



Universität Augsburg
Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl
Kernkompetenzzentrum
Finanz- & Informationsmanagement
Lehrstuhl für BWL, Wirtschaftsinformatik,
Informations- & Finanzmanagement

UNIA
Universität
Augsburg
University

Diskussionspapier WI-288

Plug & Work: Erfolgsfaktoren beim Einsatz virtueller Infrastrukturen im Unternehmen

von

Daniel Gull

in: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 275 (2010)



Plug & Work: Erfolgsfaktoren beim Einsatz virtueller Infrastrukturen im Unternehmen

Daniel Gull

Universität Augsburg

Lehrstuhl WI-IF - Prof. Hans Ulrich Buhl

Kernkompetenzzentrum Finanz- & Informationsmanagement

Universitätsstr. 12

86159 Augsburg

Zusammenfassung

IT-Systeme spielen bei der Bewältigung der Prozesse zur Leistungserstellung im Unternehmen eine wichtige Rolle. Die Kosten dafür nehmen einen beträchtlichen Teil des Gesamtbudgets ein, wobei der größte Anteil auf die Administration und Wartung im laufenden Betriebs entfällt. Der Einsatz von Virtualisierungstechnologien verspricht nicht nur eine deutliche Senkung der Betriebskosten, sondern auch zusätzliche Flexibilität der IT, auf zukünftige Anforderungen schneller und kosteneffizienter reagieren zu können. Die vollständige Virtualisierung von IT-Infrastrukturkomponenten hat mittlerweile einen praxistauglichen Reifegrad erreicht und wird daher von vielen Unternehmen in der Produktivumgebung erfolgreich eingesetzt. Marktforschungsinstitute wie Gartner oder IDC gehen davon aus, dass die Virtualisierung von Arbeitsplatzsystemen in Form von u.a. Virtual Desktops in den nächsten Jahren das dominierende Thema in den IT-Abteilungen der Unternehmen sein wird. Das von den großen Hardware- und Softwareherstellern angebotene Lösungsspektrum verfolgt in diesen Bereich sehr unterschiedliche Ansätze, so dass IT-Entscheider vor der Frage der richtigen Virtualisierungsstrategie und den damit verbundenen Folgen und Risiken für das Unternehmen stehen. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über verschiedene Virtualisierungskonzepte vor allem für Arbeitsplatzumgebungen und zeigt, welche Erfolgsfaktoren und damit verbundene Konsequenzen bei einer Entscheidung für den Einsatz dieser Technologien im Unternehmen berücksichtigt werden sollten.

Inhaltsübersicht

- 1 IT-Infrastruktur im Unternehmen
- 2 Virtualisierungskonzepte
- 3 Erfolgsfaktoren
 - 3.1 Anforderungen
 - 3.2 Kosten
 - 3.3 Komplexität
- 4 Handlungsempfehlungen
- 5 Literatur

1 IT-Infrastruktur im Unternehmen

Informations- und Kommunikationssysteme (IuK) sind bei Unternehmen integraler Bestandteil vieler Geschäftsprozesse und damit ein wichtiger Erfolgsfaktor zur nachhaltigen Sicherung der Wettbewerbsposition [vgl. Fröschle 2009]. Die Informationserfassung und -verarbeitung über Applikationen sowie die automatisierte Übermittlung und Weiterverarbeitung durch zentrale Dienste zählen zu den wertschaffenden Faktoren der IT-Landschaft. In welcher Form die dafür erforderlichen Hardware- und Softwarekomponenten bereitgestellt werden, spielt auf der Ebene der Prozessunterstützung letztlich aber nur eine untergeordnete Rolle. Der kontinuierliche Leistungszuwachs, sowie die zunehmende Standardisierung und Vernetzung der Systeme ermöglicht den Einsatz neuer Technologien im Bereich der Infrastruktur-Virtualisierung, die zwar kostenintensive Wartungs- und Administrationsaufwände reduzieren, die Komplexität und die Risiken des Gesamtsystems in vielen Fällen aber erhöhen. Eine IT-Infrastruktur („infra“: lat. für unterhalb) bezeichnet die Gesamtheit aller physischen und logischen Komponenten, die für den Betrieb eines übergeordneten Informationsverarbeitungssystems erforderlich sind [Brenner 2007]. Hierzu zählen das Netzwerk bzw. die Datenübertragungskomponenten, wie Datenkabel, Netzknoten und Funksysteme (z.B. WLAN, UMTS), die in einem zugangsgeschützten Bereich untergebrachten Server-, Datenhaltungs- und Sicherungssysteme, welche zentrale Daten und Dienste vorhalten, und die festinstallierten oder mobilen Arbeitsplatzgeräte (Clients), welche die Schnittstelle zur Daten-Ein- und Ausgabe bilden. Je nach Verfügbarkeitsanforderung und Wärmeentwicklung müssen Serverräume mit batteriegepufferten, unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) und Klimageräten ausgestattet sein. Restriktiv gehaltene Budgets zwingen immer mehr dazu, operative Kosten im Bereich der IT zu reduzieren. Neben den Serversystemen ist die Vollvirtualisierung von Arbeitsplätzen hierfür ein vielversprechender Ansatz für Unternehmen jeder Branche und Größenordnung. Analysten von Gartner [2009] und IDC [2009] prognostizieren für diesen Bereich ein starkes Wachstum in den nächsten Jahren.

2 Virtualisierungskonzepte

Der Begriff Virtualisierung, dessen ethymologischer Ursprung im lateinischen Wort Virtus (Tugend, Kraft) liegt, beschreibt die Eigenschaft einer nicht vorhandenen Entität, in Form und Wirkung einer realen Entität gleichgestellt zu sein. Durch Virtualisierung werden mit Hilfe der IT-Infrastruktur selbst Infrastrukturkomponenten abgebildet oder erschaffen, die in Erscheinung und Verhalten den realen Komponenten identisch oder sehr nahe sind: IT virtualisiert IT mit der Folge, dass durch wenige physische Hardwaresysteme nahezu beliebig viele virtuelle Systeme erzeugt werden können. Dieses Konzept ist nicht neu und wurde bereits Ende der 60er Jahre von IBM im Mainframebereich erfolgreich entwickelt und vermarktet. Der Unterschied zu den damaligen Systemen ist der wesentlich größere Funktions- und Leistungsumfang virtueller Systeme, der erst durch moderne Hardwaretechnologien ermöglicht wird. Neben vollständig virtualisierten Server- und Arbeitsplatzsystemen wird diese Technologie zudem auf den gesamten Infrastrukturbereich in Form bspw. getrennter virtueller Netzwerke (VLAN) auf einem physischen Netz oder festspeicherbasierter Datensicherungssysteme, die sich wie Bandlaufwerke verhalten, ausgeweitet. Der Vorteil liegt, wie schon damals, in einer höheren Flexibilität für Konfiguration und Administration bei gleichzeitig reduziertem Infrastrukturbedarf. Die dafür benötigte Hardwareabstraktionslogik wird i.d.R. durch Softwarekomponenten, sog. Hypervisor oder Virtual Machine Monitor (VMM), bereitgestellt. Diese bilden die Schnittstelle und regeln den Zugriff der virtuellen Hardwarekomponenten aus den ggf. mehrfach vorhandenen virtuellen Maschinen (VM) auf die darunterliegende Systemebene [vgl. Baun et al. 2009]. Hier lassen sich zwei Typen unterscheiden: Ein Typ 1 (sog. native oder bare-metal) Hypervisor verbindet physische Hardware und virtuelle Systeme auf direktem Wege, wohingegen der Typ 2 (sog. hosted) Hypervisor auf einem Betriebssystem aufsetzt. In Abbildung 1 sind die beiden Typen im Vergleich dargestellt.

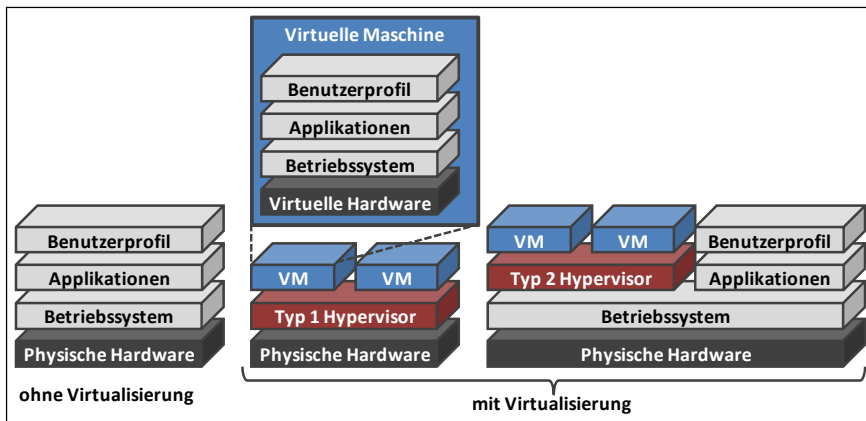


Abb. 1: Vergleich zwischen Typ 1 und Typ 2 Hypervisor

Ein Typ 1 Hypervisor führt aufgrund des direkten Zugriffs zu geringeren Leistungseinbußen (ab 2%) gegenüber dem Typ 2 (bis zu 25%), muss aber sämtliche Gerätetreiber für die physische Hardware selbst bereitstellen. Die auf dem Hypervisor installierten VMs sind isolierte Softwarecontainer mit virtueller Hardware (z.B. Prozessor, Festplatte) und Betriebssystem, die sich wie eine eigenständige Computereinheit verhalten. Unabhängig vom Hypervisor-Typ setzen auf dem Betriebssystem die Applikationen (z.B. Textverarbeitung) und die spezifischen Profileinstellungen des Benutzers (z.B. Sprache oder Menüeinstellung in der Applikation) auf. Die drei dominierenden Typ 1 Hypervisor sind Microsoft Hyper-V, Citrix Xen (Open Source) und VMware ESX. Aufgrund der nativen Hardwareunterstützung, die für Arbeitsplatzsysteme deutlich schwieriger zu lösen ist (bspw. für Hochleistungsgrafikkarten oder erweitertes Powermanagement), ist dieser Typ zurzeit hauptsächlich nur für Server erhältlich. Zum Typ 2, der hardwareunabhängig auf unterschiedlichen Betriebssystemen eingesetzt wird, zählen bspw. VMware GSX/Workstation oder Microsoft Virtual Server/PC. Durch die Virtualisierung findet i.d.R. eine Konsolidierung vieler physischer Systeme auf wenige leistungsstarke Server statt. Die Anbindung von zentralen Hochgeschwindigkeits-Datenspeichern, sog. Storage Area Networks (SAN), an mehrere Server im Verbund (Cluster), ermöglichen den unterbrechungsfreien Betrieb virtualisierter Systeme bei Ausfall eines Servers im Cluster. Dies garantiert eine hohe Verfügbarkeit kritischer Anwendungen, die durch die Verteilung der redundanten Hardware auf getrennte Standorte im Unternehmen gesteigert werden kann. Die Anforderung eines virtualisierten Arbeitsplatzsystems geht über das Thema Rechenleistung und Verfügbarkeit aber deutlich hinaus. Zusätzlich berücksichtigt werden muss der Anwender mit seiner benötigten Anwendungsumgebung und das aufwändigere Management dieser, im Vergleich zu den Servern, weitaus größeren Anzahl an Systemen: Der Zugriff auf die Anwendungsumgebung soll bspw. vom Arbeitsplatz des Anwenders erfolgen, der u.U. zeitweise mit keiner (Offline) oder nur geringer Netzwerkbandbreite (z.B. ISDN/UMTS) angebunden ist. Neben dem verfügbaren Netzwerk können aber auch Anforderungen an die Hardware (z.B. CAD) oder spezielle Softwareeinstellungen für Systementwickler ausschlaggebend für die optimale Wahl der bereitgestellten Konfiguration sein. Abbildung 2 zeigt das mögliche Spektrum dezentraler (clientbasierter) bis zentraler (serverbasierter) Virtualisierungskonzepte für Arbeitsplatzsysteme.

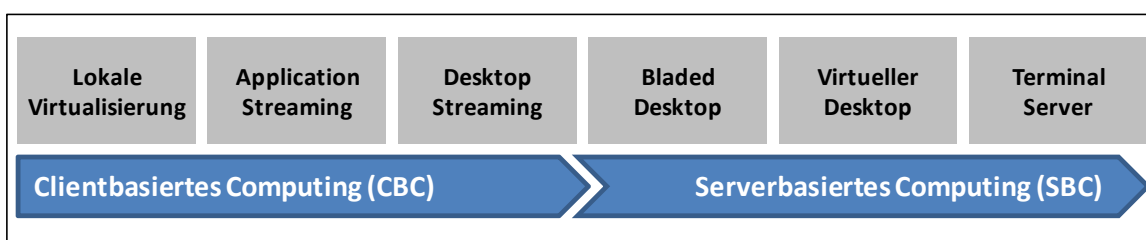


Abb. 2: Virtualisierungskonzepte für Arbeitsplatzsysteme

Der Vorteil einer **lokalen Virtualisierung**, bei der gegenüber einem nicht virtualisierten Rechner lediglich ein Typ 1 Hypervisor zusätzlich installiert wird, ist die Unabhängigkeit der Betriebssystemplattform von der physischen Hardware. D.h. bei sehr vielen unterschiedlichen Arbeitsplatzrechnern kann diese Hardwareabstraktion zu einem erhöhten Standardisierungsgrad führen und damit die Administration der Softwareverteilung erleichtern. Beim **Application Streaming** werden Applikationen vom Betriebssystem vollständig entkoppelt und nur noch als isolierter Container zum Bedarfszeitpunkt an den Client gesendet (gestreamt). Diese anwenderbezogene Softwareverteilung spart in vielen Fällen nicht nur Lizenzen ein, sondern erhöht die Flexibilität bzgl. der Applikationsbereitstellung. Unterschiedliche Versionen einer Software lassen sich so konfliktfrei gleichzeitig ausführen oder beliebig austauschen, ohne die lokale Installation des Betriebssystems anpassen zu müssen. Einen Schritt weiter geht das **Desktop Streaming**, bei dem nicht nur die Applikationen, sondern auch sämtliche Teile des Betriebssystems nach Bedarf auf den Client geladen werden. Bei dieser und allen zuvor genannten Varianten wird die Software clientseitig auf der Hardware des Arbeitsplatzrechners ausgeführt. Intelligente Streaming-Mechanismen gewähren auch die Möglichkeit des Offline-Betriebes ohne Netzwerk, so dass mobile Notebook-Anwender keiner Einschränkung unterliegen. Eine permanente Netzwerkverbindung ist für die Variante **Bladed Desktop** sowie alle weiteren zwingende Voraussetzung. Hier werden das Betriebssystem und die Software auf einer einzelnen dedizierten Hardware, die aus Platzgründen meist nur aus einem flachen Einschub (Blade) besteht, zentral installiert. Die Ein- und Ausgabe wird auf den Arbeitsplatz über spezielle Protokolle, wie RDP (Remote Desktop Protokoll) oder ICA (Independent Computing Architecture), im Netzwerk permanent übertragen. Diese Lösung ist bspw. im Umfeld von Entwicklungstätigkeiten sinnvoll, wenn Rechner und Daten einen besonderen Schutz benötigen und gleichzeitig ein exklusiver Zugriff auf die physische Hardware von unterschiedlichen Standorten erforderlich ist. Ein **virtueller Desktop** (VD) liegt als gekapselte, virtuelle Maschine ebenfalls zentral vor, muss sich aber den gleichen Hypervisor und damit die gleiche physische Hardwareplattform mit anderen VDs teilen. Hier steht vor allem der erzielbare Skaleneffekt im Vordergrund, da aufgrund der hohen Kosten für Serverhardware eine Bladed-Desktop-Lösung für jeden einzelnen Anwender ökonomisch kaum sinnvoll sein dürfte. Die begrenzten physischen Ressourcen des genutzten Serverclusters, wie Prozessoren, Arbeits- und Datenspeicher, stehen den VDs zwar gemeinsam zur Verfügung, Prioritäten und Einschränkungen beim Ressourcenverbrauch können aber individuell konfiguriert und vergeben werden. Da i.d.R. Anwender bzw. Anwendungen auf den VDs die Serverressourcen nicht permanent, sondern eher ungleichmäßig und zeitversetzt in Anspruch nehmen (ausgenommen stark synchrone Sonderfälle, wie dies bspw. im Schulungsbetrieb vorkommen kann), lassen sich durch die gleichmäßigere Auslastung überproportional viele VDs gleichzeitig ausführen. Das älteste und mit dem größten Skaleneffekt verbundene Virtualisierungskonzept, ist der **Terminalserver**. Hier arbeiten viele Anwender auf nur einer Betriebssystem- und Applikationsplattform in ihrer eigenen Benutzerumgebung parallel. Der Nachteil ist, dass u.U. System- und Anwendungsdaten von gleichzeitig verwendet werden und dadurch Konflikte bei der Ausführung auftreten können. Zudem müssen Zugriffrechte eingeschränkt werden, um Datenschutz zu gewährleisten und bewusste oder unbewusste Systemveränderungen zu verhindern. Die technologische Unterstützung im Bereich Software und Hardware ist für die verschiedenen Virtualisierungskonzepte in den letzten Jahren enorm vorangetrieben worden. Neben leistungsfähigen Hypervisor- und Protokolltechniken haben sich die Hersteller auf benutzerfreundliche Managementtools fokussiert. So werden nicht nur die Erstellung, Verteilung und Wartung von VMs im gesamten Lebenszyklus durch Automatisierung erleichtert, sondern ebenfalls enorme Ressourceneinsparungen durch die Minimierung von redundanten Daten, ungenutztem Speicher und Rechenleistungsbedarf erzielt. Ohne diese Optimierungsmaßnahmen wäre eine Umsetzung von virtuellen Lösungen in großen Umgebungen technisch sehr schwierig und wirtschaftlich unattraktiv. Auch folgt die Hardwareentwicklung dem

Virtualisierungstrend: Nicht nur die Prozessor- und Datenspeichertechnologie im Serverumfeld bieten hier immer spezifischere Funktionalitäten, sondern ebenfalls die Arbeitsplätze passen sich den neuen Anforderungen an. Vollwertige Computersysteme (sog. Fat-Clients) werden bei serverbasierten Virtualisierungslösungen durch konfigurationsarme Thin-Clients ersetzt. Diese haben nur wenige Anschlüsse für Monitor, Netzwerk und Peripherie, wie Tastatur oder Drucker, und sind durch das Fehlen von Lüfter und Festplatte klein, energieeffizient und geräuschlos. Neueste Modelle sind durch die Integration im Flachbildschirm (sog. Zero-Clients) enorm platzsparend und werden im Optimalfall nur noch über ein kombiniertes Power-Over-Ethernet (PoE) Kabel mit Strom und Daten versorgt. Installation oder Austausch dieser Geräte erfordert nur das Einstecken dieses Kabels und der Anwender kann sofort mit der Arbeit beginnen (Plug&Work).

3 Erfolgsfaktoren

Eine IT-Infrastruktur bleibt auch nach einer Virtualisierung eine Infrastruktur, die dem primären Zweck dient, die **Anforderungen** der übergeordneten Prozesse im Unternehmen zu unterstützen. Wird dieses Ziel nicht erreicht, kann dies nachhaltige Auswirkungen auf die Ertragslage, die Wettbewerbsfähigkeit oder sogar die Existenz des Unternehmens haben und damit den Nutzen der IT in Frage stellen. Der zweite wichtige Erfolgsfaktor, der bei der Ausrichtung von IT eine Rolle spielt, sind die anfallenden **Kosten**. Dies betrifft nicht nur die einmaligen Investitionsausgaben, sondern hauptsächlich die meist viel höheren Betriebs- und Wartungskosten. Mit dem Total-Cost-of-Ownership Ansatz (TCO) lassen sich bspw. verschiedene Alternativen bei IT-Investitionen anhand von direkten und indirekten Kosten abschätzen und vergleichen [vgl. Krämer 2007]. Darüber hinaus ist gerade bei Virtualisierungsprojekten noch ein weiterer, häufig vernachlässigter Erfolgsfaktor zu beachten, der hauptsächlich für Unternehmen mit eigenem IT-Personal relevant ist: Die Auswirkungen auf die **Komplexität** und der daraus resultierenden Risiken.

3.1 Anforderungen

Anforderungen an IT-Infrastruktursysteme werden durch mehrere Dimensionen getrieben: Die externe Kundenperspektive treibt über das Geschäftsmodell die fachlichen Vorgaben an die Geschäftsprozesse und die unterstützende IT. Die interne Kundenperspektive stellt aus Sicht der Anwender besondere Anforderungen an die Umsetzung. Hier sollte eine Virtualisierung ebenfalls Vorteile generieren und den produktiven Umgang mit der IT verbessern. Thin- oder Zero-Clients benötigen weniger Arbeitsplatzfläche, sind lautlos und produzieren kaum Wärme. Technische Ausfälle sind selten und können durch einfaches Auswechseln des Gerätes durch den Anwender selbst behoben werden. Demgegenüber steht, dass einige hardwarenahe Funktionalitäten bspw. im Bereich Audio und Grafik nur eingeschränkt nutzbar sind. Das Thema Systemleistung muss differenzierter betrachtet werden, da bei einer serverbasierten Virtualisierung die Abhängigkeit von zentralen Ressourcen, wie Netzwerk und Serversysteme, zunimmt. Je nach physischem Systemausbau, der Konfiguration bzgl. der Ressourcenzuteilung und der Auslastung sind enorme Geschwindigkeitsvorteile (z.B. Datenanalysen in der Nacht) genauso möglich, wie längere Wartezeiten während lastintensiver Stunden. Die ausreichende Dimensionierung zentraler Systeme und der Einsatz von intelligenten und ressourcenschonenden Technologien für Datenübertragung, -berechnung und -speicherung sind daher nicht nur aus Kostengesichtspunkten wichtig. Idealerweise liegen für alle Infrastrukturkomponenten entsprechende Lastprofile und Leistungskennzahlen, wie bspw. für das RDP Protokoll [Microsoft 2008a], vor oder können zumindest abgeschätzt werden. Hohe Lastspitzen und stark schwankende Lastprofile sollten vermieden werden, indem bspw. organisatorische Gegebenheiten, wie IT-ressourcenintensive Arbeitstätigkeiten, mit berücksichtigt oder sogar angepasst werden. Neben der erforderlichen Systemleistung muss das spezifische Anforderungsprofil des Anwenders an seinen IT-Arbeitsplatz berücksichtigt wer-

den. Dies betrifft die Arbeitsplatzumgebung mit der verfügbaren Anbindung, eventuelle Erfordernisse an die Hardware und besondere Softwareeinstellungen. Bei einem Unternehmen mit vielen verschiedenen Abteilungen und Anwendern ist es daher sehr wahrscheinlich, dass ein einheitliches (homogenes) Virtualisierungskonzept nicht alle Anforderungen erfüllt. Darüber hinaus ist vielen Anwendern und Administratoren das Thema IT-Sicherheit wichtig, wenn lokale Systeme und Daten aus dem direkten Umfeld an zentrale Orte verlagert werden. Durch ausreichende Redundanz kann Datenverlust vermieden, zentrale Systemausfälle unterbrechungsfrei kompensiert und damit Verfügbarkeiten sogar verbessert werden. Für den Schutz der Daten vor missbräuchlichem Zugriff gilt Ähnliches, dies zu vermitteln stellt sich für interne IT-Abteilungen allerdings als schwierig und für externe Dienstleister häufig als unmöglich heraus. Sicherheitsstudien, wie bspw. die von Compuware [2008], zeigen allerdings, dass schützenswerte Daten häufig erst durch unvorsichtige und nachlässige Mitarbeitern in falsche Hände geraten. Serverbasierte Arbeitsplatzsysteme konzentrieren viele Daten auf engstem Raum und das ggf. sogar außerhalb des Unternehmens, vereinfachen aber die Kontroll- und Schutzmöglichkeiten für Zugriff und Datentransfer. Eine Arbeitsplatzvirtualisierung durch einen spezialisierten Dienstleister (intern oder extern) mit anerkannten Sicherheitsstandards kann Unternehmensdaten hier zumindest vor dem Fehlverhalten der Mitarbeiter etwas besser schützen.

3.2 Kosten

Eng mit den Anforderungen verbunden sind die Kostenaspekte, welche IT-Projektentscheidungen oftmals dominieren. Diese lassen sich in einmalige Investitionen und laufende Betriebskosten für Gebäude, Hardware, Software und Personal einteilen. Übliche Konsolidierungsfaktoren im Serverumfeld von 10:1 und mehr, d.h. 10 oder mehr zuvor physische Server werden virtuell auf nur noch einem System betrieben, können den Bedarf an Hardware und Rechenzentrumsfläche reduzieren. Demgegenüber steht neuer Platzbedarf für zusätzliche Server- und Datenspeichersysteme beim Einsatz virtueller Arbeitsplätze. Die Anzahl Anwender oder virtueller Maschinen auf einem physischen System liegt, abgesehen vom Bladed-Desktop, mit bspw. 1:100 beim Terminalserver hier aber deutlich höher. Daten- und Stromleitungen, unterbrechungsfreie Stromversorgungen und die Serverraumkühlung müssen ebenfalls auf diese neuen Anforderungen angepasst werden, was bei einem unternehmensweiten Einsatz virtueller Arbeitsplatzsysteme enorme Ausgaben für Gebäudeanpassungen und Gebäudetechnik bedeuten kann. Bei den Einmalinvestitionen für Hardware sind virtualisierte Server aufgrund der nahezu proportionalen Einsparung schon ab kleinen Konsolidierungsfaktoren vorteilhaft. Für die Arbeitsplätze gilt dies nicht in jedem Fall, da zwar der Client durch den kleineren Ausbau etwas günstiger wird, die eingesparte Hardware aber durch teure Netzwerk- und Servertechnik im gewissen Umfang ersetzt werden muss. Diese erheblichen Mehrkosten für zentrale Ressourcen liegen darin begründet, dass diese Komponenten viel belastbarer, schneller (z.B. Lesegeschwindigkeit und Zugriffszeit bei einem SAN) und mehrfach redundant bzw. gesichert (inkl. Bandsicherungen) ausgelegt werden müssen. Bei den Lizenzgebühren kann eine Servervirtualisierung Vorteile ausschöpfen, wenn bspw. mit nur einer Windows Datacenter Serverlizenz beliebig viele virtuelle Instanzen auf einem physischen System installiert werden dürfen [Microsoft 2008b]. Prozessorbasierte Lizenzmodelle können sich bei Virtualisierung hingegen nachteilig auswirken, wenn alle verfügbaren Prozessoren im System lizenziert werden müssen. Abgesehen von einigen Produkten mit Netzwerk- oder On-Demandlizenzen muss Client-Software häufig pro Endgerät (per device), also dem Thin-Client, oder pro Anwender (per user) lizenziert werden, so dass Einsparungen nur zu erwarten sind, wenn die Applikationen individuell verteilt werden kann. Eine Virtualisierung von Arbeitsplätzen ist auf Basis der einmaligen Investitionen für Hardware und Software somit kaum begründbar, sondern erfordert Einsparungen für Betriebsmittel und Personal: Wenige optimal ausgelastete Server in Verbindung mit vielen energieeffizienten Thin-Clients sparen bspw. direkt Energiekosten für den Betrieb und schonen zudem die Umwelt. Das Fraunhofer-Institut [2008]

geht davon aus, dass in der Gesamtbetrachtung Thin-Clients im Vergleich zu Fat-Clients die Stromkosten etwa halbieren. Die Einsparungen für Personalaufwände für die Hardwarebetreuung und Anwendungsbereitstellung einer virtuellen Umgebung setzen sich hauptsächlich aus reduziertem Zeitaufwand für Administratoren und Techniker sowie Produktivitätsgewinne beim Anwender zusammen. Letzteres kann vor allem durch eine höhere Verfügbarkeit und geringere Wartezeiten im Fehlerfall begründet werden. Zudem ist der Alterungsprozess von Thin-Clients durch die unabhängige Leistungsbereitstellung deutlich langsamer als bei vollwertigen Systemen, was zum Investitionsschutz beiträgt und längere Lebenszyklen ermöglicht. Zentrale Systemumgebungen führen zu einem höheren Standardisierungsgrad, mehr Flexibilität und Automatisierung. Für die laufenden Betriebskosten bedeutet dies, dass entweder weniger interner Personalaufwand notwendig ist oder die Kosten für einen externen Dienstleister geringer ausfallen. Herausfordernd bleibt schließlich die verursachergerechte Weiterverrechnung der Virtualisierungskosten im Unternehmen.

3.3 Komplexität

Die Auswirkungen auf die Komplexität sowie daraus resultierende Konsequenzen werden bei Virtualisierungsprojekten häufig unterschätzt: Hypervisor, Thin-Clients und virtuelle Maschinen sind zusätzliche Komponenten, die erstellt, konfiguriert und aufeinander abgestimmt werden müssen. Hinzu kommen weitere Dienste für das zentrale Ressourcenmanagement und die dynamische Ressourcenzuteilung. Hierzu zählen bspw. redundante Cluster, um Ausfallrisiken zu minimieren, eine intelligente Lastverteilung sowie die dynamische Bereitstellung (Provisioner) und Vergabe (Broker) von VDs. Eine serverbasierte Virtualisierung im großen Umfang, d.h. mit sehr vielen Anwendern, erfordert zudem die konsequente Umsetzung ressourcenschonender Konzepte. Eines davon ist bspw. die systematische Trennung der Ebenen Betriebssystem, Applikationen und Benutzerprofil, die im Optimalfall erst zur Laufzeit zusammengeführt werden. So muss für jeden VD-Anwender nicht mehr eine speicherintensive 1 zu 1 Individualkonfigurationen (Assigned-Desktop) gespeichert werden, sondern es genügt lediglich eine Basiskonfiguration (sog. Pooled-Desktop) für mehrere Anwender, die zum Bedarfszeitpunkt temporär um das individuelle Benutzerprofil erweitert wird. Um die Anzahl an benötigten Softwarelizenzen gering zu halten und flexibel bei der Bereitstellung zu sein, sollte die Applikationsbereitstellung ebenfalls entkoppelt vom Betriebssystem erfolgen (vgl. Abb. 3). Hierfür eignet sich sowohl die Anbindung von Software-as-a-Service (SaaS) Anwendungen als auch eine on-demand Softwareverteilung über Packet-Installationen (bspw. Windows MSI) oder kontinuierliches Packet-Streaming.

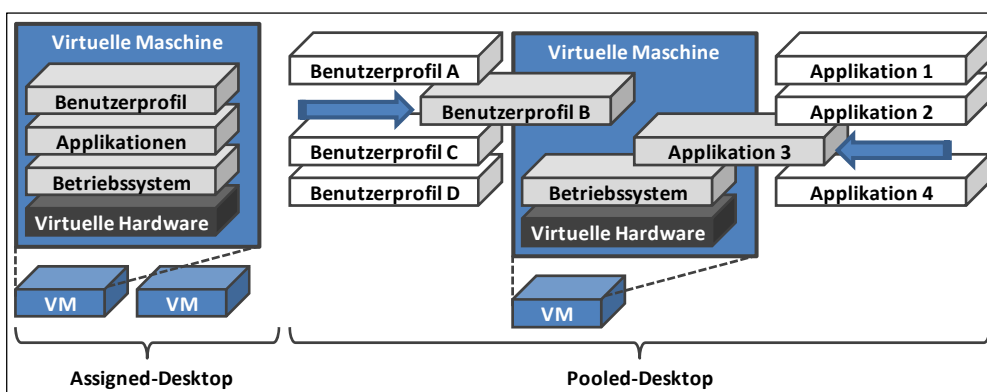


Abb. 3: Vergleich Assigned-Desktop und Pooled-Desktop

Die größte Komplexität liegt in einer heterogenen Infrastruktur vor, wenn verschiedene Virtualisierungskonzepte und -Standards gleichzeitig administriert werden müssen. Hier sind Änderungen an der Systemkonfiguration anspruchsvoller und bergen ein höheres Risiko für Fehler. Störungen in virtuel-

len Umgebungen betreffen häufig viele Anwender und Systeme gleichzeitig, was zu teuren Produktivitätsausfällen führt. Die Suche und Behebung ist schwierig und langwierig, wenn viele Hardware- und Softwarekomponenten intransparent ineinandergreifen. Das Wissen und Technikverständnis der eigenen Administratoren (internes IT-Know-how) muss in der Breite und Tiefe den veränderten Anforderungen gerecht werden, so dass Flexibilität und zugesicherte Service-Levels eingehalten werden können. Dies nachhaltig zu gewährleisten, ist bei einer Reduzierung des Personals oder bei Unternehmen mit kleinen IT-Abteilungen eine Herausforderung. Virtualisierung bietet diesbezüglich aber auch Chancen. Durch den reduzierten Ressourcenbedarf, die Automatisierungsfähigkeit und die ortsunabhängige Bereitstellung von virtuellen Umgebungen können externe Dienstleister Skaleneffekte unmittelbar ausschöpfen und standardisierte IT-Infrastrukturleistungen in diesem Umfeld zu deutlich niedrigeren Preisen anbieten. Eine Auslagerung virtueller Systeme an einen spezialisierten Anbieter kann daher aus Risikogesichtspunkten sinnvoll sein und gleichzeitig die Kosten weiter reduzieren.

4 Handlungsempfehlungen

Die Entscheidung für ein optimales Virtualisierungskonzept erfolgt im Spannungsfeld der genannten Erfolgsfaktoren: Physische Hardware rückt am Arbeitsplatz immer mehr in den Hintergrund und einfach strukturierte aber notwendige Vor-Ort-Einsätze beim Anwender können überwiegend ins Rechenzentrum verlagert werden. Dies reduziert mit steigendem Anteil an virtuellen Systemen die Kosten, erhöht aber auch durch Einbindung neuer Technologien die Komplexität der Administration. Abbildung 4 zeigt schematisch, wie sich Kosten und Komplexität für Betrieb und Wartung bei der Einführung einer virtuellen Infrastruktur verändern.

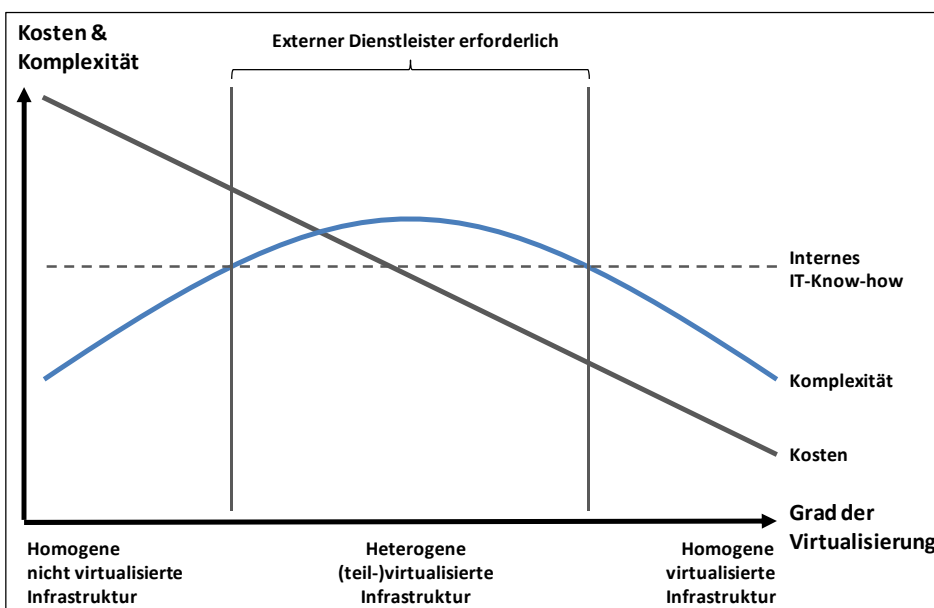


Abb. 4: Kosten und Komplexität für Betrieb und Wartung abhängig vom Virtualisierungsgrad

Eine hohe Heterogenität durch den Einsatz verschiedener Konzepte der Arbeitsplatzbereitstellung kann ggf. das intern vorhandene IT-Know-How übersteigen und damit zu Risiken führen. Erst eine darüber hinaus fortgeführte Virtualisierung und Vereinheitlichung reduziert neben den Kosten auch den Komplexitätsgrad, wodurch in vielen Fällen aber nicht mehr alle Anforderungen ausreichend erfüllt werden. Entscheidungen über das optimale Virtualisierungs-Gesamtkonzept sind idealerweise unter Einbezug von betriebswirtschaftlichen und IT-Komplexitätsaspekten zu treffen, wobei Kosten hier nur ein Faktor sind. Für den Infrastrukturbetrieb und die dafür erforderlichen Migrationsphasen ist eine unnötige Heterogenität und damit

zusätzliche Komplexität zu vermeiden. Die Einhaltung von Standards und Verwendung aufeinander abgestimmter Integrationslösungen schaffen Synergieeffekte zwischen verschiedenen Konzepten und erleichtern die Administration des Gesamtsystems. Virtualisierung verhilft der IT, sich weiter zum Commodity-Produkt zu wandeln. Unternehmen, die Ihre IT wegen fehlendem Know-how nicht selbst betreiben können oder möchten, erhalten dadurch verstärkt die Möglichkeit individualisierte Leistungen in diesem Bereich über externe Dienstleister bedarfsorientiert zu beziehen.

5 Literatur

[Baun et al. 2009] Baun, C.; Kunze, M.; Ludwig, T.: Servervirtualisierung. In: Informatik Spektrum, Band 32, Heft 3, S. 197-205.

[Brenner 2007] Brenner, W.: Grundzüge des Informationsmanagements. Springer, Berlin, 2007.

[Compuware 2008] Compuware: Study on the Uncertainty of the Data Breach Detection. <http://offers.compuware.com/databreach>. (Zugriff am 16.09.2009)

[Fraunhofer Institut 2008] Fraunhofer Institut.: PC vs. Thin-Client: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. <http://cc-asp.fraunhofer.de/docs/PCvsTC-de.pdf>. (Zugriff am 11.09.2009)

[Fröschle 2009] Fröschle, H. (Hrsg): Wettbewerbsfaktor IT. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 269, dpunkt.Verlag, Heidelberg, 2009.

[Gartner 2009] Gartner: Emerging Technology Analysis: Hosted Virtual Desktops. http://www.gartner.com/DisplayDocument?ref=g_search&id=887912. (Zugriff am 10.08.2009)

[IDC 2009] IDC: IDC EMEA Thin Client Market Forecast and Analysis Summary, 2009–2013. <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=CEMA13766>. (Zugriff am 16.08.2009)

[Krämer 2007] Krämer, S.: Total Cost of Ownership: Konzept, Anwendung und Bedeutung im Beschaffungsmanagement deutscher Industrieunternehmen. VDM Verlag, Saarbrücken, 2007.

[Microsoft 2008a] Microsoft: Remote Desktop Protocol Performance. http://download.microsoft.com/download/4/d/9/4d9ae285-3431-4335-a86e-969e7a146d1b/RDP_Performance_WhitePaper.docx. (Zugriff am 10.10.2009)

[Microsoft 2008b] Microsoft: Licensing Microsoft Server Products in Virtual Environments. http://download.microsoft.com/download/3/d/4/3d42bdc2-6725-4b29-b75a-a5b04179958b/Licensing_Microsoft_Server_Products_in_Virtual_Environments.docx. (Zugriff am 15.09.2009)

Stichwörter

Virtualisierung, IT-Infrastruktur, IT-Investitionen, Komplexität, Cloud-Computing, Outsourcing