



# Server-Virtualisierung

Teil 2: Design, Deployment und Betrieb

Leitfaden

## ■ Impressum

Herausgeber: BITKOM  
Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e. V.  
Albrechtstraße 10 A  
10117 Berlin-Mitte  
Tel.: 030.27576-0  
Fax: 030.27576-400  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org

Ansprechpartner: Holger Skurk  
Tel: 030.27576-250  
h.skurk@bitkom.org

Redaktion Version 2/3: Frank Beckereit, Dimension Data Germany AG & Co.KG, Gerd Elzenheimer, Unisys GmbH, Albrecht Frei, Hewlett-Packard GmbH, Thomas Harrer, IBM Deutschland GmbH, Frank Koch, Microsoft Deutschland GmbH, Frank Kohler, Citrix Systems GmbH, Nils Meyer, CA Deutschland GmbH, Frank Petersen, noventum consulting GmbH, Dr. Dietrich Schaupp, IBM Deutschland GmbH, Holger Skurk, BITKOM e.V., Peter Stedler, Netlution GmbH, Dr. Jens Timm, Fujitsu Technology Solutions GmbH, Michael Walther, Netlution GmbH, Ralph Wölpert, Rittal GmbH & Co. KG

Redaktionsassistentz: Biliana Schönberg

Stand: November 2009, Revision 3

Gestaltung / Layout: Design Bureau kokliko / Anna Müller-Rosenberger (BITKOM)

Copyright: BITKOM 2009

Der Leitfaden (Version 2 und 3) basiert auf der BITKOM-Publikation „Virtualisierung - Überblick und Glossar“ (Redaktion: Frank Beckereit, Dr. Ralph Hintemann, Thomas Harrer, Knut Müller, Bernhard Moritz, Ingolf Wittmann und Dr. Robert Zwicklenpflug) von Juli 2006.

Die Inhalte dieses Leitfadens sind sorgfältig recherchiert. Sie spiegeln die Auffassung im BITKOM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Der vorliegende Leitfaden erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Wir übernehmen trotz größtmöglicher Sorgfalt keine Haftung für den Inhalt.

Der jeweils aktuelle Leitfaden kann unter [www.bitkom.org/publikationen](http://www.bitkom.org/publikationen) kostenlos bezogen werden. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim BITKOM.

# Server-Virtualisierung

Teil 2: Design, Deployment und Betrieb

Leitfaden

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
	Teil 1: Servervirtualisierung - Business Grundlagen	3
	Teil 2: Servervirtualisierung - Technologie, Design, Deployment und Betrieb	3
	Teil 3: Servervirtualisierung - Sicherheit in virtuellen Umgebungen	3
	Teil 4: Servervirtualisierung - Glossar	3
	Sonstige BITKOM-Aktivitäten zur Virtualisierung in der IT	3
2	Technologie	4
	2.1 IT Virtualisierung	4
	2.2 Server-Virtualisierung (Partitionierung)	5
	2.3 Übersicht und Klassifizierung der Server-Virtualisierung (Partitionierung)	6
	2.4 Cloud Computing	9
3	Betriebsaspekte bei Virtualisierung	11
	3.1 Management und Betrieb	11
	3.2 Automatisierungsmöglichkeiten	12
	3.3 Finanzielle Aspekte und Lizenzierung	14
	3.4 Wechsel von physischen zu virtuellen Umgebungen	16

# 1 Einleitung

Viele Unternehmen haben in den letzten Jahren die Virtualisierung von IT-Anwendungen und IT-Infrastrukturen vorangetrieben und damit die Grundlage für eine bedarfsgerechte IT geschaffen. Die Server-Virtualisierung spielt dabei eine wichtige Rolle. BITKOM bietet seit 2006 ein Glossar zur Server-Virtualisierung an. Um der wachsenden Bedeutung dieser Technologie gerecht zuwerden, stellt der BITKOM-Arbeitskreis Server- und Betriebskonzepte hiermit einen aktualisierten und erweiterten vierteiligen Leitfaden zur Server-Virtualisierung vor. Die einzelnen Teile widmen sich den folgenden Themen:

## ■ Teil 1: Servervirtualisierung - Business Grundlagen

Dieses Dokument gibt Antworten auf die Fragen, welchen Nutzen die Einführung von Virtualisierung bringt und welche monetären Auswirkungen Virtualisierung haben kann. Dieser Teil richtet sich an Entscheider.

## ■ Teil 2: Servervirtualisierung - Technologie, Design, Deployment und Betrieb

Dieser Teil beschreibt ausführlich unterschiedliche Ansätze der Virtualisierung und setzt einen Schwerpunkt auf Konzepte für den Betrieb von virtualisierten Umgebungen.

## ■ Teil 3: Servervirtualisierung - Sicherheit in virtuellen Umgebungen

Das Dokument betrachtet ausführlich den Aspekt Sicherheit, der in virtualisierten Umgebungen eine besondere Rolle einnimmt.

## ■ Teil 4: Servervirtualisierung - Glossar

Das vierte Dokument stellt ein Glossar für konzeptionelle Begriffe der Servervirtualisierung und zu zahlreichen am Markt vorhandenen Technologien dar. Dieser Teil wird Anfang 2010 veröffentlicht werden

Die Teile 2, 3 und 4 richten sich an Verantwortliche für Design und Betrieb der IT.

## ■ Sonstige BITKOM-Aktivitäten zur Virtualisierung in der IT

Der BITKOM behandelt neben der Servervirtualisierung weitere Virtualisierungsthemen. Der Arbeitskreis Speichertechnologien befasst sich aktuell mit dem Thema Speichervirtualisierung. Im Arbeitskreis Thin Client & Server Based Computing entsteht ein Dokument zur Desktopvirtualisierung. Arbeitskreisübergreifend entsteht ein Übersichtsmodell der Virtualisierung.

## 2 Technologie

### ■ 2.1 IT Virtualisierung

Virtualisierung ist in der Informationstechnologie (IT) angekommen. IT-Anwender in privaten und öffentlichen Sektoren flexibilisieren ihre IT-Systeme, um für ihre jeweilige Aufgabenstellung Innovationen zu fördern. Die Virtualisierung ermöglicht IT-Verantwortlichen, Effizienz, Flexibilität und Verfügbarkeit der IT zu steigern. Viele große Unternehmen und Behörden haben in erfolgreichen Projekten die erheblichen Potenziale genutzt, die die Virtualisierung bietet. Der Mittelstand und kleinere Organisationen folgen ihnen mittlerweile auf diesem Weg.

Virtualisierung gibt als Entwicklungsphilosophie die Richtung für viele Produkte der Software- und Hardwarehersteller vor. Qualität und Stabilität von Systemen und zugehörigen Produkten haben ein hohes Niveau erreicht. Man kann von einer breiten Industrieunterstützung für Virtualisierung sprechen. Das gesamte Konzept besitzt jedoch auch weiterhin ein signifikantes Entwicklungspotenzial. Neue Ansätze für Virtualisierung und für das Management virtualisierter Infrastrukturen werden traditionelle Konzepte der IT in Zukunft nachhaltig verändern.

Virtualisierung ist eine Abstraktion: Logische Systeme werden von der physischen Implementierung abstrahiert. Im Vergleich zu physischen Systemen bringt Virtualisierung technische und wirtschaftliche Vorteile: Die Auslastung von IT-Ressourcen wird gesteigert, die Flexibilität bei der Ressourcenzuweisung deutlich verbessert, kostengünstige Standby- oder Failover-Lösungen ermöglicht und die Planung der Reservekapazitäten deutlich vereinfacht. Die intelligente Zuordnung und Verwaltung der Ressourcen ist deshalb eine wichtige Funktion innerhalb einer virtualisierten Infrastruktur. Weitere positive Effekte ergeben sich bei der automatischen Provisionierung von Systemen, bei der Skalierung sowie bei Backup- und Recovery.

Generell lassen sich drei Klassen der Virtualisierung ableiten: Aufteilung einzelner physischer Systeme in mehrere logische Systeme (Partitionierung), Verbindung mehrerer

physischer Systeme zu größeren logischen Systemen (Aggregation) oder Abbildung unterschiedlicher Systemarchitekturen aufeinander (Emulation). Im vorliegenden Dokument wird ausschließlich die Partitionierung von physischen Systemen betrachtet.

Virtualisierung spielt auf mehreren Ebenen der IT eine wichtige Rolle:

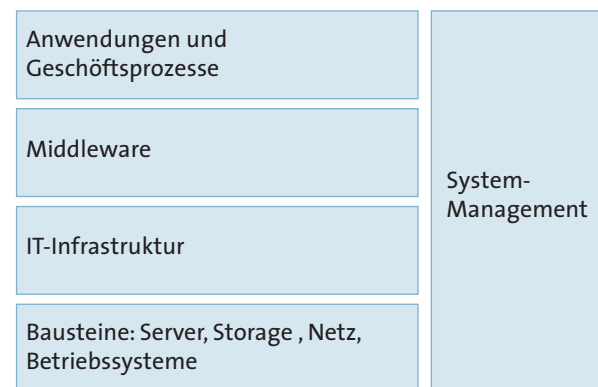


Abbildung 1: Einfaches Ebenenmodell für IT-Services

Die elementaren Bausteine der IT besitzen bereits Virtualisierungsfunktionen. Virtuelle Server, Netze und Speichersysteme bilden den Pool von Ressourcen, aus denen eine virtuelle IT-Infrastruktur zusammengestellt werden kann. So lassen sich schnell und dynamisch komplette Ablaufumgebungen für neue Anwendungen bereitstellen und den geforderten Service Levels anpassen.

Virtualisierung ist auch für Middleware und Anwendungssysteme wichtig, die über Grid-, Cluster- oder Cloud-Computing-Lösungen oder gar über eine Komponentisierung von Anwendungen, die so genannte Serviceorientierte Architektur (SOA), zunehmend flexibilisiert und standardisiert werden. Auch hier liegen dieselben Konzepte zugrunde, die von einer Trennung der Logik vom konkreten, singulären System ausgehen.

Hemmend für die Virtualisierung sind unter anderem aktuelle Lizenzierungsmodelle für Software, starre Verrechnungsmodelle zwischen IT-Dienstleistern und Anwendern, teilweise fehlende Tools, um Planung und Betrieb virtueller Umgebungen automatisieren zu können, sowie hohe Anforderungen nach Isolation und Einfachheit, welche derzeit nicht von allen Plattformen und Produkten erfüllt werden (können).

## ■ 2.2 Server-Virtualisierung (Partitionierung)

Es gibt unterschiedliche Varianten von Server-Virtualisierung, die teilweise miteinander kombiniert werden können und sich in den technischen Konzepten (siehe auch Kapitel 2.3) unterscheiden:

- **Physische Partitionierung**  
Die Virtualisierungsschicht ermöglicht die Partitionierung von Servern durch eine Trennung der zugrunde liegenden realen Baugruppen.
- **Hypervisor-basierende Virtualisierung**  
Hierbei wird eine hardwarenahe Virtualisierungsschicht implementiert, auf der Gastbetriebssysteme laufen können. Anmerkung: Je nach eingesetztem Produkt ist hierfür teilweise eine Modifikation des Gastbetriebssystems notwendig (Paravirtualisierung). Moderne Prozessoren unterstützen die Virtualisierung in Hardware.
- **Virtualisierung in einem Trägerbetriebssystem**  
Eine Softwareschicht als Anwendung auf einem Trägerbetriebssystem stellt standardisierte virtuelle Maschinen zur Verfügung, in denen unterschiedliche Gastbetriebssysteme ohne Modifikation laufen können.
- **Betriebssystem-Virtualisierung**  
Bei der Betriebssystem-Virtualisierung (OS-Virtualisierung) ist der Kernel des installierten Betriebssystems in der Lage, mehrere isolierte Umgebungen zu erzeugen. Diese sehen aus der Sicht der Anwendungen wie eigenständige Betriebssysteme aus.

- **Anwendungsvirtualisierung**  
Bei der Anwendungsvirtualisierung (bzw. Applikationsvirtualisierung) werden mehrere, gegeneinander isolierte Anwendungen auf einem gemeinsamen (virtualisierten) Betriebssystem ausgeführt. Da nur eine geringere Anzahl von Betriebssysteminstanzen benötigt wird, kann u.U. der Systemoverhead gegenüber einer Hypervisorbasierenden Virtualisierungslösung reduziert werden. Beide Verfahren können sich aber auch ergänzen. Obwohl die Applikationsvirtualisierung primär dem Bereich der Clients/Endgeräte zuzuordnen ist (nach klassischem Modell, Anwendungen lokal installiert/ ausgeführt), ist diese Technologie auch für den Backend Bereich relevant (z.B. Anwendungen auf Terminalservern). Ebenfalls können virtualisierte Anwendungen z. B. auf einem Netzlaufwerk im Rechenzentrum bereitgestellt und von dort ausgeführt werden.

Von der Virtualisierung der Serverhardware bzw. -betriebssysteme abgesehen, spielen die Bereiche Storage- und Netzwerk-Virtualisierung indirekt eine Rolle für die Servervirtualisierung und müssen bei einer Gesamtstrategie mit ins Kalkül gezogen werden.

Durch Middleware unterstützte Virtualisierung, wie Grid- und Cloud-Computing, Cluster-Systeme für Lastverteilung oder die Abstraktion von Anwendungsumgebungen, wie z.B. bei Java Virtual Machines, .Net Common Language Runtime und Applikationsvirtualisierung spielen für Server ebenfalls eine große Rolle. Dies wird durch System-Management für virtuelle Umgebungen abgerundet. System-Management für virtuelle Systeme unterstützt Aufgaben wie Steuerung und Überwachung von logischen und physischen Servern, Provisionierung von Anwendungsumgebungen, SLA- und Workload-Management mehrstufiger Anwendungen sowie Verbrauchsmessung und Kostenverrechnung.

Das Angebot für Server-Virtualisierung ist breit und fundiert, um sodass ein ein signifikantes Optimierungspotenzial für IT-Architekturen erschlossen werden kann.

## 2.3 Übersicht und Klassifizierung der Server-Virtualisierung (Partitionierung)

Die in Kapitel 2.2 genannten vier Konzepte zur Servervirtualisierung (Partitionierung) können zwei grundlegenden Virtualisierungsschichten zugeordnet werden: der Virtualisierung oberhalb der Serverplattformen und der Virtualisierung oberhalb eines Trägerbetriebssystems, wobei beide Arten auch kombiniert werden können.

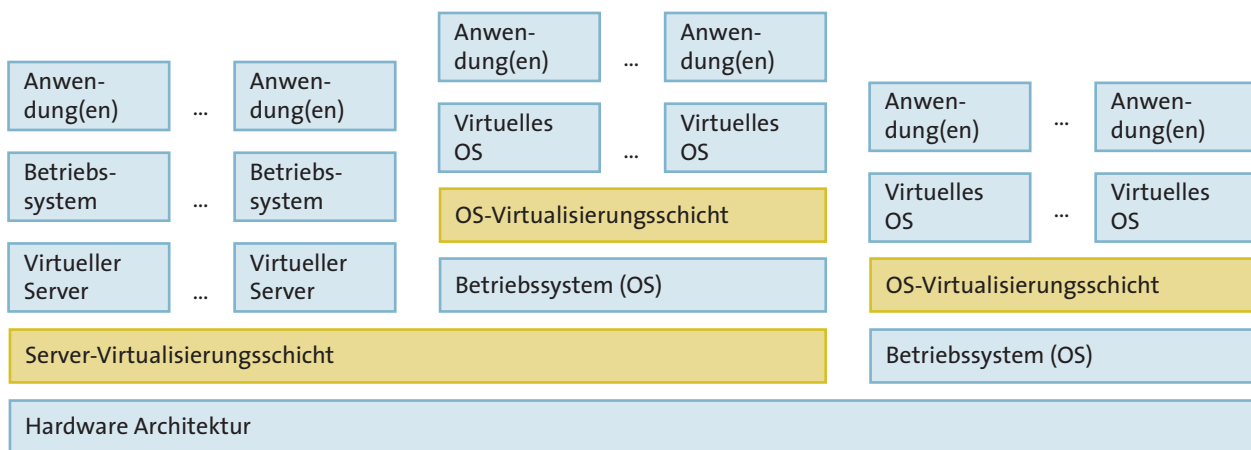


Abbildung 2: Varianten für die Platzierung der Virtualisierungsschichten

### Server-Virtualisierungsschicht

Die Virtualisierung kann direkt auf der realen Hardwareplattform implementiert werden. Das Ergebnis dieser Virtualisierung sind virtuelle Server, in bestimmten Realisierungen auch als virtuelle Maschinen bezeichnet. Diese virtuellen Server erben in vielen Fällen Eigenschaften der darunter liegenden realen Hardware. Einige dieser Eigenschaften sind z.B. Prozessortyp, Bitorientierung im Hauptspeicher, Typ der Adapterkarten. Auf diesen virtuellen Servern können dann die für diesen Typ zur Verfügung stehenden Betriebssysteme installiert werden.

Bei der Art der Implementierung dieser Virtualisierung kann wiederum zwischen verschiedenen Varianten unterschieden werden.

### Physische Partitionierung (siehe Kapitel 2.2, Punkt 1)

Durch die Trennung aufgrund der realen Komponenten sind bei dieser Virtualisierung die einzelnen Ablaufumgebungen vollständig isoliert und können sich nicht gegenseitig stören. Einzelne Bausteine, z.B. Systemboards bestehend aus Prozessoren und Speicher, können in der Regel ohne Neustart des Betriebssystems hinzugefügt oder entfernt werden (Dynamik).

### Hypervisor-basierende Partitionierung (siehe Kapitel 2.2, Punkt 2)

Die Virtualisierungsschicht implementiert ausschließlich Funktionen zur Zuordnung von physischen Ressourcen zu den virtuellen Servern (weniger als 1/100 des Umfangs eines Betriebssystems). Sie läuft direkt auf der realen Hardware. Falls die entsprechende Prozessortechnologie verschiedene Ebenen von Privilegien unterstützt, kann sie eine sehr gute Isolation der virtuellen Server erreichen. Ressourcen wie Prozessoren, Speicher oder IO-Adapter können dabei feingranular (häufig ohne Neustart des Betriebssystems) hinzugefügt oder entfernt werden. Teilweise können die Ablaufumgebungen auf einen gemeinsamen Pool von Ressourcen zugreifen und einen Lastausgleich erreichen.

### Virtualisierung in einem Trägerbetriebssystem (siehe Kapitel 2.2, Punkt 3)

Die Virtualisierungsschicht implementiert ebenfalls



die virtuellen Server. Dabei nutzt sie jedoch die Ablaufumgebung und einige Basisfunktionen eines Trägerbetriebssystems. Die Isolation der virtuellen Server ist dabei nicht so ausgeprägt wie bei der Hypervisor-basierenden Virtualisierung.

- OS-Virtualisierungsschicht (siehe Kapitel 2.2, Punkt 4)  
Das Betriebssystem stellt isolierte Umgebungen zur Verfügung, die aus Sicht der Anwendung wie eigene Betriebssysteme aussehen, aber real im selben Betriebssystem laufen. Die virtuellen Umgebungen erben dabei Eigenschaften und Funktionen des darunter liegenden Betriebssystems, wie z.B. die Version des Betriebssystems, Patchstände oder Systembibliotheken. Die Umgebungen haben unabhängige Namensräume, Dateisysteme, Benutzer, Software-Installationen und Netzadressen. Sie können von verschiedenen Administratoren betreut werden.
- Anwendungsvirtualisierungsschicht (siehe Kapitel 2.2, Punkt 5)  
Eine Anwendungsvirtualisierungssoftware stellt lokal oder im Rechenzentrum installierte Anwendungen auf dem Arbeitsplatz-PC bereit. Diese Anwendungen laufen in gegeneinander isolierten Umgebungen.

Im Folgenden sind diese fünf beschriebenen Implementierungsvarianten graphisch und tabellarisch dargestellt:

Die Wahl der entsprechenden Implementierungsebene ist durch den Einsatzzweck bestimmt. So steht bei der Virtualisierung auf Server-Ebene die Option verschiedener Betriebssysteme bzw. Betriebssystemversionen (Flexibilität) im Vordergrund. Dafür muss man die dazugehörige individuelle Administration in Kauf nehmen. Die Virtualisierung auf OS-Ebene zielt in erster Linie auf eine vereinfachte Administration bei individuellen Ablaufumgebungen. Sie erfordert dazu eine einheitliche OS-Basis, was eine Verringerung der Flexibilität mit sich bringt.

Prinzipiell sind beide Arten der Virtualisierungsschichten kombinierbar. Der gleichzeitige Einsatz muss durch entsprechende Produkte und einer damit verbundenen Unterstützungsleistung für produktive Umgebungen gewährleistet sein.

Eine weitere nützliche Forderung an virtuelle Umgebungen ist ihre Mobilität (Re-provisioning). Um beispielsweise eine Technologiemigration zu unterstützen, ist es hilfreich, virtuelle Server von einem physischen System (unterbrechungsfrei) auf ein anderes verschieben zu können. Ebenso könnte eine Verschiebung von virtuellen Umgebungen die Migration einer Anwendung auf ein neues Betriebssystem erleichtern. Verschiedene Ansätze und Lösungen sind auf dem Markt verfügbar.

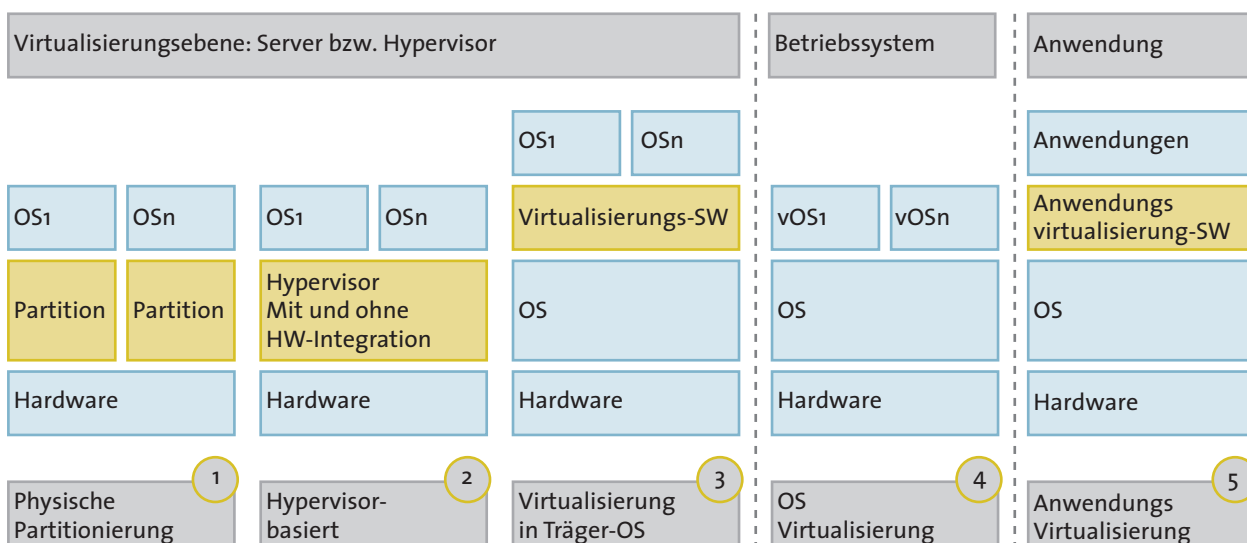


Abbildung 3: Übersicht der Virtualisierungsvarianten

Mit dem Kriterienkatalog in Tabelle 1 lassen sich die die Server-Virtualisierungs-Ansätze bewertend darstellen, siehe dazu Tabelle 2.

Mögliches Kriterium	Wert
Virtualisierungsschicht	Serverebene (Hypervisor, OS basierend), Betriebssystem-Ebene, Anwendung
Granularität der Ressourcen (CPU, Hauptspeicher, Adapter (IO))	Baugruppen (Boards), Ressource, Subressource
Zuordnung virtueller und realer Ressourcen (CPU, Hauptspeicher, Adapter (IO))	1:1, Pool (shared)
Isolation der Partitionen	Sehr hoch, hoch, mittel, gering
Dynamische Partionierung	Ja (Start/Stop), Ja (im laufenden Betrieb), Nein
Mobilität, Verschiebbarkeit der VM zwischen physischen Servern	Ja (im laufenden Betrieb) / Nein
Unterstützung mehrerer (Gast)-OS	Ja, Nein

Tabelle 1: Kriterienkatalog für Virtualisierung

Kriterium	Physische Partionierung	Hypervisor-basierende Partionierung	Virtualisierung innerhalb eines Träger-Betrieb-systems	Betriebssystem-Virtua-lisierung	Applikations-virtuali-sierung
Varianten	Cluster Computing	Mikropartitionen Paravirtualisie-rung	Emulation	Workload Management Emulation	Java, .NET basierte Virtual Machines Anwendungsum-gebungen
Virtualisie-rungsschicht	Serverebene (pas-siver Hypervisor)	Serverebene (akti-ver Hypervisor)	Serverebene (OS basierend)	OS-Ebene	Anwendungs-ebene
Granularität	Baugruppen	Ressource/ Subressource <sup>1</sup>	Ressource/ Subressource <sup>1</sup>	Ressource/ Subressource <sup>1</sup>	Subressource
Zuordnung Ressourcen	1:1	Pool <sup>1</sup>	Pool <sup>1</sup>	Pool <sup>1</sup>	Pool
Isolation	sehr hoch (HW)	Hoch <sup>1</sup>	Mittel	Gering	Gering
Dynamik	Ja <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>	Nein
Mobilität	Nein	Ja <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>	Ja <sup>1</sup>	Nein
Verschiedene Gast-OS	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein

1. Je nach Implementierung

Kriterium	Physische Partitio- nierung	Hypervisor- basierende Partitio- nierung	Virtualisie- rung innerhalb eines Träger- Betrieb- systems	Betriebs- system- Virtua- lisierung	Applikations- virtuali- sierung
Beispiele/ Plattformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bull NovaScale: FAME</li> <li>■ Fujitsu-Siemens Primepower: PPAR</li> <li>■ HP 9000/Integrity Server: nPAR</li> <li>■ Sun Fire Server: System Domains</li> <li>■ Sun Dynamic System Domains</li> <li>■ Unisys Cellular Multiprocessing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Citrix / OpenSource: XEN</li> <li>■ IBM Systems: LPAR/DLPAR/ Micropartitions</li> <li>■ IBM: z/VM</li> <li>■ Microsoft Hyper-V</li> <li>■ Sun Logical Domains (LDMs)</li> <li>■ Sun xVM Server</li> <li>■ VMware ESX</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Microsoft Virtual Server</li> <li>■ Sun xVM Virtualbox</li> <li>■ VMware Server</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FreeBSD Jails</li> <li>■ IBM AIX: WPAR</li> <li>■ IBM PowerVM Lx86</li> <li>■ SUN Solaris: Container</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Citrix XenApp</li> <li>■ Java Virtual Machines</li> <li>■ .Net Common Language Runtime</li> <li>■ Microsoft AppV</li> <li>■ Symantec Altiris SVS</li> <li>■ VMware ThinApp</li> </ul>

Tabelle 2: Virtualisierungsvarianten mit Kriterienbewertung

## ■ 2.4 Cloud Computing

Cloud Computing ist einer der Begriffe der Informationstechnologie, welcher zunehmend an Bedeutung gewinnt. Dabei handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um eine neue Technologie, sondern vielmehr um ein Konzept, welches sämtliche Aspekte der IT (z.B. Virtualisierung, Management, Abrechnung in einem ganzheitlichen Ansatz integriert bzw. verbindet).

Ein Aspekt ist dabei die Abstraktion von Applikationen und physischer Infrastruktur. Für den Nutzer und Klienten der Cloud stellen SLAs (Verfügbarkeit, Performance, Reaktionszeiten, ..) und Kosten primäre Kriterien dar, während eigentlicher Betrieb und Managebarkeit der Infrastruktur dem Cloud-Betreiber obliegen. Die Cloud-Infrastruktur kann sowohl lokale Ressourcen, beispielsweise ein eigenes Rechenzentrum, als auch externe umfassen.

Darüber hinaus bietet dieses Konzept Betreibern von Cloud-Infrastrukturen die Möglichkeit, (intern oder extern) dynamisch, bedarfsorientiert Ressourcen bereitzustellen und zu skalieren, um ggf. vorhandene Engpässe und/oder Spitzenzeiten abzufedern (z.B. durch Monatsabschluss bedingte, erhöhte Anforderungen an das ERP System und den darunter liegenden Hardware-Ressourcen). Dieser On-Demand Ansatz bezieht sich dabei nicht ausschließlich auf Ressourcen im Hardwareumfeld, sondern auch auf das dynamische Bereitstellen von Softwarekomponenten bzw. Anwendungen, in sämtlichen Bereichen (z.B. fachspezifische Anwendungen, Entwicklerumgebungen etc.).

### Szenarien für Cloud Computing

Auf Basis dieser Rollen bieten sich unter Anderem. folgende Szenarien an:

### Unternehmen mit etablierter IT Infrastruktur (z.B. Großunternehmen)

Nutzer und Betreiber befinden sich im selben Unternehmen. Das Cloud-Modell ermöglicht die Leistungsabrechnung für einzelne Abteilungen und Gruppen nach tatsächlichem Aufwand. In größeren Unternehmen ist dies für physische Systeme bereits etabliert. Durch Cloud-Computing wird das Szenario granularer und flexibler: Virtuelle Systeme lassen sich leicht abschalten oder neuen Verwendungszwecken zuführen.

### IT as a Service (z.B. Klein- und mittelständische Unternehmen)

Diese Unternehmen stellen reine Nutzer der Cloud dar. Der Betrieb der Infrastruktur ist nicht Kernkompetenz dieser Unternehmen und wird daher abgegeben. Die Vorteile liegen in der Flexibilität und im Abrechnungsmodell:

Es wird nur nach tatsächlichem Aufwand abgerechnet. In der wichtigen Wachstumsphase muss sich der Nutzer nicht um das Wachstum der IT-Infrastruktur sorgen, dies ist Aufgabe des Betreibers.

### Misch-Szenarien

Mit eingeführten Cloud-Modellen lassen sich Misch-Szenarien darstellen: Der planungssichere, etablierte Teil der Infrastruktur wird im Haus - internal cloud – betrieben, während neue Geschäftszweige oder weniger planungsstabile Teile extern (external cloud) betrieben werden. Aufgrund der Portabilität und Mobilität virtualisierter Systeme lassen diese sich leicht intern bzw. extern verschieben.

## 3 Betriebsaspekte bei Virtualisierung

Nach umfangreichen Fortschritten bei den Virtualisierungstechnologien in den letzten Jahren verschiebt sich der Fokus von Herstellern und IT-Dienstleistern auf Betriebsaspekte wie das Management virtueller Umgebungen und die Automatisierung von Abläufen. Weitere wichtige Themen sind die finanziellen Gesichtspunkte der Virtualisierung und der Übergang von physischen auf virtuelle Infrastrukturen. Darauf soll in den folgenden Abschnitten eingegangen werden.

### ■ 3.1 Management und Betrieb

Nach einer jahrzehntelangen Entwicklung der Virtualisierungstechnologien im Server-Umfeld bietet der Markt heute ein breites und ausgereiftes Portfolio an Virtualisierungstechnologien. Während viele Unternehmen anfänglich Virtualisierung in weniger kritischen Umgebungen, wie Entwicklungs-, Test- und Backupsystemen eingesetzt haben, wurde das Einsatzspektrum mittlerweile auf Standard- und Produktivsysteme ausgedehnt.

Auch unter dem Aspekt der Energieeffizienz ist der Einsatz von virtuellen Systemen sinnvoll und hat in den letzten Jahren zu einer immer stärkeren Nutzung dieser Systeme geführt.

In diesem Zusammenhang ist schnell klar geworden, dass virtuelle Systeme durchaus vergleichbare Betriebsanforderungen haben wie physische Maschinen. Im Gegensatz dazu ist jedoch ein sehr straffes Lifecycle-Management erforderlich, da ansonsten die Anzahl gerade nicht mehr benötigter Test- und Demosysteme sehr schnell zunimmt und die verfügbare Hardware unnötig belegt.

Eine weitere Herausforderung ist, in größeren virtuellen Umgebungen die Übersicht über installierte physische und darauf jeweils zugeordnete virtuelle Systeme zu behalten. Die Hersteller bieten hier mittlerweile eine Vielzahl von Managementsystemen an. Diese stellen z.B. die Abhängigkeiten grafisch dar, installieren oder

deinstallieren virtuelle Instanzen (halb-)automatisch, können laufende virtuelle Instanzen zwischen physischen Systemen im Betrieb verschieben oder kümmern sich um automatischen Lastausgleich.

Einige dieser Managementsuiten binden dabei auch die vorhandenen Stagesysteme oder Netzwerkkomponenten mit ein. Ebenso sind die Unterstützung von Backup- und Fail-over-Mechanismen oftmals Teil des Funktionsumfangs.

Auch dem Lizenzmanagement ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Da virtuelle Maschinen oftmals mittels Templates (halb-)automatisch installiert werden, gerät das Management der zugeordneten Lizenzen schnell in Vergessenheit. Auch hier sind wieder gerade die Test-, Demo- und Backupsysteme betroffen, die in vielen Fällen keinen (dauerhaften) Produktivstatus haben, aber dennoch unter Umständen eine Lizenz erfordern.

### Deployment-Strategien

Durch die Konzentration vieler virtueller Server auf einzelne, physische Server steigt oft auch die Anzahl der von einem eventuellen Server-Ausfall betroffenen Client Systeme. Bereits im Vorfeld muss deshalb ein Konzept erstellt werden, das das Optimum zwischen Konsolidierung, Performance und Verfügbarkeit darstellt. Zusätzlich gilt es, die notwendigen Sicherheitsanforderungen zu erfüllen (siehe BITKOM-Leitfaden zur Servervirtualisierung, Teil 3: „Sicherheit in virtuellen Umgebungen“)

In der Praxis haben sich zwei grundsätzliche Deployment-Szenarien bewährt, die natürlich auch kombiniert werden können.

- Kombination von Servern mit unterschiedlichen Aufgaben und Anwendungen. Bei diesem Szenario werden auf einem Hostsystem virtuelle Server mit unterschiedlichen Aufgaben oder Anwendungen kombiniert. Dabei ist darauf zu achten, dass man

Server mit hohen Lastanforderungen kombiniert mit solchen, die eher geringe Lastanforderungen (z. B. Backup-Domaincontroller) haben, oder bei denen die Lastspitzen bzw. die Zeiten hoher Auslastung anders gelagert sind.

- Kombination von Servern aus unterschiedlichen geografischen Regionen, Organisationen etc. Ziel dieses Szenarios ist die Begrenzung der Ausfallmenge für eine geografische Region oder Organisation. Dabei werden die virtuellen Server einer Organisation oder Region auf unterschiedliche Hostsysteme verteilt, um zu verhindern, dass der Ausfall eines Hostsystems Organisationen oder geografische Regionen vollständig arbeitsunfähig macht.

Bei der Planung einer Virtualisierungsstrategie muss man im Einzelfall prüfen, welches Szenario, abhängig von den Mengengerüsten der virtuellen Server, die geeignete Variante ist.

## ■ 3.2 Automatisierungsmöglichkeiten

### Virtualisierung und Automatisierung

Unternehmen wenden derzeit bis zu 90% ihres IT Budgets für den Betrieb ihrer IT auf. Dabei werden heute noch sehr viele Tätigkeiten im IT-Betrieb manuell ausgeführt beziehungsweise manuell angestoßen. Dieses gilt insbesondere für den Transport, das Aufstellen, das Verkabeln, aber auch für die Administration von Infrastruktur-Komponenten. Es stellt sich deshalb die Frage: Wie können diese Kosten des IT Betriebs erheblich gesenkt werden?

Viele Arbeitsabläufe in der IT zeichnen sich dadurch aus, dass sie wiederholt durchgeführt werden. Durch die Automatisierung solcher Prozessabläufe können im erheblichen Umfang Kosten eingespart werden. Automatisierung bedeutet dabei, dass Arbeitsabläufe durch vorab festgelegte Aktionen von Maschinen selbstständig ausgeführt und somit von mühsamer und zeitraubender Handarbeit entlastet werden.

Aufgrund komplexer Abhängigkeiten und der Tatsache, dass manuelle Tätigkeiten weiterhin erforderlich sind, ist es sehr schwierig, die Administrationsaufgaben einer physischen Infrastruktur vollständig zu automatisieren. Durch Virtualisierung werden die Abhängigkeiten von der physischen Infrastruktur beseitigt, so dass das früher nur schwer erreichbare Ziel der Automatisierung leichter realisierbar wird.

Virtualisierung liefert somit einen grundlegenden Beitrag für die Automatisierung des Rechenzentrums.

### Automatisierung und Orchestrierung für höhere Effizienz im Rechenzentrum

Im Einzelnen liegen die Schwerpunkte der Automatisierungsmöglichkeiten im Rechenzentrum auf Wiederverwendung von Ressourcen (Re-Purposing), Orchestrierung und Workflow, IT-Service-Governance, Ressourcenauslastung und Bereitstellung (Provisioning). Diese Begriffe werden im Folgenden erklärt:

#### Wiederverwendung

Hierbei geht es darum, heterogene Umgebungen von Servern, Netzwerken und Speichern als Pool zu verwalten und Server automatisch und bedarfsabhängig bereitzustellen oder für neue Zwecke nutzbar zu machen. Dabei wird das Fehlerrisiko gegenüber einer manuellen Konfiguration reduziert. Gleichzeitig wird die bedarfsweise Neukonfiguration ohne Mehraufwand ermöglicht.

#### Orchestrierung/Workflow

Bei der Orchestrierung werden IT-Prozesse über alle Komponenten der IT-Infrastruktur hinweg automatisiert. Die Fähigkeit zum Definieren, Erstellen, Orchestrieren, Verwalten und Dokumentieren von IT-Workflows wird auch als „Run Book“-Automatisierung (Run Book Automation, RBA) bezeichnet. Sie gestattet eine dynamische, auf Richtlinien basierende Kontrolle und sorgt für höhere Effizienz beim IT-Betrieb.

### IT-Service-Governance

Im Rahmen der IT-Service-Governance werden die Bereiche verwaltet, in denen sich IT-Aufgaben und geschäftliche Prioritäten überschneiden. Sie dient der zentralen Koordination der Infrastruktur und sorgt in Kombination mit Orchestrierung zur automatischen Erfüllung von Service-Level-Vorgaben.

### Ressourcenauslastung und -Bereitstellung

Über entsprechende Prozesse und Abläufe kann die Administration des gesamten Server-/ Anwendungs-Lebenszyklus' über heterogene Systeme hinweg automatisiert werden. Dies gilt sowohl für physische als auch virtuelle Ressourcen. Dadurch wird eine schnelle und präzise Konfigurationsverwaltung für das Rechenzentrum möglich. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass Änderungen gemäß bewährter Vorgehensweisen (Best-Practices) und den Unternehmensrichtlinien, sowie unter Einhaltung behördlicher Vorgaben erfolgen.

## Die Bedeutung von Automatisierung und Orchestrierung

Automatisierung und Orchestrierung bieten die Möglichkeit, eine regelbasierte Ressourcenverwaltung physischer und virtueller Systeme mit den Geschäftsanforderungen in Einklang zu bringen. Gemeinsam gestatten sie diejenigen Bereiche der Infrastruktur zu erkennen, welche die größten Kosten verursachen und die geringste Produktivität aufweisen. Es können dann die erforderlichen Maßnahmen ergriffen werden, um diese Bereiche zu optimieren und die Effizienz zu steigern. Durch die umfassende Einbindung der gesamten IT-Infrastruktur bieten Automatisierung und Orchestrierung ideale Möglichkeiten zur Verbesserung des Betriebs und zur Verringerung der Kosten.

### Beispiele und Szenarien

Die nachstehenden Beispiel-Szenarien zeigen, wie der geschäftliche Nutzen der IT gesteigert wird, während

gleichzeitig Ressourcen optimiert, die Administration vereinfacht, der Verbrauch von Energie und Ressourcen gesenkt und Kosten reduziert werden.

### Automatisierte Wiederverwendung für Test- und Entwicklungsumgebungen

An Entwicklungs- und Testumgebungen müssen hochflexibel sein. Unterschiedliche Ausprägungen von Entwicklungs- und Testumgebungen sollen mit geringem Hardware-Einsatz und hohem Grad an Wiederverwendung automatisch bereitgestellt werden können. Virtualisierung bricht die enge Verzahnung zwischen Betriebssystem, Server, Netzwerk, Speicher und Applikation auf. Dadurch wird es möglich, innerhalb weniger Minuten Ressourcen neu zu konfigurieren. Darüber hinaus sorgt die Automatisierung für eine optimale Auslastung von Servern, fehlerfreie Neukonfiguration und schnelle Bereitstellung zusätzlicher Serverleistung bei Bedarf.

### Automatisierte Wiederverwendung für Disaster-Recovery

Durch den Einsatz von Automatisierungslösungen im Zusammenhang mit Virtualisierung kann die Gesamtzahl der Server, die für die Wiederherstellung nach Ausfällen vorgehalten werden müssen, reduziert werden. Automatisierung eröffnet außerdem die Möglichkeit, bei Bedarf sofort weitere Server verfügbar zu machen, z. B. aus der Test- und Entwicklungsumgebung, um die Leistungslücke zu schließen. Durch die Reduzierung der Anzahl ungenutzter Disaster-Recovery-Server und der zugehörigen Lizenzen sorgt eine Automatisierungslösung darüber hinaus für geringere Kosten, Optimierung der Ressourcen sowie einen verbesserten Risikoschutz.

### Automatisierte Wiederverwendung für mehr Produktionseffizienz

Server werden einmalig im Rack installiert und verkabelt. Die Änderung der Software und der Netzwerkanschlüsse von Speicherzugriff und Energieversorgungs-Status erfolgt in Echtzeit nach Bedarf. Automatisierung hilft Ressourcen optimal zuzuweisen, die Infrastruktur nach

Ausfällen schnell wiederherzustellen und die Betriebsabläufe zur Reduzierung von Risiken und Kosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Servicequalität (Quality of Service) zu optimieren.

### Automatisierung im Konfigurations-Management

Automatisierung eröffnet die Möglichkeit, zuverlässige Administrationsfunktionen für die Initialisierung von Servern und Anwendungen, die Einhaltung von Compliance-Vorgaben zu gewährleisten sowie die Verteilung von Software – und zwar über physische und virtuelle Umgebungen hinweg – zu vereinfachen. Durch die erhöhte Geschwindigkeit und Präzision, mit der Systeme bereitgestellt und geändert werden, sinken die Betriebskosten deutlich. Darüber hinaus können Best-Practices leichter umgesetzt werden.

### Rechenzentrumsmigration

Hierbei wird die effiziente und kostengünstige Migration einer IT-Infrastruktur durch die Wiederverwendung vorhandener Server und Zusammenfassung der Ressourcen verschiedener Standorte zu einem Pool, ohne Auswirkungen auf den Geschäftsbetrieb ermöglicht. Auf diese Weise können die Rechenzentrumsmigration beschleunigt, die Risiken verringert und die Kosten eingedämmt werden.

### Server als Utility

Durch die Zusammenfassung von Ressourcen zu einem Pool an einem Standort oder im Rechenzentrum eines Service-Providers, ermöglicht diese Lösung eine äußerst effiziente automatische Bereitstellung und Kapazitätsverwaltung. Da der Nutzer nur für die Ressourcen zahlt, die er tatsächlich verwendet, kann er variablen Bedarf, insbesondere Bedarfsspitzen, ohne unnötige Investitionen abdecken.

### Orchestrierte Ressourcenbereitstellung

Automatisierung kann die Bereitstellung virtueller Systeme vereinfachen, wenn z.B. Benutzer im gesamten Unternehmen über ein Self-Service-Portal Ressourcen

anfordern können. Durch integrierte Methoden zur Einhaltung von Richtlinien werden Anforderungen automatisch autorisiert, bereitgestellt, geliefert, abgerechnet und in den Ressourcenpool zurückgeführt, sobald sie nicht mehr benötigt werden.

### Orchestrierte Disaster-Recovery und Business Continuity

Durch Automatisierung können Failover- und Failback-Prozesse sowie Disaster-Recovery- und Business-Continuity-Vorgänge vereinfacht und beschleunigt werden. Auf Grundlage vordefinierter Service Levels für die Wiederherstellung erkennt die Infrastruktur automatisch Fehlerbedingungen und leitet die erforderlichen Maßnahmen ein (Benachrichtigung, Fehlerverifizierung, Ursachenermittlung, Lösungsabstimmung und Genehmigung), bevor anschließend der Fehler behoben wird. Außerdem können Ausfallzeiten und Leerlauf im Unternehmen reduziert und Wiederherstellungsfehler vermieden werden.

## ■ 3.3 Finanzielle Aspekte und Lizenzierung

### Leistungsverrechnung und Verbrauchsmessung

Um die Vorteile der Virtualisierung an verschiedene Nutzergruppen weitergeben zu können, reicht eine traditionelle Leistungsverrechnung nicht mehr aus. Traditionell werden in nicht-virtualisierten Infrastrukturen die Kosten nach dedizierten Einsatzgebieten verrechnet. Solange jeder IT-Service eine eigene Infrastruktur nutzt, werden die Abschreibungskosten für Server, Storage, Netze und für Software-Lizenzen, Wartungs- und Supportkosten, Personalkosten für Bereitstellung, Betriebs- und Projektleistungen sowie sonstige Kosten für Energie, Rechenzentrums-Fläche, Gebäudetechnik, Netztechnik usw. dediziert einem IT-Service zugewiesen. Bei gemeinsam genutzten, aber eher statischen Ressourcen, wie z.B. der Rechenzentrums-Fläche, reichen einfache Umlageverfahren aus, wie z.B. die durchschnittlichen Kosten pro Flächeneinheit, um die Kosten auf verschiedene Services aufzuteilen.



Im Gegensatz dazu werden in virtualisierten Infrastrukturen die Ressourcen gemeinsam und dynamisch genutzt. In diesen Fällen sollte die Leistungsverrechnung von einer statischen Verrechnung auf eine verursachergerechte Verrechnung umgestellt werden. Unterschiedliche Nutzergruppen können die gemeinsame Infrastruktur unterschiedlich stark nutzen – nur wenn die Leistungsverrechnung die unterschiedliche Nutzung berücksichtigt, können die Kosten gerecht weitergegeben werden und alle Nutzer von den Vorteilen der virtuellen Infrastruktur profitieren.

In Server-Umgebungen zeichnet sich ein Trend ab, den Ressourcenverbrauch zu messen, um eine Grundlage für die Leistungsverrechnung zu schaffen. Gemessene Ressourcen können sein: CPU-Nutzung, Speicher-Nutzung, IO-Nutzung – relativ zur Qualität der Infrastruktur und im Rahmen der Service Level Agreements, die das Verhalten des IT-Service bezüglich Performance, Hochverfügbarkeit und Disaster-Schutz definieren. Dazu kommen die genutzte Speicherkapazität, sowie Zusatzleistungen wie Datensicherungen und Archivierungen.

Eine Leistungsverrechnung wird dann einen statischen Anteil an den Fixkosten sowie nutzungsabhängige, variable Kosten berücksichtigen. Vorteile der Verbrauchsmessung sind die Verursachergerechtigkeit und die Transparenz des genauen Verbrauchs und der Auslastungen. Um richtig budgetieren und kalkulieren zu können, sind Prognosen über die durchschnittliche Auslastung von Ressourcen erforderlich. Das Kostenmodell wird dann ähnlich wie die Stromkosten aus einer Grundgebühr (fixe Kosten für Bereitstellung) und einer variablen Gebühr nach Verbrauch bestehen. Schwierigkeiten bestehen dann, wenn heterogene Ressource, wie z.B. CPUs unterschiedlicher Bauart oder Herstelldatum verglichen werden müssen. Um diese Schwierigkeit zu meistern, ist eine Normierung von Kapazitäten und Verbrauchswerten sinnvoll.

Die Messung von Ressourcenverbrauch und zusätzlichen Kenngrößen kann zwei weiteren Zielen dienen: dem SLA-Nachweis und der Kapazitätsplanung. Wenn IT-Dienstleister SLAs mit ihren Kunden vereinbart haben, benötigen sie in virtualisierten Umgebungen Informationen, um die

Einhaltung der SLAs nachweisen zu können. Je nach SLA-Definition müssen zusätzlich zum Ressourcenverbrauch spezifische Metriken wie Antwortzeiten ausgewählter Transaktionen, Laufzeiten definierter Jobs und in der Regel die Verfügbarkeiten der Systeme gemessen, aufbereitet und an Kunden kommuniziert werden. Die Informationen ermöglichen es IT-Dienstleistern, mehrere Kunden auf eine gemeinsam genutzte physische Infrastruktur zu legen, dass alle Qualitätsanforderungen erfüllt und gleichzeitig die Kosten minimiert werden.

IT-Dienstleister können mit erhobenen technischen Kenngrößen die Kapazitätsplanung der physischen Infrastruktur nachhaltig verbessern. Fachliche Prognosen der Kunden können mit Trends der historischen Ressourcenverbräuche in Bezug gesetzt werden, um die Genauigkeit der Kapazitätsprognosen zu erhöhen. Bei virtualisierten Servern werden nicht mehr die einzelnen logischen Server geplant, sondern der Kapazitätsbedarf wird für die Gesamtmenge der logischen Server für die gemeinsame Infrastruktur ermittelt. Mit einer präziseren Kapazitätsplanung lässt sich der für das jeweilige Unternehmen optimale Kompromiss zwischen Qualität bzw. Leistung und Kosten festlegen.

## Lizenzierung von Software

Durch Virtualisierung ist es sehr schnell möglich, die Zahl der Server und damit die Zahl der Instanzen von Betriebssystemen und Anwendungen dem aktuellen Bedarf des Unternehmens anzupassen. Durch die Leichtigkeit, mit der virtuelle Maschinen eingerichtet, kopiert, verschoben oder auch gelöscht werden können, sollte dem Thema Lizenzierung von Software besonderes Augenmerk gewidmet werden.

Neben den Softwarelizenzen für die eingesetzte Virtualisierungstechnologie müssen auch Softwarelizenzen für die in der virtuellen Umgebung eingesetzten Anwendungen vorliegen. Hierbei ist darauf zu achten, dass nicht jedes Programm in einer virtuellen Umgebung betrieben werden darf. Sind Lizenzen an eine bestimmte Hardware gekoppelt (z.B. OEM Produkte oder Produkte mit einem

„Hardware –Dongle“), können bzw. dürfen diese Produkte in der Regel nicht mit Live-Migration - Technologien verwendet werden. Es gibt jedoch auch Beispiele, bei denen Produkte explizit zusätzliche virtuelle Instanzen erlauben. Idealerweise sind daher Lizenzformen zu wählen, die eine Nutzung bei Bedarf erlauben und auch (nahezu beliebige) Skalierungen zulassen (z.B. für eine steigende Anzahl virtueller Server bei steigender Last). Die jeweiligen Nutzungsrechte legt dabei allein der jeweilige Softwarehersteller fest. Sie sollten vor jedem Virtualisierungsprojekt genauestens geprüft werden.

Eine zentrale Lizenzverwaltung, z.B. via Floating Licence Server kann hier den Aufwand minimieren und die benötigte Dynamik bereitstellen. Weiterhin werden mit zunehmender Verbreitung der Virtualisierung immer mehr Softwareanbieter virtuelle Umgebungen in ihren Lizenzbedingungen berücksichtigen und damit dem Anwenderbedürfnis weiter entgegenkommen.

### ■ 3.4 Wechsel von physischen zu virtuellen Umgebungen

Der Übergang auf eine virtuelle Umgebung besteht aus zwei Schritten: erstens aus der Konsolidierung und Migration vorhandener Systeme auf die Zielumgebung und zweitens aus der Planung und Implementierung neuer Systeme in der Zielumgebung. Eine zukünftige virtuelle Infrastruktur sollte so konzipiert sein, dass sie die Anforderungen der vorhandenen und der mittelfristig bereitzustellenden Systeme erfüllen kann. Neben Kapazitätsanforderungen gehören dazu Verfügbarkeits-, Skalierbarkeits-, Flexibilitäts- und Disaster-Recovery-Anforderungen.

Der Übergang zu virtuellen Umgebungen kann in mehreren Einzelschritten vorgenommen werden. Er kann innerhalb einer Systemarchitektur erfolgen, oder es kann beim Übergang gleichzeitig die Systemarchitektur gewechselt werden. Falls die technologischen Voraussetzungen gegeben sind, können frei werdende physische Systeme in die virtualisierte Zielinfrastruktur eingebunden werden.

Um vorhandene Systeme konsolidieren und auf virtuelle Umgebungen abbilden zu können, ist eine detaillierte Analyse des Bestandes erforderlich. Dabei werden wichtige Informationen erhoben; unter anderem die vorhandene Anwendungs- und Systemsoftware, Versionsstände, Konfigurationen und Kapazitäten, Verbindungen in das LAN und SAN, sowie die Auslastung der CPU- und Speicherressourcen und eventuell der Netz- und Storage-I/O-Ressourcen. In die Überlegungen sollten die technologischen Grenzen der Zielumgebungen berücksichtigt werden. Insbesondere Umgebungen, die eine hohe CPU- und Hauptspeicher-Skalierbarkeit und eine hohe I/O-Leistung erfordern, können die Eigenschaften einzelner Virtualisierungstechnologien zu limitierenden Faktoren werden.

Ähnliche Analyseschritte sollten auch für neue Systeme durchgeführt werden, die in eine bestehende oder neue virtualisierte Infrastruktur integriert werden sollen. Da für neue Systeme in der Regel wenig Erfahrungen über die Kapazitätsanforderungen vorliegen, sollte hier anfangs mit Sicherheitspuffern gerechnet werden, die mit wachsender Erfahrung angepasst werden können.

Für die Zielumgebung sollte eine mittelfristige Kapazitätsplanung etabliert werden. Die Planung von Kapazitäten kann sich in virtuellen Umgebungen gegenüber physischen Systemen vereinfachen, da bei den technischen Kapazitäten die Systeme nicht mehr einzeln betrachtet und geplant werden müssen, sondern sich zu einer Gesamtkapazität überlagern.

Beim Umzug von existierenden physischen Systemen auf eine virtualisierte Zielumgebung gibt es mehrere Ansätze. Zwei wichtige sind:

- Das komplette System inklusive Daten, Anwendungen und Betriebssystem wird von einer bestehenden physischen Umgebung auf eine virtuelle Maschine übertragen. Ein Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, dass die Umgebung vollständig übernommen wird und alle Parameter und Software-Versionen exakt erhalten bleiben. Nachteile können sein, dass Inkompatibilitäten von Treibern den Umzug erschweren und dass relativ alte Releases des Betriebssystems und der Anwendungen weiterhin eingesetzt werden. Der

Ansatz eignet sich nur beim Übergang innerhalb einer Systemarchitektur.

- Die virtuelle Zielumgebung wird neu aufgebaut und eine möglichst aktuelle Version von Betriebssystem, Treibern (z.B. als Standard-Image) und Anwendungssoftware neu installiert. Anschließend werden Daten und Konfigurationen übertragen. Ein Vorteil ist, dass mit diesem Ansatz auch ein Architekturwechsel durchgeführt werden kann. Ein weiterer Vorzug ist, dass die Zielumgebung auf einem aktuellen und möglichst im Unternehmen standardisierten Stand aufsetzen kann und dass kein Eingriff in die Quellumgebung stattfinden muss. Ein Nachteil ist ein eventuell höherer Aufwand für das Testen der Zielumgebung und für die Durchführung der Migration.

Erste Lösungen nach dem ersten Ansatz für einen vollautomatisierten Umzug zeichnen sich am Markt ab. Dabei werden alle Daten (inklusive versteckter Filesysteme), Applikationen und das darunter befindliche Betriebssystem automatisch von der Hardware und deren Treibern getrennt und zu einer logischen Servereinheit zusammengefasst. Diese kann nun frei auf einen virtuellen Server verschoben oder sogar geklont werden. Durch diese Technologie ist es möglich, die Applikationen mit allen Einstellungen von der physischen Server-Hardware zu trennen.

Auch hier gilt es jedoch darauf zu achten, dass beim Wechsel von der physischen zur virtuellen Welt die jeweiligen Softwarelizenzen zu beachten sind. So gibt es Lizenzen, die strikt an eine physische Maschine gekoppelt sind (z.B. per Hardware-Dongle etc.) und daher unter Umständen nicht in einer virtuellen Umgebung betrieben werden können oder dürfen.

Server-Virtualisierung ist ein wesentliches Element einer optimalen IT-Infrastruktur. Optimierte Management-Prozesse und exakt auf den Bedarf zugeschnittene Hardware-Ausstattung bewirken signifikante Kostenreduktionen. Daneben werden durch verbesserte Auslastung von Servern auch Energie- und Material gespart. Die im vorliegenden Teil 2 des Leitfadens behandelten Themen sind für den erfolgreichen Einsatz von Virtualisierungstechnologien entscheidend. Das Thema Sicherheit in virtuellen Umgebungen wird ausführlich in einem eigenen, 3. Teil behandelt.

Der Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. vertritt mehr als 1.300 Unternehmen, davon 950 Direktmitglieder mit etwa 135 Milliarden Euro Umsatz und 700.000 Beschäftigten. Hierzu zählen Anbieter von Software, IT-Services und Telekommunikationsdiensten, Hersteller von Hardware und Consumer Electronics sowie Unternehmen der digitalen Medien. Der BITKOM setzt sich insbesondere für bessere ordnungspolitische Rahmenbedingungen, eine Modernisierung des Bildungssystems und eine innovationsorientierte Wirtschaftspolitik ein..



Bundesverband Informationswirtschaft,  
Telekommunikation und neue Medien e.V.

Albrechtstraße 10 A  
10117 Berlin-Mitte  
Tel.: 030.27576-0  
Fax: 030.27576-400  
bitkom@bitkom.org  
www.bitkom.org