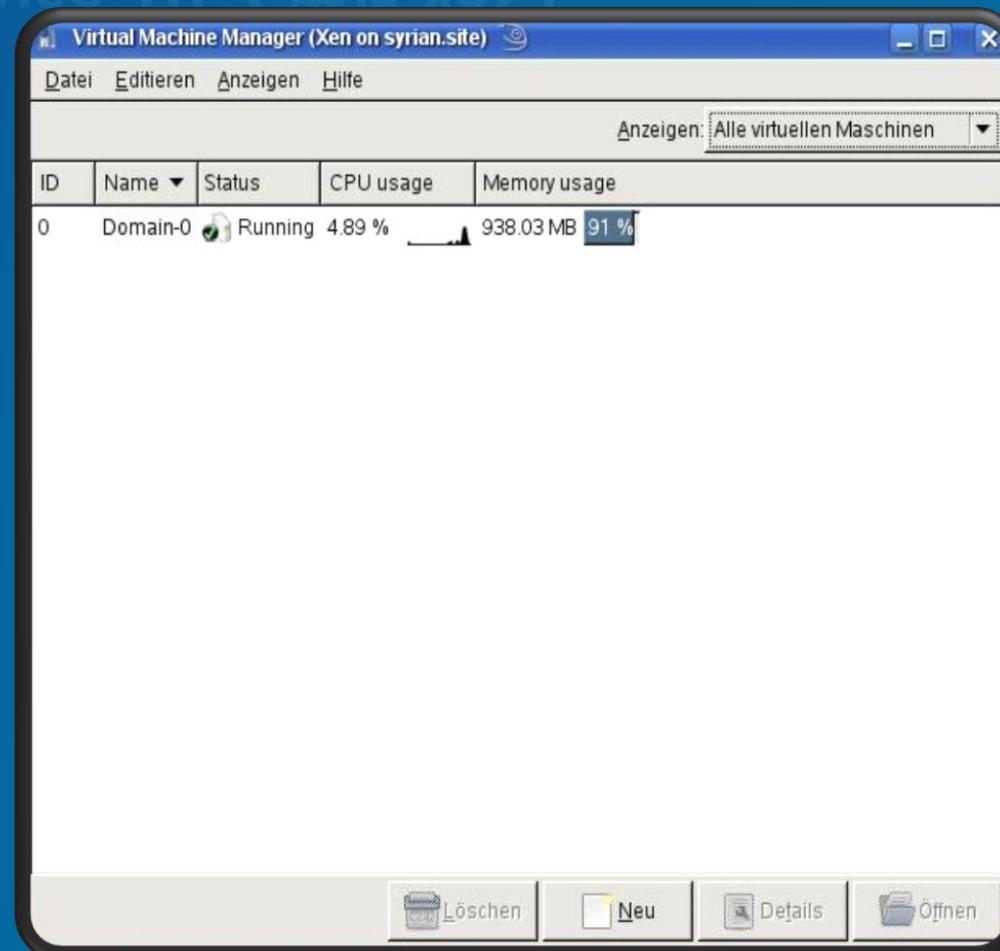
Installation

- XEN-Kernel installieren
- XEN-Kernel starten
- Partition/Datei für Gastsystem schaffen
- Konfiguration für Gastsystem erstellen
- Gastsystem installieren
- Gastsystem starten

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

Installation unter OpenSuse 10.3 mit YaST

- XEN dom0 benötigt mindestens 512 MB RAM für Installation einer domU
- Gastsystem benötigt während der Installation ebenfalls mindestens 512 RAM



Paravirtualisierung mit Xen 3.0

Livemigration

- Hardware-Migration in kürzester Zeit
- Voraussetzungen
 - Identische Hardware
 - Gemeinsames Speichersystem
 - Direkte Netzwerkverbindung
 - Genaue Systemzeit

Paravirtualisierung mit Xen 3.0

Windows als Guest?

- Voraussetzungen
 - Vollständige Virtualisierung
 - Nur mit VT-CPUs möglich
- Installationsschritte:
 - Imagedatei erstellen
 - HVM (Hardware Virtual Machine) Konfig-Datei für Gast erstellen
 - Windows-Installation vom Installationsmedium starten



Fazit

Fazit

- Erleichterung der Arbeit
- Kostenreduzierung (Hardware, Personal, Strom, Klimatechnik)
- Bessere Auslastung der Server (Auslastung eines reellen Servers ~20%)
- Testumgebung auf einem Rechner (Softwareentwicklung, Webentwicklung,...)
- **Unterstützung durch CPUs erst am Anfang** Immer noch erhebliche Leistungsverluste bei Virtuellen Server ~38%

Vorführung Bildung



Quellen
Onlineshop

Quellen

- Internetquellen
 - www.vmware.com
 - www.virtualbox.com
 - www.microsoft.com
 - <http://www.tecchannel.de/server/virtualisierung/434326/>
 - <http://de.wikipedia.org/wiki/Xen>
 - <http://www.pug.org/index.php/Xen-Installation>
 - <http://linuxwiki.de/Xen>
 - <http://de.opensuse.org/Xen>
 - <http://www.heise.de/newsticker/meldung/89932/from/rss09>
 - <http://www.rrze.uni-erlangen.de/dienste/arbeiten-rechnen/linux/projekte/xen.shtml>
 - <http://www.cray23.de/work/papers/Informatik-Seminar.pdf>
 - http://www.vmaschinen.de/download/buch_einleitung.pdf

Quellen

- Weitere Quellen
 - Chip 2007 Ausgabe 7
 - CT 2006 Ausgabe 13 / 16