

Kosten- / Nutzenanalyse eines terminalbasierten Client - / Server – Netzwerkes

für ein kleinständisches Unternehmen

Anwendung der Analyse auf die Fallstudie CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH

Projektdokumentation

Zur Abschlussprüfung
Sommer 2000/2001
im Ausbildungsberuf zum

Informations - und Telekommunikationssystem - Kaufmann

eingereicht von

Stephan Delkus
S.K.M. Informatik GmbH

Projektverantwortlicher : Dr. Heiko Voß

Tel.: 0385 / 3993 - 555

Kurze Projektbeschreibung	1
1. Einleitung	2
2. Vorbetrachtungen	3
2.1. Technische Vorbetrachtungen	3
2.1.1. Server - based Computing	3
2.1.2. Microsoft Windows 2000 Server	3
2.1.3. Citrix MetaFrame 1.8 für MS Windows 2000 Server	4
2.2. Kaufmännische Vorbetrachtungen	8
2.2.1. Total Cost of Ownership (TCO)	8
2.2.2. Real Cost of Ownership (RCO)	10
2.2.3. Total Benefit of Ownership (TBO)	10
3. Die Fallstudie CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH.....	12
3.1. Die Situation	12
3.2. Die Aufgabenstellung	12
3.3. Die IST - Analyse	12
3.3.1. Kapazitäten der Standorte	13
3.3.2. Rechnerpool	13
3.3.3. Support / Administration	14
3.3.4. Bereitstellung und Pflege der Images.....	15
3.3.5. Vorhandene Server	16
3.3.6. Weitere Netzwerkkomponenten	17
3.4. Konzeption zur Modernisierung des IST - Zustandes	17
3.4.1. Das Konzept für die nächsten drei Jahre	17
3.4.2. Das 1. folgende Geschäftsjahr	19
3.4.3. Das 2. folgende Geschäftsjahr	20
3.4.4. Das 3. folgende Geschäftsjahr	21
4. Analyse - Total Cost of Ownership für den Zeitraum vom 01.04.2001 bis 31.03.2004	22
4.1. Gegenüberstellung der Support - / Administrations - Leistungen	22
4.2. Gegenüberstellung der drei Geschäftsjahre.....	24
4.3. Real Costs of Ownership (RCO)	27
4.4. Total Benefit of Ownership	27
5. Bewertung und Filterung von Vor - und Nachteilen des terminal- basierten Client - / Server - Netzwerkes.....	28
6. Ausblicke und Empfehlungen	28
Anhang	29
Glossar	34
Quellenverzeichnis.....	35
Abbildungsverzeichnis	36
Selbständigkeitserklärung	37
Projektbestätigung der IHK	38

Kurze Projektbeschreibung

1. Vorhaben, Ziel und Ablaufplan der Projektarbeit
2. Grundsätzliche technische und kaufmännische Vorbetrachtungen zum terminalbasierten Client- / Server-Netzwerk
 - Am Beispiel von Citrix MetaFrame und Microsoft Terminal Server
 - Allgemeine Kosten- / Nutzenanalyse in Form verschiedener Statistiken
3. Erstellen eines Szenarios, in dem ein Projekt sowohl mit Hilfe eines konventionellen Client- / Server-Netzwerkes als auch mit einem terminalbasierten Client- / Server-Netzwerkes realisiert wird
 - 160 vernetzte Arbeitsstationen in verschiedenen Schulungsräumen und Lokalitäten
 - Bereitstellung von verschiedenen Applikationen als Inhalte unterschiedlicher Schulungsthemen
4. Gegenüberstellung der Anschaffungs-, Administrations- und Personalkosten unter Verwendung verschiedener Kostenmodelle
 - Total Cost of Ownership (TCO)
 - Real Cost of Ownership (RCO)
 - Total Benefit of Ownership (TBO)
5. Bewertung der durchgeführten Analysen und Filterung von Vor- und Nachteilen eines terminalbasierten Client- / Server-Netzwerkes
6. Ausblicke und Empfehlungen

1. Einleitung

Mainframe und Host Computing, diese Schlagwörter beherrschten in den 80er-Jahren die EDV-Welt vor allem in großen Konzernen, Banken und Versicherungen. Damals gab es große Server in Rechenzentren, auf denen Datenbanken für die Mitarbeiter innerhalb des Firmennetzes bereitgestellt wurden. Die Angestellten meldeten sich mit Terminalstationen beim Systemstart im Netzwerk an, um die auf dem Server zur Verfügung stehenden Daten zu nutzen. Dabei handelte es sich meist um Eingabemasken für Datenbanken und Steuerungssoftware für Maschinen. Einzelne Workstations kamen wegen der horrenden Hardwarepreise selten zum Einsatz. Auch das Potenzial der wenigen bis dahin auf dem Markt befindlichen Softwareprodukte rechtfertigte nicht unbedingt eine teure Investition in einzelne Arbeitsstationen.

Die Softwareindustrie schlüpfte jedoch mehr und mehr aus den Kinderschuhen und entwickelte Programme, die die Leistungsfähigkeit der Unternehmen um einiges steigern konnten. Applikationen für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Grafik, Design, Konstruktion, Architektur usw. sowie sinkende Hardwarepreise brachten den Umschwung. Zudem waren die Anwendungen für den Einsatz via Netzwerk auf einem Server ungeeignet. Unter anderem lieferten die Bandbreiten und Servertechnologien nicht die Performance, die für die neuen Softwareprodukte nötig waren.

Die Zukunft lag nun auch bei kleineren Unternehmen in Investitionen von Workstations, die in der Lage waren, dem Anwender lokal Applikationen zur Verfügung zu stellen. Wenn vorhanden, dienten Server nun vermehrt als zentrale Ablage für Dateien, Backup-Systeme und zur Bereitstellung bestimmter Dienste inner- und außerhalb des Netzes, wie Drucker- oder Internetdienste. Die rasanten Entwicklungen sowohl im Hard- als auch Softwarebereich forderten in den letzten Jahren stetig neue Investitionen. Unbestritten ist die hohe Leistungsfähigkeit der heutigen EDV-Technik. Es wird jedoch immer diffiziler, den imposanten Innovationen der IT - Branche zu folgen und die vorhandenen Systeme auf einem leistungsfähigen und aktuellen Stand zu halten. Die Instandhaltung großer und dynamischer Netzwerke endet für die verantwortlichen IT-Fachleute oft in der sogenannten „Turnschuhadministration“. Jedes System muss schrittweise vor Ort mit Updates versehen werden. Weiterhin ist es mühevoll, sämtliche Systeme auf einem Releasestand zu halten und den Überblick zu bewahren, wo welches Programm installiert ist.

Hinzu kommt die immer intensiver gewordene Arbeit in Projekten. Ständig werden für neue Aufträge Projektgruppen gebildet, die selten aus den gleichen Mitgliedern bestehen. Für die Zeit des Projektes sind diverse Applikationen erforderlich, um die gestellte Aufgabe erfüllen zu können. Schnell und effektiv müssen dafür Ressourcen geschaffen und auch wieder entfernt werden. Gerade im Schulungsbereich sind die im Schulungspool vorhandenen Rechner im Zuge der ständig wechselnden Seminarthemen häufig und meist unter Zeitdruck neu zu installieren und zu konfigurieren.

Schneller, dynamischer, kostengünstiger, effektiver und zukunftsicherer beherrschen heute als Schlagwörter den Alltag von Unternehmen und IT – Verantwortlichen. Sie veranlassen dazu, nach Alternativen zu suchen, die es ermöglichen, durch zentrale Administration den heutigen stetig wachsenden Anforderungen gerecht zu werden.

Aus diesem Grunde erfährt das Server - based Computing seit circa 5 Jahren ein Revival. Durch neue Technologien soll das alte Prinzip aus der „Jugendzeit“ der EDV die Unternehmen bei der Entwicklung von logischen und effizienten Netzwerken und der Ressourcenerweiterung unterstützen. Deutliche Kostensenkungen vor allem in den Bereichen der Administration und Investition werden im Zuge der serverbasierten Anwendungsbereitstellung und –verwaltung erwartet.

Ob und unter welchen Voraussetzungen der Einsatz von Terminalservern die erhofften Einsparungen erbringen kann, soll Gegenstand dieser Projektarbeit sein. Im Vorfeld soll in Grundzügen die neue Technologie näher beleuchtet werden, um im späteren Hauptteil aus der Kosten-/ Nutzen-Analyse gerade für den Fall des Einsatzes in kleinständischen Unternehmen die entsprechenden Schlüsse ziehen zu können. Am Beispiel der Firma CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH werden wir anhand detaillierter Werte erfahren, wann sich der Einsatz eines Terminalservers rentiert.

2. Vorbetrachtungen

2.1. Technische Vorbetrachtungen

2.1.1. Server-based Computing

Dieser Begriff verkörpert die Entwicklung moderner, logisch und effizient konzipierter Netzwerkumgebungen. Hauptziel ist es, die Anwendungsbereitstellung und deren Verwaltung zu erleichtern und im gleichen Zuge die IT - Kosten zu senken. Auch die Skalierbarkeit spielt eine große Rolle. Sowohl Hard- als auch Softwareressourcen können effektiv und zukunftsicher erweitert werden.

Drei entscheidende Aspekte prägen den Begriff Server - based Computing. Grundvoraussetzung ist ein multiuserfähiges Betriebssystem, welches den Anwendern die gleichzeitige Einwahl an einem einzigen Server ermöglicht. Auf diesem können dann mehrere Anwendungen in separaten, geschützten Sitzungen geöffnet werden.

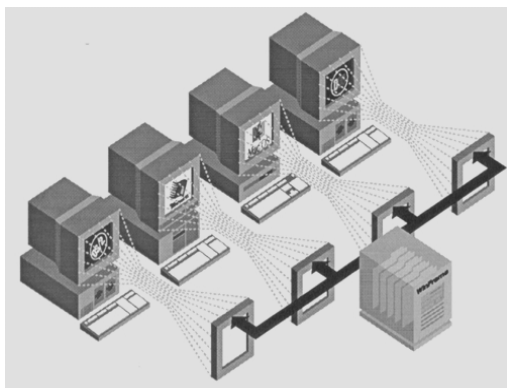


Abb. 1 Server-based Computing [6]

Die Anwendungen werden komplett auf dem Server ausgeführt. Wir sind beim zweiten wichtigen Aspekt. Die Abkopplung der Anwendungslogik von der Benutzeroberfläche sorgt für eine bandbreiten-unabhängige Anwendungsperformance, da die Ausführung der Applikationen zu 100% auf dem Server vonstatten geht. Das heißt, dass lediglich Tastatureingaben, Mausklicks und Bildschirminhalte via Netzwerk übertragen werden. Es ist demnach irrelevant, wie stark der Client hardwareseitig ausgerüstet ist. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass auch schwach ausgestattete Clients somit in der Lage sind, auf die neuesten 32 - Bit - Anwendungen zuzugreifen.

Die beiden bereits genannten Leitwörter „Multiuserfähiges Betriebssystem“ und „Abkopplung der Anwendungslogik von der Benutzeroberfläche“ lassen den dritten Faktor bereits erahnen. Das zentrale Anwendungs- und Clientmanagement auf dem Terminalserver ist auch ein Garant für die immensen Kosteneinsparungen, die wir später noch unter die Lupe nehmen.

2.1.2. Microsoft Windows 2000 Server

Gerade war von einem multiuserfähigem Betriebssystem die Rede. Die Microsoft Windows 2000 Server - Plattform birgt genau die Merkmale in sich, die von einem Betriebssystem auf einem Terminalserver gefordert werden. Auch die Vorgängerversion Windows NT 4.0 Server gab und gibt es in einer sogenannten Terminal Server Edition. Jene Edition musste jedoch explizit erworben und lizenziert werden. Innerhalb der Windows 2000 Server - Plattform ist die Terminal - Funktion inklusive der notwendigen Server - Lizenz bereits integriert.

Mit Hilfe der Terminal Services lassen sich Anwendungen veröffentlichen. Das Remote Desktop Protokoll (RDP) unterstützt die Remote - Anbindung an den Server ausschließlich mit Windows-Endgeräten. Ab MS Windows 3.11 oder höher ist die Verwendung der Terminaldienste auf einem entsprechenden Server gegeben. Auch CE - basierende Handhelds sind für diese Sitzungen geeignet. Bei grafikintensiven Anwendungen (DTP, CAD) kann das Netzwerk mit bis zu 250 KBit/s pro Screenwechsel belastet werden.

Die Übertragung der Session auf den Client (Tastatureingaben, Mausklicks, Bildschirmaktualisierungen) ist nur über das TCP/IP - Netzwerkprotokoll bei LAN -, WAN - und RAS - Verbindungen möglich. Geöffnete Terminal-Sitzungen können Remote vom Server aus gesteuert werden. Das Shadowing steht dem Administrator ausschließlich im One – to – One - Modus zur Verfügung. Er kann demnach zeitgleich nur auf einen Client zugreifen und die Sitzung spiegeln.

Administrationstools helfen bei der Verwaltung der Hosts und Clientsessions sowie der Anwendungsbereitstellung und -überwachung.

2.1.3. Citrix MetaFrame 1.8 für MS Windows 2000 Server

Die Terminaldienste der MS Windows 2000 - Server, inklusive RDP - Protokoll, erweisen sich bei höheren Ansprüchen noch als lückenhaft. Größtes Manko ist die einzig verfügbare Übertragungsart über das Standardnetzwerkprotokoll TCP/IP. Zusätzlich ist das RDP - Protokoll ausschließlich für den exklusiven Zugriff auf die Terminalsitzungen mit windowsbasierenden Clients verfügbar. Dritthersteller haben es bis heute nicht in ihre Konzepte mit einbezogen. Diese Tatsache ist für den Einsatz in heterogenen Netzwerken sehr nachteilig und nicht empfehlenswert.

Abhilfe schafft hier Citrix MetaFrame 1.8 für Windows 2000 Server. Mit einer umfangreichen Funktionspalette stellt Citrix den Unternehmen mehr als eine Ergänzung für die Microsoft Terminal - Services zur Verfügung.

Das Hauptmerkmal ist hierbei das ICA - Protokoll. Es ist das weitaus stärkere Pendant zum RDP - Protokoll. ICA steht für Independent Computing Architecture. Mittels einer anderen Form der Session - Verwaltung und Datenkompression ist man nun in der Lage, das Centralized Computing plattformunabhängig zu betreiben. Sehr zur Freude für Apple Macintosh-, OS/2- und UNIX - Anwender. Auch das Application Publishing via Java, Internet Explorer, Netscape Navigator und X - Terminals ist hier möglich. Hinzu kommt der Support aller Standardnetzwerkprotokolle (TCP/IP, SPX, IPX, NetBEUI, PPP) und wireless LAN - Verbindungen. Der Implementierung von MetaFrame in heterogenen Netzwerken steht also nichts im Wege. Des weiteren unterstützt MetaFrame die Verwendung von Multimediakomponenten, also Audio und Video. Nun lässt sich vermuten, dass die weitaus höhere Flexibilität der ICA eine größere Bandbreite zur Übertragung der Informationen zwischen Client und Server erfordert. Dem ist nicht so. Mit 20 KBit/s liegt man hier weit unter den vom RDP - Protokoll geforderten 250 KBit/s. Das ist ein Verdienst der effektiveren Datenkompression.

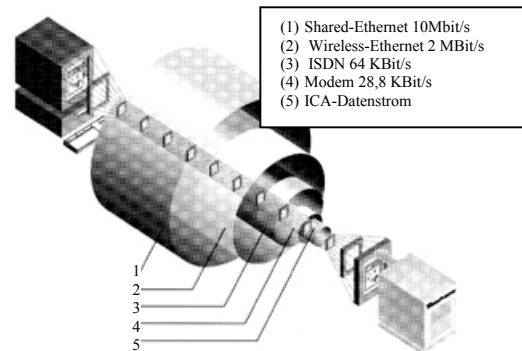


Abb. 2 Vergleich Bandbreitenbedarf [6]

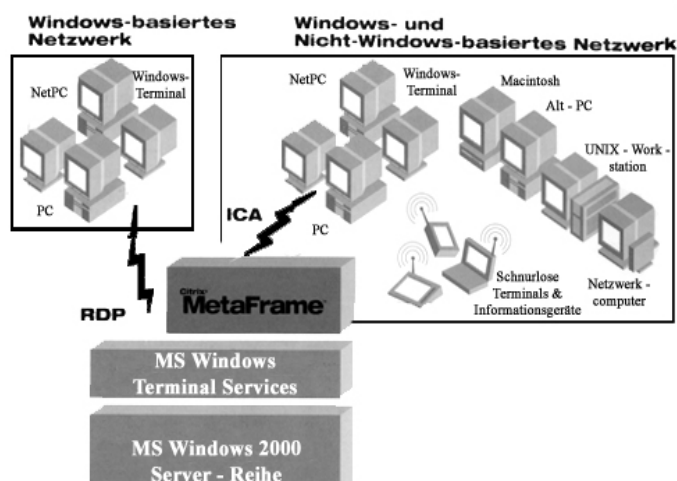


Abb. 3 Vergleich RDP- und ICA-Protokoll [6]

Es folgt nun die Vorstellung weiterer wichtiger und nützlicher Features von Citrix MetaFrame 1.8 für Windows 2000 Server :

Die **Program Neighborhood** lässt sich lokal auf den Clients integrieren. Über sie erhalten die Benutzer eine Liste der veröffentlichten Anwendungen (Application Set), auf die sie zugreifen können. Für jeden Nutzer sind ausschließlich die Applikationen sichtbar, für deren Verwendung er berechtigt ist. Die Icons lassen sich bei 32-Bit Windows - Clients aus der Program Neighborhood direkt auf den Desktop oder in das Startmenü übertragen. Es ist kein Konfigurationsaufwand auf Clientseite erforderlich.

Mit **Application Launching and Embedding (ALE)** können veröffentlichte Anwendungen in Webseiten eingebunden werden. So sind geschäftskritische Applikationen auch via Internet zum Beispiel für Außendienstmitarbeiter verfügbar. Auf die Anwendungen kann über einen ActiveX-Control for MS Internet Explorer, ein Plug-In für Netscape Navigator oder in einem Java Applet für jedes beliebige Java-fähige Gerät zugegriffen werden.

Die **Enterprise Management Erweiterung** lässt eine Verwaltung des Lizenz- und Anwendungspools über die Netzwerkgrenzen hinaus zu. Damit kann nun also ein Load Balancing über mehrere Teilnetze erfolgen. Anwendungen und Systeme sind somit noch skalierbarer.

Um Support-, Diagnose- und Schulungsaufgaben unternehmensweit von einem Punkt aus abdecken zu können, bietet das **Session Shadowing** die dafür notwendigen Features. Der Administrator ist hiermit in der Lage, an den ICA – Sitzungen anderer Benutzer teilzunehmen. Mit der Anzeige des Clientscreens kann er eine beobachtende Funktion übernehmen oder aber auch per Tastatureingaben und Mausklicks die Session direkt beeinflussen. Das zeitgleiche Shadowing einer Vielzahl von Clients wird voll unterstützt.

Clientspezifische Druckereinstellungen lassen sich mit dem **Client Druckmanager** individuell konfigurieren. Die Festlegung der Client – Drucker kann durch den User vorgenommen werden.

Das **Drive Mapping** gibt dem Nutzer noch mehr das Gefühl, lokal zu arbeiten. Informationen können aus einer Terminalanwendung heraus auf der lokalen Festplatte oder Wechselmedien gespeichert werden. Das Kopieren von Dateien erfolgt per Drag & Drop.

Das Feature **Local/Remote Clipboard** stellt dem Nutzer die Funktionen Kopieren, Ausschneiden und Einfügen auch zwischen Anwendungen, die auf dem Server und auf dem Client lokal laufen zur Verfügung. Dabei wird wie gewohnt die Windows – Zwischenablage verwendet. Da dieses Feature das Rich Text Format unterstützt, bleiben Textformatierungen auch nach dem Einfügen erhalten.

Client – Drucker werden durch das **Drucker – Mapping** automatisch für windowsbasierende Clients konfiguriert und dem Druckmanager hinzugefügt. Diese Tatsache ist vor allem für mobile Anwender interessant. Unabhängig des jeweiligen Standortes kann auf die lokalen Drucker zugegriffen und zum Beispiel ein via Terminalsitzung erstelltes Dokument ausgedruckt werden.

Die volle Desktopintegration wird durch die **Seamless Windows** – Funktion bereitgestellt. Dies gilt für 32-Bit Windows Anwendungen. Mehrere entfernte Terminalanwendungen können in die lokale Oberfläche komplett eingebunden werden. Es gibt dem User beinahe den Anschein, als würden die Applikationen auf dem Rechner selbst ausgeführt. Auf der clientseitigen Symbolleiste erfolgt das Umschalten zwischen lokalen und entfernten Anwendungen. Die Programmfenster lassen sich wie gewohnt auf dem Desktop anordnen und kaskadieren.

Citrix Management Produkte

NFuse 1.5 ist eine Anwendungsportal - Software. Mit ihr lassen sich interaktive Anwendungen auch im Internet veröffentlichen. In Standardwebbrowsern kann zum Beispiel ein Außendienstmitarbeiter über das bereitgestellte Portal auf Programme des Terminalservers zugreifen. Über Policies erfolgt die Autorisierung von Benutzergruppen oder einzelnen Usern, für die dann die entsprechenden Applikationen verfügbar sind. Ist auf dem Terminalclient noch kein ICA – Client installiert, wird dies automatisch von MetaFrame nachgeholt. Die Integration und Veröffentlichung verläuft auch hier ohne großen Aufwand. Helfend zur Seite steht dabei der Web Portal – Assistent. Versierte Administratoren können auch eigene Scripts erstellen. Programmierarbeiten sind aber normalerweise nicht notwendig.

Zur komfortablen Verteilung von Audio- und Video-Inhalten eignet sich **Citrix VideoFrame 1.0**. Die Multimedia – Inhalte lassen sich ebenso unkompliziert in die Program Neighborhood integrieren wie Anwendungen. Herausragend ist die Eigenschaft, dass die VideoFrame – Ströme dynamisch an die zur Verfügung stehende Bandbreite angepasst werden. Demzufolge erhalten auch via Modem eingewählte Benutzer eine qualitativ hochwertige Videoübertragung.

Das Feature **ExtraNet 2.0** bietet die Möglichkeit zum Aufbau eines Virtual Private Networks (VPN). Auf diesem Wege können Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten und strategische Partner eine Verbindung zum MetaFrame Server herstellen. Dabei werden höchste Verschlüsselungs- und Sicherheitsanforderungen eingehalten. Die Anwender haben somit über Internetverbindungen oder Remote - Access - Zugriff Zugang zum Terminalserver mit den zur Verfügung gestellten Anwendungen. Über nutzerspezifische Policies erfolgt eine Zugangskontrolle, sodass jedem User ausschließlich die für ihn vorgesehenen Server und Verzeichnisse bereitstehen.

Mit den **Load Balancing Services** lassen sich mehrere MetaFrame – Server zu einem Lastverbund zusammenschließen. Es ist die optimale Ergänzung, um umfangreiche und komplexe IT – Umgebungen noch skalierbarer und vor allem ausfallsicherer zu machen. Die Hauptfunktionalität liegt vor allem darin, dass ein Lastenausgleich vorgenommen wird. Wenn sich ein Nutzer an einem Terminalserver anmeldet und eine Sitzung mit einer veröffentlichten Applikation startet, wird festgestellt, an welchem Server die geringste Last anliegt. Es werden selbstverständlich nur die Systeme in die Prüfung einbezogen, die mit der aufgerufenen Applikation ausgestattet sind. Der Benutzer wird dann an den entsprechend geeigneten MetaFrame – Server weitergeroutet. Dies geschieht voll automatisch und transparent. Die Load Balancing Services eignen sich also hervorragend zur effizienten Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen. Es wird sichergestellt, dass zur Ausführung der Anwendung die optimale Performance zur Verfügung steht.

Bei expandierenden Unternehmen wird die Zeit kommen, dass vorhandene Ressourcen nicht mehr ausreichen. In diesem Fall kann der Serverfarm ein weiterer MetaFrame – Server hinzugefügt werden. Der laufende Betrieb wird dabei nicht unterbrochen, sodass die Skalierung nahtlos vorgenommen werden kann.

Ein ganz entscheidender Faktor ist zudem die extrem hohe Ausfallsicherheit. Wenn ein System ausfällt, werden die Benutzer an einen anderen verfügbaren Server weitergeleitet. In punkto Skalierbarkeit und Verfügbarkeit ist dieses Feature kaum wegzudenken.

Für die statistische Auswertung aller Art dienen die **Resource Management Services**. Es handelt sich hierbei um ein Anwendungs- und Systemverwaltungstool zur Analyse und Optimierung. Mit der Systemüberwachung lassen sich bis zu 30 Leistungsparameter aufzeichnen. Dazu gehören unter anderem die Auslastung der Prozessoren, der Pagefile, des

verfügbaren Arbeitsspeichers und die Netzwerkauslastung. Die Statistiken sind zwei Monate rückwirkend abrufbar. Die aufgezeichneten Daten lassen sich über eine ODBC – Schnittstelle in andere Anwendungen zur weiteren statistischen Aufbereitung exportieren. Sehr wichtig ist auch die Option zur Festlegung von bestimmten Grenzwerten. Bei deren Überschreitung wird der Administrator per E – Mail oder Pager alarmiert. Er ist so in der Lage, rechtzeitig kritische Situationen zu bemerken und sie zu beheben, bevor es irgendwelche Auswirkung auf den laufenden Betrieb geben kann.

Weiterhin gibt das Tool die Gelegenheit, Anwenderberichte und Abrechnungen zu erzeugen. Anwenderverbindungen und deren Dauer, die sich für jeden User explizit feststellen lassen, dienen dabei als Grundlage. Durch die Definition von Gebühreneinheiten pro Minute lassen sich komfortabel Rechnungen anfertigen. Wichtig für Application Service Provider (ASP), die ihrem Kundenkreis Anwendungen zur Verfügung stellen.

Auch die **Installation Management Services** können für weniger Administrationsaufwand und – kosten sorgen. Sinnvoll ist der Einsatz vor allem dann, wenn mehrere MetaFrame – Server in unterschiedlichen Standorten mit Anwendungen versehen sind, die häufig ein Update benötigen. Mit der Unterstützung eines Assistenten lassen sich binnen kurzer Zeit Anwendungen duplizieren und auf andere Server verschieben. Ein automatisch erstelltes Script ist dann für den Installationsvorgang auf dem jeweiligen Server verantwortlich. Alles geschieht wieder ohne eine Unterbrechung des laufenden Betriebes.

Die **SecureICA Services** ergänzen die grundlegenden Verschlüsselungsebenen von MetaFrame. Die Verschlüsselung des Datenstroms kann eine Länge von 40-, 56- und 128 - Bit betragen. Es wird somit ein optimaler Schutz bei der Übertragung unternehmenskritischer Daten zwischen MetaFrame – Servern und Clients geboten. SecureICA lässt sich problemlos in vorhandene MetaFrame – Systeme einbinden, da wiederum alle Protokolle, Verbindungen und Clients unterstützt werden.

2.2. Kaufmännische Vorbetrachtungen

2.2.1. Total Cost of Ownership (TCO)

Es gibt für den Einsatz und die Entwicklung neuer Technologien immer wirtschaftliche Gründe. Zur Sicherung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit sind Unternehmen ständig um einen effektiven Einsatz ihrer EDV – Systeme bemüht. Sie beanspruchen einen wesentlichen Anteil an Investitionen und laufenden Kosten in fast jeder Firma.

Das Aufdecken direkter Kosten, wie Investitionen in Hard -, Software und Reparaturen, ist relativ unkompliziert. Sie liegen meist in Form von Belegen und Rechnungen vor. Diese Aufwendungen bilden jedoch über den Zeitraum des gesamten Lebenszyklusses eines IT – Systems den eher geringeren Anteil der Gesamtbetriebskosten.

Um einiges gewichtiger sind die indirekten Kosten. Berücksichtigt werden hier unter anderem finanzielle Belastungen durch Ausfallzeiten, Anwenderschulungen und Support. Die Gartner Group brachte 1996 die ersten Studien auf den Markt, die die gesamten Kosten von EDV – Systemen über den Zeitraum eines festgelegten Lebenszyklusses ermittelten. Diese Studien wurden unter dem Schlagwort Total Cost of Ownership (TCO) bekannt. Das TCO – Modell [1] beinhaltet folgende 4 Faktoren zur Analyse der Gesamtbetriebskosten:

1. Kapitaleinsatz / Investitionen
 - Anfangsinvestitionen in Hardware, Software und Netzwerk
2. Administration
 - Kosten für System – und Netzwerkmanagement
z.B. Erarbeitung Rechtestruktur, Inventarisierung, Hard- und Softwareverteilung, Installation, Konfiguration
3. Technischer Support
 - Updates, Wartung, Problembehebung, Hilfestellung für Endanwender
4. Anwender
 - Supportleistungen durch den Anwender oder durch eine nicht zum Supportteam gehörende andere Person
 - Autodidaktisches Lernen
 - Individuelle Gestaltung des eigenen Desktops (Darstellung, Makros, Verknüpfungen, eigene Installationen)
 - Nutzung für private Zwecke

Hervorzuheben sind hier die indirekten Kosten verursacht durch den Anwender. Durch eigene Supportleistungen und das Selbsterlernen des Umgangs mit den Applikationen können nicht zu unterschätzende hohe Kosten entstehen. Das Ausmaß lässt sich jedoch nur schwer berechnen. Zum einen investiert der User wertvolle Arbeitszeit, währenddessen er kaum produktiv ist. Die Lernphase kann zudem von Anwender zu Anwender extrem differieren, sodass sich die aufgewendete Arbeitszeit nur überschlagen lässt und somit lediglich einen Richtwert entsteht. Zusätzlich sorgen die Supportleistungen durch den Anwender selbst oft für „richtige“ Supportfälle, die eventuell mehr Zeit und Material in Anspruch nehmen, als dies bei einer sofortigen Meldung an den Administrator der Fall gewesen wäre.

Das Ziel der TCO – Analysen ist es, derartig verborgene Betriebskosten aufzudecken und Strategien zu entwickeln, diese zu vermindern. Alle Kostenstellen sollen exakt dem jeweiligen System oder

Mitarbeiter zugeordnet werden können, um Schwachstellen ausfindig zu machen. Die Reduzierung der IT – Gesamtkosten muss jedoch auch im Einklang mit den Unternehmenszielen und Prioritäten stehen. Folgende Schritte müssen in die Strategieentwicklung mit einfließen, um ein optimales Ergebnis zu erreichen [10]:

1. Vereinfachung der Prozesse
In allen Prozessen vom Einkauf bis zum Systemmanagement muss eine Art von Routine entstehen. Gesetzte Ziele und Aufgaben der jeweiligen Abteilungen sollen über vorher durchdachte und vorbereitete Vorgänge strukturiert abgewickelt werden können. Dies trifft vor allem bei oft wiederkehrenden Aufgaben zu.
2. Zentralisierung
Viele Funktionen innerhalb eines unternehmensweiten Netzwerkes lassen sich von einem jeweils dafür geeigneten System aus steuern. Hierzu gibt es eine ganze Menge Tools, mit denen der Administrator zum Beispiel zentral von einem Server aus die Verteilung von Software und Updates managen kann. Gleiches existiert für Aufgaben in den Bereichen Bestands- und Sicherheitsmanagement, Softwareüberwachung und vielem anderen mehr. Der Grundgedanke ist demnach, eine Vielzahl an Funktionen zentral zu verwalten und die unmittelbare Anwesenheit bei den Systemen vor Ort zu vermeiden oder zu vermindern.
3. Standardisierung
Um Prozesse zu vereinfachen, zu zentralisieren und zu automatisieren, ist es sehr vorteilhaft, wenn innerhalb des Netzwerkes vordefinierte Standards eingehalten und berücksichtigt werden. Vorgänge lassen sich bei standardisierter Hardware, Systemplattformen, Applikationen und Systemkonfigurationen wesentlich einfacher abwickeln. Natürlich muss dabei unterschieden werden, um welches System mit welchen Aufgaben es sich handelt. Ein Server darf natürlich nicht mit identischer Hardware wie ein Client - PC ausgestattet sein. Jedoch die Server untereinander sollten sich hard- und softwareseitig ähneln. Sicher gibt es aufgabenbedingt Unterschiede, wie zum Beispiel zwischen einem File – und einem Backup - Server.
4. Automatisierung
„Time is money“ - ein gewichtiger Grundgedanke in der gegenwärtigen Wirtschaftswelt. Mit der Automatisierung von in regelmäßigen Intervallen wiederkehrenden Aufgaben wird den IT – Verantwortlichen viel Zeit abgenommen und somit viel Geld gespart. Weit verbreitet ist bereits die automatische Durchführung der Datensicherung. Dazu muss der Administrator lediglich einmal die Zeitintervalle und den Datenbereich festlegen. Treten Fehler während eines Backups auf, werden vordefinierte Personen per E – Mail, Pager oder anderweitig darüber informiert. Viele weitere Funktionen wie die Installation von Software und Fehlerüberwachung lassen sich vorkonfigurieren und werden anschließend selbständig vom System je nach Zeit oder Bedingung durchgeführt.
5. Exakte Kostenzuweisung
Dieser Punkt ist extrem wichtig, wenn es darum geht, Quellen für steigende oder bereits zu hohe Kosten zu ermitteln. Für jedes System und jeden Anwender muss eine exakte Kostenzuordnung erfolgen. So kann man unter anderem Anwender ausmachen, die überdurchschnittlich oft und nicht immer aus sinnvollen Gründen im Internet surfen oder einen Rechner in das Netzwerk eingebunden haben, der nicht dem unternehmensweiten Standard entspricht.

Bei den gerade genannten Schritten der Kostenminimierung darf man einige Aspekte auf keinen Fall außeracht lassen. Die Performance und die Funktionalität des IT – Systems soll nicht gestaucht

sondern im optimalen Fall eher erhöht werden. Gleiches gilt für den Support und die Verfügbarkeit. Dies kann man nur erreichen, wenn man vorhandene und neue Ressourcen äußerst effizient auf die Unternehmensziele abstimmt. Jeder Mitarbeiter bekommt ausschließlich die Mittel zur Verfügung gestellt, die er für die optimale Erfüllung seines Aufgabenbereiches benötigt.

Die anschließenden Grafiken sind Ergebnisse der Tolly Group vom Juni 1999. Sie stellen die Gesamtbetriebskosten im ersten Jahr der Investition dar. Es handelt sich hierbei um Richtwerte, die das ungefähre Verhältnis der Kostenverteilung für die verschiedenen IT – Umgebungen und Trends aufzeigen sollen.

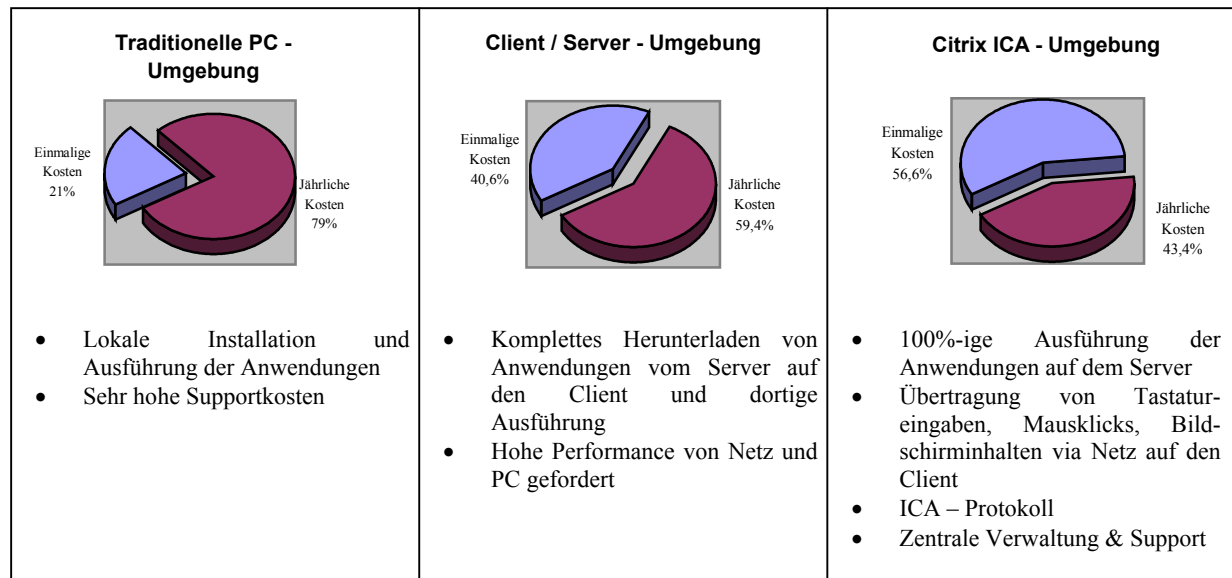


Abb. 4 Gesamtbetriebskosten unterschiedlicher IT – Umgebungen [1]

2.2.2. Real Cost of Ownership (RCO)

In diesem Modell werden die Opportunitätskosten, die sogenannten „Hidden Cost“, detaillierter behandelt. Inhaltlich geht es hier nicht um wirkliche Kosten, sondern um den Wert einer alternativen Lösung, gegen die man sich entschieden hat. Zudem wird ermittelt, ob ein Gegenstand wirklich bestimmungsgemäß eingesetzt wurde. Ist dies nicht der Fall, verliert das Objekt an Wert und rechtfertigt nicht die Investition. Sie ist folglich unrentabel. Die Opportunitätskosten werden in der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaft nicht als Bestandteil anerkannt. Dennoch ist es bei jedem Entscheidungsprozess und jeder Strategieentwicklung sinnvoll, Alternativen zum Vergleich einzubeziehen. Ebenso ist genau darauf zu achten, dass Systeme effizient geplant und eingesetzt werden. Nur auf diesem Wege ist die Rechtfertigung der Investition gegeben und teure Fehlentscheidungen werden vermieden. Im späteren praktischen Beispiel wird auch auf eine alternative Lösung eingegangen, die als Vergleichsobjekt zum terminalbasierten Client – / Server – Netzwerk fungiert und die Analyse mit fundamentiert.

2.2.3. Total Benefit of Ownership (TBO)

Eine Investition lässt sich nicht ausschließlich auf Grundlage von starren Beschaffungs- und Folgekosten rechtfertigen. Billig ist nicht gleich gut! Die Frage nach dem Nutzen ist mindestens genauso relevant. Wenn Entscheidungen zu sehr auf den Preis fixiert sind, kann dies desolate Folgen für ein Unternehmen haben. Dies geschieht nämlich dann, wenn das installierte System nicht den erwarteten Nutzen bringt. Derartige Fehlplanungen können im nachhinein teurer werden, als ein anfänglich kostspieligeres System.

Ein Kostenmodell zur Bewertung von unterschiedlichen Systemen nach ihrem Nutzen gibt es jedoch nicht. Zu unterschiedlich sind die Anforderungen und Ziele, sodass man Kosten und Nutzen nicht von einem auf ein anderes Unternehmen übertragen kann.

Die Tolly Group hat 1999 eine Kostenverteilung für Softwareprojekte entwickelt, die Total Cost of Application Ownership [1]. Sie ist abhängig von vier Faktoren, die unweigerlich in strategische Überlegungen mit einbezogen werden müssen.

1. Der **Speicherort einer Applikation** ist insofern entscheidend, dass bei einer Speicherung auf einem Server die bereits erwähnte „Turnschuhadministration“ entfällt. Es sei denn, es existieren entsprechende Tools für eine Software und Updateverteilung. Diese muss man jedoch meist zusätzlich erwerben. Nun gilt es abzuwägen, welche Variante ökonomisch sinnvoller ist. Die Entscheidung ist unter anderem von der Dimensionierung des Netzwerkes abhängig.
2. Weiterhin ist zu überdenken, wo letztendlich der **Ausführungsort der Applikation** ist. Die Antwort legt die Performance des Netzwerkes und der Server fest. Erfolgt die Ausführung der Anwendungen auf einem Terminalserver, muss dieser und auch das Netzwerk um einiges performanter ausgestattet werden. Ganz im Gegensatz zu den Client – Rechnern.
3. Um eine effektive und sichere Datensicherung und zentralen Datenzugriff zu gewährleisten, ist der Server als **Speicherort für Daten** am ehesten geeignet. Die dezentrale Ablage von Dateien kann jetzt bereits explizit als unwirtschaftlich und schwer administrierbar bewertet werden.
4. Je nach Art der Unternehmen ist es unterschiedlich, von wo aus auf Daten und Software zugegriffen wird. In der einen Firma gibt es mehr Außendienstmitarbeiter, in der nächsten weniger bis keine. Die **Userstandorte und Zugriffe** erlangen große Bedeutung bei der Wahl der Sicherheitsmechanismen und Planung der Rechtestruktur.

3. Die Fallstudie CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH

3.1. Die Situation

Die Firma CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH führt als staatlich anerkannter Bildungsträger in Mecklenburg – Vorpommern Schulungen in einem breit gefächerten Spektrum durch. Unter anderem werden Seminare im Office - , DTP- und CAD – Bereich angeboten. Die Kursteilnehmer bekommen den Umgang mit Applikationen wie AutoCAD, Mechanical Desktop, ACAD – BAU, Adobe PageMaker, Word, Excel und vielen weiteren Produkten vermittelt. Für die Veranstaltungen stehen dem Unternehmen drei Standorte mit jeweils mehreren Schulungsräumen zur Verfügung. Davon sind zwei in Schwerin und einer in der Hansestadt Rostock.

In Besitz von CADpartner befinden sich ca. 160 Rechner, die individuell für die angesetzten Seminare vorbereitet und zwischen den Lokalisationen transportiert werden müssen. Die Installation der PCs erfolgt durch das Aufspielen von Images (genaue Erläuterung in Punkt 3.3.4.), die für drei unterschiedlich ausgestattete Rechnerkategorien vorbereitet sind und aufgrund neuer Updates, Patches und Softwareprodukte im Durchschnitt zweimal jährlich einer Aktualisierung bedürfen. Für jede Rechnerkategorie existieren mehrere Images, da nicht sämtliche Produkte in einem Abbild enthalten sein sollten. Diese Tatsache resultiert aus Gründen der Performance der Systeme und der nötigen Einschränkung für die Kursteilnehmer. Da vor allem Autodesk – Produkte mit limitierten Netzwerklizenzen versehen sind, sollten ausschließlich die Teilnehmer die jeweilige Software starten können, die dem entsprechenden Seminar angehören.

Im Zuge neuer Softwareversionen oder Produkte ist es in einem ungefähren Intervall von drei Jahren notwendig, die vorhandenen Rechner aufzurüsten und gar zu ersetzen. Dies erfordert ständig neue Investitionen sowohl in neue Hardware als auch Lohnkosten, denn es müssen wiederum Images vorbereitet und die Rechner in die vorhandene Umgebung eingebunden werden. Durch die steigende Nachfrage ist die räumliche, personelle sowie hard – und softwareseitige Erweiterung des Unternehmens vonnöten. Durch ständig, immer schneller wechselnde Seminare ist die Dauer der Vorbereitungsphase weiter zu dezimieren.

3.2. Die Aufgabenstellung

Die Geschäftsführung von CADpartner sucht nach Alternativen zur aktuellen Verfahrensweise. Ständig steigende Kosten vor allem in den Bereichen Support und Administration zuzüglich der in regelmäßigen Intervallen zu tätigen Aufwendungen geben ihnen dafür den Anlass. Vor allem die Rentabilität leidet unter den gegebenen Bedingungen. Über die unterschiedlichsten Quellen ist man auf die Variante der Terminalserver mit Citrix MetaFrame aufmerksam geworden. Es wurden bereits einige Tests durchgeführt. Das Resultat war, dass die terminalbasierte Lösung eine echte Alternative darstellt. Um jedoch keine Fehlinvestition in der Umstellung der Schulungsnetze zu tätigen, wird ein detailliertes Konzept benötigt. In diesem Konzept soll unter anderem eine Kosten - / Nutzenanalyse enthalten sein. Zum Vergleich der Kosten dient ein weiterer Entwurf auf Grundlage der aktuellen Vorgehensweise. Eine Expansion der Hard – und Softwareressourcen ist in jedem Fall erforderlich. Ob jedoch dabei ein anderer Weg eingeschlagen wird, hängt von der Analyse ab.

3.3. Die IST – Analyse

Die folgende Analyse dient als Basis für spätere Entscheidungen bei der Projektplanung und Konzeption. Ziel ist es, den derzeitigen Stand der Technik und Verfahrensweisen detailliert zu erfassen. Auf dieser Grundlage kann dann das Ausmaß des Projektes und das Ziel definiert werden.

3.3.1. Kapazitäten der Standorte

Standort	Räume	max. PCs
TGZ (Schwerin)	SNT2	9
	SNT4	25
	SNT5	17
		51
Arbuma – Haus (Schwerin)	SNA21	25
	SNA24	8
	SNA8	25
	SNA9	21
		79
Hansestadt Rostock	HRO11	13
	HRO12	21
	HRO13	25
	HRO14	25
	HRO15	10
		94
		Gesamt 224

Sämtliche Schulungsräume sind **komplett** mit **KAT5 – Kabel** vernetzt. Weiterhin befinden sich in jedem Raum entsprechend der maximalen Rechnerzahl **Hubs (16-Port, 10MBit)**. Die Anzahl der Stationen wird variabel je nach Seminaerauslastung und –art auf die Lokalitäten verteilt.

Tab. 1 Standortkapazitäten

3.3.2. Rechnerpool

Systembezeichnung	Anzahl	Hardwarekonfiguration	Ausmusterung
Pentium 166	47	Octek Rhino 9 Intel Pentium / 166 MHz ELSA Gloria – L PCI 8 MB 64 MB RAM PS/2 2 GB HDD SMC PCI Combo 10 MBit	Ende 2001
Compaq Professional Workstation 5000	24	Intel Pentium Pro / 200 64 MB SDRAM 8 MB Grafikkarte 2 GB HDD NIC 10/100 MBit TP	Mitte 2002
Pentium II / 266 o. 333	35 / 50	ASUS P2L97 Intel Pentium II / 266 oder 333 MHz 64 MB SDRAM ELSA Winner2000/Office PCI 4 MB 8 GB HDD SMC PCI Combo 10 MBit	Ende 2003
156			

Tab. 2 Rechnerpool

Die oben aufgeführten Rechner sind für den Einsatz in Schulungen vorgesehen. Die Pentium II und Pentium 166 wurden vor einem Jahr bereits zusätzlich mit Arbeitsspeicher und größeren Festplatten aufgerüstet. Sie genügten damals nicht mehr den geforderten Ansprüchen der zu schulenden Applikationen. Die Compaq – PCs wurden Anfang des Jahres 2001 kurzfristig erworben, da zu diesem Zeitpunkt die Auslastung der EDV – Seminare extrem hoch war. In absehbarer Zeit wird es wieder notwendig sein, in neue Arbeitsstationen zu investieren, vorausgesetzt, die Firma CADpartner bleibt bei der bis zu diesem Zeitpunkt verübten Strategie der lokalen Ausführung der Applikationen.

3.3.3. Support / Administration

Die CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH ist eine Tochtergesellschaft des Systemhauses der S.K.M. Informatik GmbH. Da CADpartner keine eigene Supportabteilung besitzt, ist S.K.M. verantwortlich für die Konzeption, Wartung und Installationen innerhalb des Schulungsnetzes. Für CADpartner gilt ein gesondert vereinbarter Stundensatz von 70,- DM und ein Tagessatz von 700,- DM.

Es erfolgt eine Auflistung der im vergangenen Geschäftsjahr (01.04.2000 bis 31.03.2001) getätigten Arbeitsleistungen für die Firma CADpartner. Ein Teil der Support- und Arbeitsleistungen wurden von der S.K.M. Informatik GmbH kostenpflichtig erbracht. Die weiteren Leistungen führte S.K.M. im Rahmen des Wartungsvertrages durch.

Um im weiteren Verlauf eine TCO – Analyse vornehmen zu können, ist die vorherige Aufnahme der erbrachten Support – und Administrations – Leistungen (Tab.3) erforderlich. Die Stundenzahlen stammen aus dem letzten Geschäftsjahr (01.April 2000 bis 31.März 2000).

Support /Administrations - Leistungen	Zeitaufwand
Administration - Schulungsvorbereitung (Imageinstallation, Transport und Aufstellen von Schulungsrechnern)	315,75 h
Administration/Support - Server (Administration, Installationen, Updates, Patches, Konfigurationen)	205,50 h
Administration/Support – Fernwartung	120,00 h
Support - Wartung Netzwerk und Schulungsräume	69,75 h
Support - Schulungsrechner (defekte Hardware, Neuinstallation Image aufgrund von Software – Fehlern, Nachinstallationen)	214,75 h
Support - Sonstiges (Drucker, Monitore, Pflege/Reinigung, Tests)	89,25 h
Gesamt Leistungen	1015,00 h
Fakturierte Leistungen	670,25 h
Leistungen innerhalb des Wartungsvertrages oder auf Kulanz	345,00 h

Tab. 3 Supportleistungen des vergangenen Jahres

Ein Vielzahl an Stunden floss vor allem in Supportleistungen für die Schulungsrechner, die durch die Teilnehmer verursacht wurden. Man geht dabei von einem ungefähren Anteil von 40 % aus. Die Gründe liegen unter anderem in der falschen Bedienung der Rechner oder durch individuelles Einrichten und Umkonfigurieren der Systeme.

Kosten pro Geschäftsjahr

Die jährlichen Support- und Administrationskosten (Tab.4) belaufen sich im Jahr auf etwa 65.000,- DM.

Position	Menge	Einheitspreis	Preis
Fakturierte Support/Administrations - Leistungen	670,25 h	70,-DM/h	46917,50 DM
Wartungsvertrag	12 Monate	1.500,- DM/Monat	18000,00 DM

64917,50 DM

Tab. 4 Supportkosten des vergangenen Jahres

Der Wartungsvertrag von CADpartner deckt mit 18000,- DM pro Jahr bei einem Stundensatz von 70,- DM lediglich 257 der durch SKM auf Kulanz erbrachten 345 Stunden ab. Deshalb wird mit Beginn dieses Geschäftsjahres die monatliche Pauschale auf 2000,- DM erhöht. Die daraus resultierenden **24000,- DM** pro Jahr entsprechen in etwa der geleisteten Stundenzahl.

3.3.4. Bereitstellung und Pflege der Images

- Die Images 1 bis 5 sind grundlegend mit Windows 95c, Internet Explorer 5.5 und MS Office 2000 Premium ausgestattet. - Dazu kommen die jeweiligen Softwareprodukte. - Die Erstellung pro Image nimmt eine Zeit von etwa 8 Stunden in Anspruch. - Erfahrungsgemäß bedürfen die Images im Durchschnitt zweimal jährlich einer Aktualisierung aufgrund von Patches, Softwareupdates oder neuer	Image	Inhalt
	1. Bau – Image	AutoCAD 2000, AutoCAD – Bau 2000, PitCup 5.0, ProStahl3D, AutoCAD Map R4, AddPlan 1.52, AVance
	2. Fachinformatikerimage	Visual Studio 6.0
	3. Grundimage	MS Office 2000 Premium
	4. Mechanikimage	ACAD 2000, Mechanical Desktop R5, GAIN, ProStahl3D
	5. Multimedia	Adobe Photoshop 5.5, PageMaker 6.5, 3D Studio VIZ
	6. NT – Grundimage	Windows NT 4.0, MS Office 2000 Premium

Tab. 5 Übersicht Images

Ein Image ist die Kopie eines kompletten Rechnersystems in einer komprimierten Abbilddatei. Diese kann auf hardwareseitig identische Rechner zurückgespielt werden. Das gesamte Betriebssystem und die Anwendungen sind somit innerhalb von Minuten auf einem anderen System einsatzfähig. Dieses Verfahren wird zur Vorbereitung der Schulungskabinette verwendet, da es in regelmäßigen Abständen von etwa einer Woche notwendig ist, die Rechner mit der jeweiligen Software zur Verfügung zu stellen. So ist das separate Installieren der Anwendungen nicht mehr notwendig, wodurch sehr viel Zeit gespart wird. Softwarefehler werden meist durch das erneute Aufspielen der Images schnell

behalten. Durch Ablage der Abbilddatei auf einem Server ist man in der Lage, das Image über das Netzwerk auf eine große Anzahl von Rechnern zu installieren.

Daraus resultiert folgender Arbeitsaufwand :

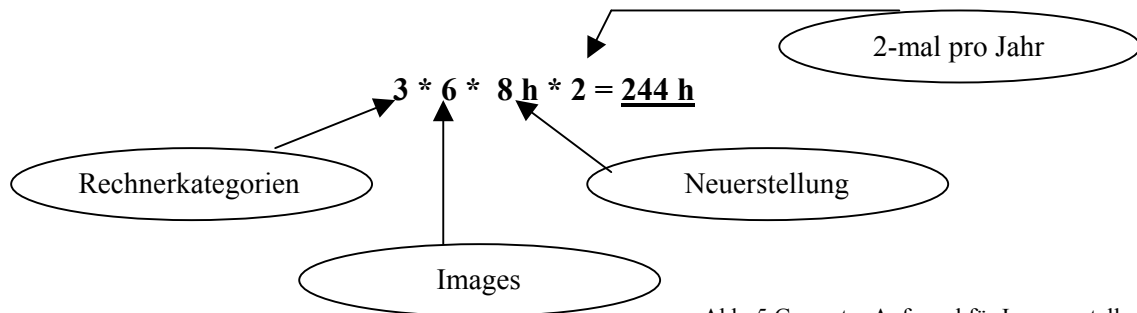


Abb. 5 Gesamter Aufwand für Imageerstellung

Für die Erstellung und Pflege der Images bedarf es eines Zeitaufwandes von 244 Stunden innerhalb eines Geschäftsjahres.

3.3.5. Vorhandene Server

Standort	Hardwareausstattung	Aufgaben
ARBUMA – Haus	Pentium 133, 64 MB RAM, 2 GB & 18 GB HDD IDE MS Windows NT 4.0 Server	Proxy, DNS, WINS, DHCP, Lizenzserver, Imageserver
TGZ	Pentium 133, 128 MB RAM, 4 GB & 18 GB HDD SCSI MS Windows NT 4.0 Server	
Rostock	Pentium 233, 128 MB RAM, 4 GB SCSI, externer Streamer MS Windows NT 4.0 Server	

Tab. 6 Hardwareausstattung und Aufgaben der Server

Die Server sind bereits mehrere Jahre im Einsatz. Bis heute wurden sie des öfteren aufgerüstet und mit Softwareupdates versehen. Innerhalb der nächsten 3 Geschäftsjahre wird davon ausgegangen, dass durch Ausfälle und aufgrund neuer Aufgaben die Systeme durch neue ersetzt werden müssen.

3.3.6. Weitere Netzwerkkomponenten

Komponente	Standort		
	ARBUMA – Haus	TGZ	Rostock
10 MBit Hub 16-Port Combo	8	4	8
3com Superstack II 3300XM	1	-	-

Tab. 7 Weitere Netzwerkkomponenten

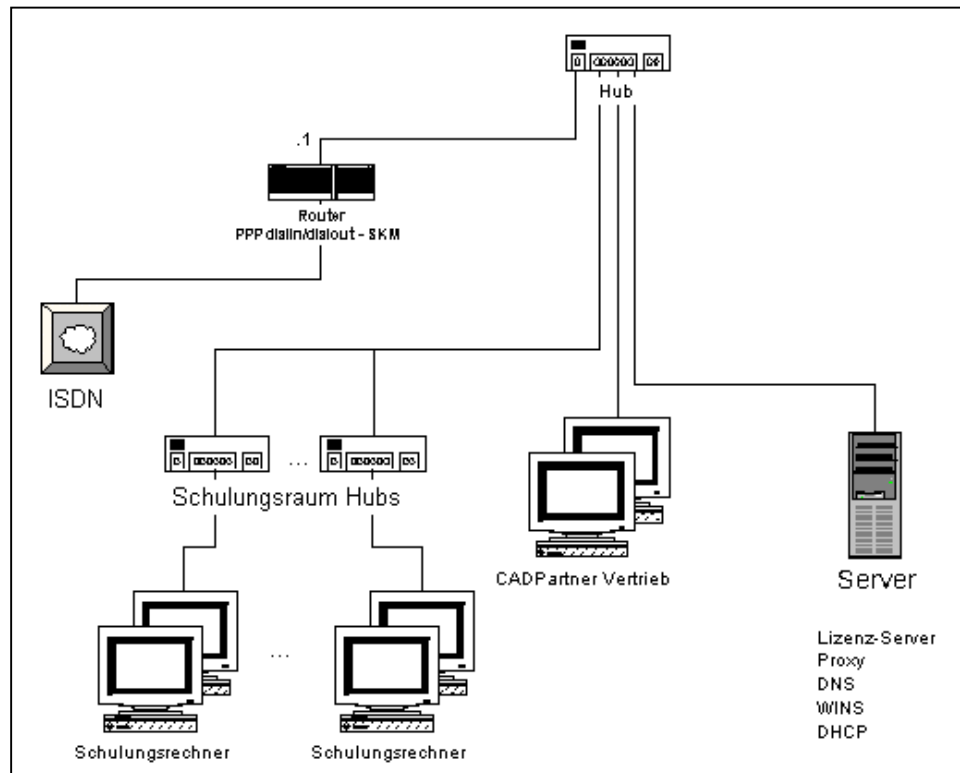


Abb. 6 Grundlegende Netzwerkstruktur der Standorte

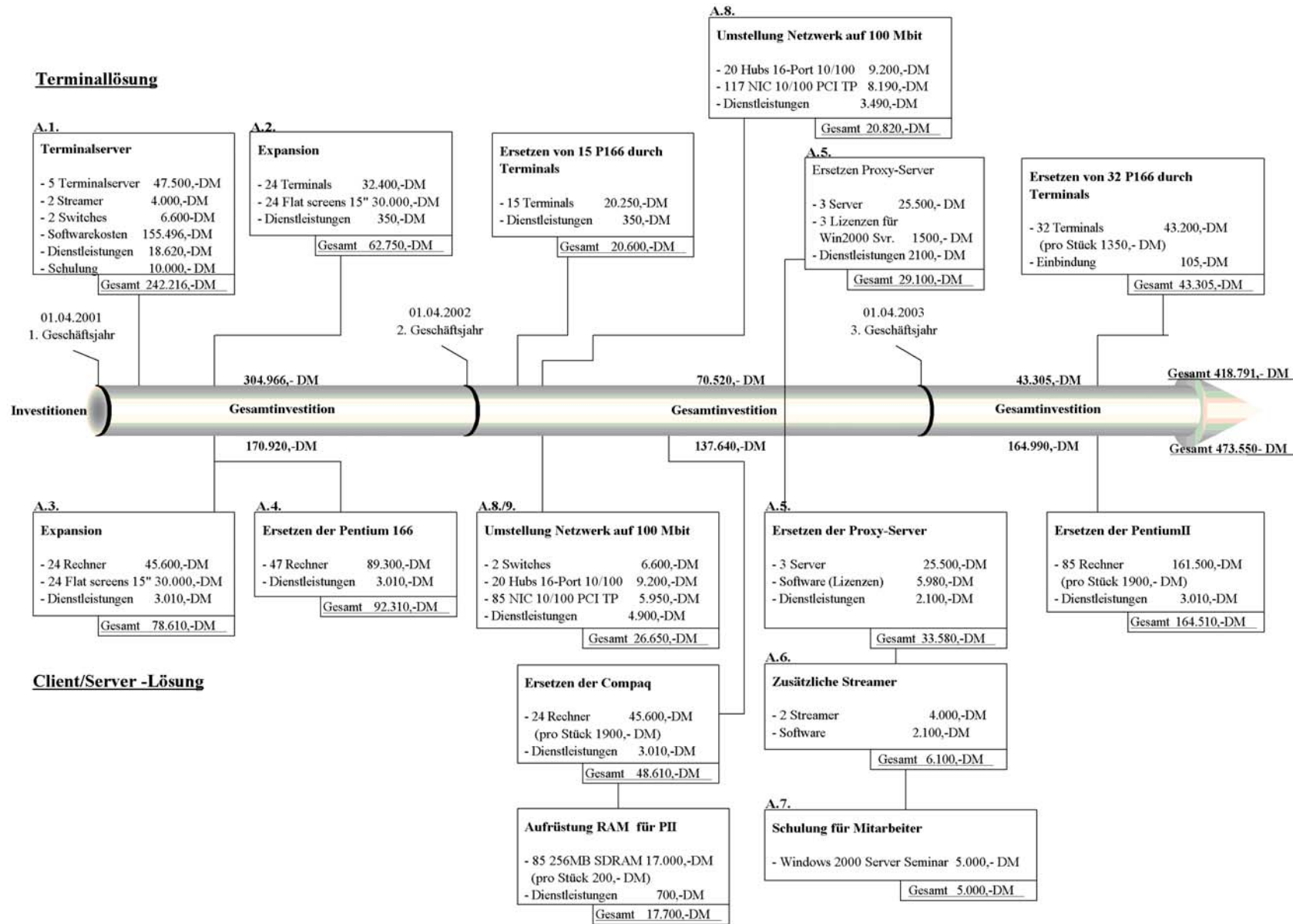
3.4. Konzeptionen für die Modernisierung des IST – Zustandes

In jedem Fall soll eine Modernisierung der vorhandenen Netzwerke in allen Standorten durchgeführt werden. Zwei Wege können dabei zum Ziel führen. Der erste Weg beinhaltet die komplette Umstellung auf ein terminalbasiertes Client- / Server – Netzwerk. Der alternative Weg dazu ist die Beibehaltung der aktuellen Strategie. Es wird dann weiter mit der Verteilung und Erstellung von Images gearbeitet. Beide Konzepte werden erstellt, miteinander verglichen und näher erläutert.

3.4.1. Das Konzept für die nächsten drei Jahre :

Auf dem Zeitstrahl (Abb. 7) werden zwei Konzepte dargestellt. Zum einen wird der Verlauf der Umstellung auf ein terminalbasiertes Netzwerk aufgezeigt. Gegenübergestellt wird die alte Variante des vorhandenen Client - / Server – Netzwerkes. Bei geplanten Investitionen zum Beispiel für Rechnersysteme oder Terminalstationen wird von den derzeitigen Preisen ausgegangen. Natürlich kann es sich dabei nicht um die gleichen Geräte handeln. In dieser Preisklasse werden jedoch immer gut ausgestattete Stationen erhältlich sein, die zum Beispiel für den Einsatz in CAD – Seminaren geeignet sind. An der oberen rechten Ecke der Rahmen befinden sich die Verweise auf die im Anhang genau aufgeschlüsselten Positionen der Umstellungsphasen.

Terminallösung



3.4.2. Das 1. folgende Geschäftsjahr

Terminallösung - Umstellung und Erweiterung

Diese Lösung beinhaltet alle Merkmale des bereits in den Vorbetrachtungen beschriebenen Server-based Computing. Unter Verwendung von einem bis zwei leistungsstarken Terminalservern (Abb. 8) pro Standort soll die Umstellung auf ein terminalbasiertes Client - / Server – Netzwerk erfolgen. Als Serverbetriebssystem kommt jeweils MS Windows 2000 Server zum Einsatz. Zur Veröffentlichung und Verwaltung der Anwendungen dient Citrix MetaFrame 1.8 für Windows 2000 Server. Auf diese beiden Produkte wurde ausführlich in den Vorbetrachtungen eingegangen. Der Einsatz von zwei Terminalservern erfolgt jeweils im ARBUMA – Haus und in der Zweigstelle Rostock. Somit stehen für bis zu 100 Benutzer die veröffentlichten Anwendungen zur Verfügung.

HW-Ausstattung eines Terminalserver für 50 Benutzer

Basierend auf Testergebnisse (siehe Anhang)

- 2xINTEL PentiumIII/1000
- 2 GB SDRAM 133MHz ECC
- 3xHDD 20GB 10000U/min
4MB Cache, U160-SCSI
davon 2Stk. für Spiegelung &
1Stk. für Pagefile
- 2xNIC 100MBit TP PCI

Abb. 8 HW - Ausstattung Terminalserver

Der Lastenausgleich zwischen diesen Systemen wird durch die Load Balancing Services von Citrix geregelt. Das Installieren und Veröffentlichen der Applikationen nimmt etwa 3,5 Manntage pro Server in Anspruch.

Zusätzlich werden die Server im TGZ und im ARBUMA - Haus mit Streamern inklusive der Datensicherungssoftware Veritas BackupExec 8.5 für Windows NT/2000 Server ausgestattet. Im Standort Rostock sind ein Streamer und die Software bereits vorhanden. Auf den Terminalservern erfolgt jeweils die Installation des BackupExec Remote Agents, sodass eine Datensicherung über das Netzwerk erfolgen kann.

Die Netze im TGZ und in Rostock werden zusätzlich mit DualSpeed - Switches (24 RJ45 –Ports) vom Typ 3Com Superstack II 3300XM 10/100 ausgestattet. Im ARBUMA – Haus ist bereits ein Switch dieses Typs vorhanden. Die Server können so im 100MBit/s-Bereich Daten austauschen. Weil das Budget für Investitionen nicht überzogen werden soll, erfolgt im nächsten Geschäftsjahr die Einbindung von DualSpeed – Hubs, um auch auf Clientseite 100 MBit/s zur Verfügung zu stellen.

Zur Gewährleistung eines reibungslosen Ablaufes der Realisierung und des Supports, ist eine Schulung der Techniker zwingend erforderlich. Dafür steht für die Teilnahme an Seminaren für Windows 2000 Server und Citrix MetaFrame ein Budget in Höhe von 10000,- DM zur Verfügung.

Die Abdeckung einer künftigen Auslastung von bis zu 179 Teilnehmern ist durch eine Investition in 24 Terminalstationen gesichert. Um räumlich bessere Bedingungen für die Teilnehmer zu schaffen, werden die neuen Stationen mit 15“ Flachbildschirmen ausgestattet, was der sichtbaren Bildschirmdiagonale eines 17“ Röhrenmonitors entspricht.

Vorhandenes Client- / Server - Netzwerk - Modernisierung und Erweiterung

Aus Performancegründen ist bereits der Tausch der 47 Pentium 166 gegen neue Rechner erforderlich. Im gleichen Zuge wird auch hier der Schulungspool um 24 Arbeitsstationen erweitert. Begünstigend ist dabei, dass insgesamt 71 gleichartige Rechner hinzukommen. Bei dieser Strategie sollte es bei Neuanschaffungen immer das Ziel sein, eine große Menge an identischen Rechnern zu erwerben, um die Anzahl der unterschiedlichen Images nicht weiter auszubauen bzw. sogar zu reduzieren.

3.4.3. Das 2. folgende Geschäftsjahr

Terminallösung - Modernisierung des Netzwerkes

Es wird davon ausgegangen, dass ein Teil der Pentium 166 - Rechner bis zu diesem Zeitraum nicht mehr funktionstüchtig beziehungsweise ausschließlich durch einen hohen Supportaufwand zu erhalten ist. Deswegen erfolgt eine Investition in Terminalstationen, um 15 Rechner zu ersetzen.

Hinzu kommt eine leistungsstärkere Gestaltung des Netzwerkes. Die Einbindung von DualSpeed – Hubs und der Einbau von 100 MBit/s – Netzkarten in die PC - Stationen sorgen für eine noch komfortablere Arbeit mit den Terminalapplikationen. Dies gilt vor allem bei einer hohen Auslastung durch große Teilnehmerzahlen.

Ähnlich wie bei den Arbeitsstationen rechnet man auch serverseitig in diesem Jahr mit einer Erneuerung. Die seit mehreren Jahren vorhandenen Server, die als Proxy-, WINS-, DNS- und Lizenz - Server fungieren, werden gegen neue Systeme getauscht. Es handelt sich dann um leistungsstärkere Windows 2000 – Server, sodass im gleichen Zuge eine Vereinheitlichung der Serverbetriebssysteme vollzogen wird. Das neue System erhält zusätzlich die Funktion eines Fileservers, auf dem nun auch die Dozenten und Seminarteilnehmer ihre Daten ablegen sollen. Zusätzliche Client – Zugriffslizenzen müssen nicht erworben werden, da bereits ausreichend arbeitsplatzbasierende Lizenzen vorhanden sind.

Vorhandenes Client - / Server – Netzwerk - Modernisierung des Netzes und der Rechner

Zunächst wird auch hier das Netzwerk leistungsstärker gestaltet. Die vorgesehene Integration von intranetbasierenden Webdiensten und die Bereitstellung von Möglichkeiten zur E-Mail-, Aufgaben- und Terminverteilung erfordert eine höhere Bandbreite. Zudem wird in jedes Netz ein neuer Proxy - Server eingebunden, der zum einen die Aufgaben des alten Servers übernimmt und darüber hinaus als Fileserver und zentrale Druckerverwaltung dient. Aus der Dateiarbeit auf den Clients wird eine effizientere, mit mehr Funktionalitäten ausgestattete Client - / Server – Lösung. Um diese neuen Möglichkeiten auf dem Server zu nutzen, müssen Zugriffslizenzen für Windows 2000 Server erworben werden. Die Anzahl richtet sich je nach maximaler Auslastung der Standorte. Die Systeme im ARBUMA – Haus und im TGZ erhalten noch je einen Streamer mit der entsprechenden Datensicherungssoftware.

Wie auch im vergangenen Jahr ist es hier an der Zeit, Schulungsrechner zu ersetzen oder aufzurüsten. In diesem Zeitraum erfolgt die Ausmusterung der Compaq – Rechner und die Investition in 24 neue Arbeitsstationen. Wiederum fließt hier die Neuerstellung der Images für die neue Rechnerkategorie mit ein.

Die Pentium II - Rechner erhalten in diesem Jahr eine Erweiterung des Arbeitsspeichers um 256 MB und einen Umbau der 100 MBit Netzkarten. Damit ist die weitere Verwendung dieser Rechnerkategorie für ein weiteres Jahr gesichert.

3.4.4. Das 3. folgende Geschäftsjahr

Terminallösung - Modernisierung

Die Aufwendungen für neue Technik fallen in diesem Jahr eher gering aus. Es wird lediglich ein Tausch der Pentium 166-Rechner gegen neue Terminalstationen vollzogen, um die Supportzeiten auf einem Level zu halten. Es ist anzunehmen, dass die schon sehr betagten Arbeitsstationen eine hohe Fehlerquote haben werden.

Vorhandenes des Client- / Server – Netzwerk - Modernisierung

Wiederum ist eine Investition von 164.510,- DM notwendig. Die 85 im letzten Geschäftsjahr aufgerüsteten Pentium II sind mittlerweile 6 Jahre im Schulungspool. Die Performance ist für die anspruchsvollen CAD – Anwendungen vor allem im 3D-Bereich nicht mehr ausreichend. Sie werden komplett durch neue Stationen ersetzt.

4. Analyse - Total Cost of Ownership den Zeitraum vom 01.04.2001 bis 31.03.2004

Zur Berechnung der Gesamtbetriebskosten pro Geschäftsjahr werden die Werte der Investitionen und der Support- und Administrationsleistungen auf Grundlage des vergangenen Jahres herangezogen. Das Ausmaß der Leistungen zwischen beiden Varianten wird unterschiedlich ausfallen, da vor allem bei der terminalbasierten Netzwerkumstellung das Wegfallen der Images die dafür vorher aufgebrauchten Stunden erheblich dezimiert. Images werden hier ausschließlich nur noch zur Wiederherstellung des Grundsystems der Rechner verwendet. Demnach wird hier zukünftig lediglich ein Abbild für jede Rechnerkategorie erstellt.

4.1. Gegenüberstellung der Support - / Administrations - Leistungen

Support – / Administrations - Leistungen	Terminallösung	Client / Server
Administration - Schulungsvorbereitung (Imageinstallation, Transport und Aufstellen von Schulungsrechnern)	150,00 h	315,75 h
Administration/Support - Server (Administration, Installationen, Updates, Patches, Konfigurationen)	350,00 h	205,50 h
Administration/Support – Fernwartung	120,00 h	
Support - Wartung Netzwerk und Schulungsräume	69,75 h	
Support - Schulungsrechner (defekte Hardware, Neuinstallation Image aufgrund von Software – Fehlern, Nachinstallationen)	150,00 h	214,75 h
Support - Sonstiges (Drucker, Monitore, Pflege / Reinigung, Tests)	89,25 h	
Support - Imageerstellung & Wartung	20,00 h	244,00 h
Gesamt Leistungen	949,00 h	1.259,00
Leistungen abgedeckt durch den Wartungsvertrag	345,00 h	
Fakturierte Leistungen	604,00 h	914,00 h
Zu zahlender Betrag bei 70,-DM pro Arbeitsstunde	42.280,- DM	63.980,- DM
Pauschale für ungeplante Investitionen oder Ersatzteile	20.000,- DM	
Wartungsvertrag (2000,- DM/Monat)	24.000,- DM	
Gesamter Aufwand pro Jahr	<u>86.280,- DM</u>	<u>107.980,- DM</u>

Tab. 8 Gegenüberstellung Supportleistungen

Die Kalkulation zeigt bereits erhebliche Einsparungen von 20.000,- DM im Supportbereich der terminalbasierten Lösung. Zu den jährlichen Supportkosten wurde in beiden Varianten zusätzlich eine Investitionspauschale von 20.000,- DM einbezogen. Dieses Geld ist für unvorhersehbare Neuinvestitionen oder zur Ersatzteilbeschaffung, um Serviceleistungen an defekter Hardware durchzuführen.

Verteilung der Leistungen für Support/Administration pro Jahr

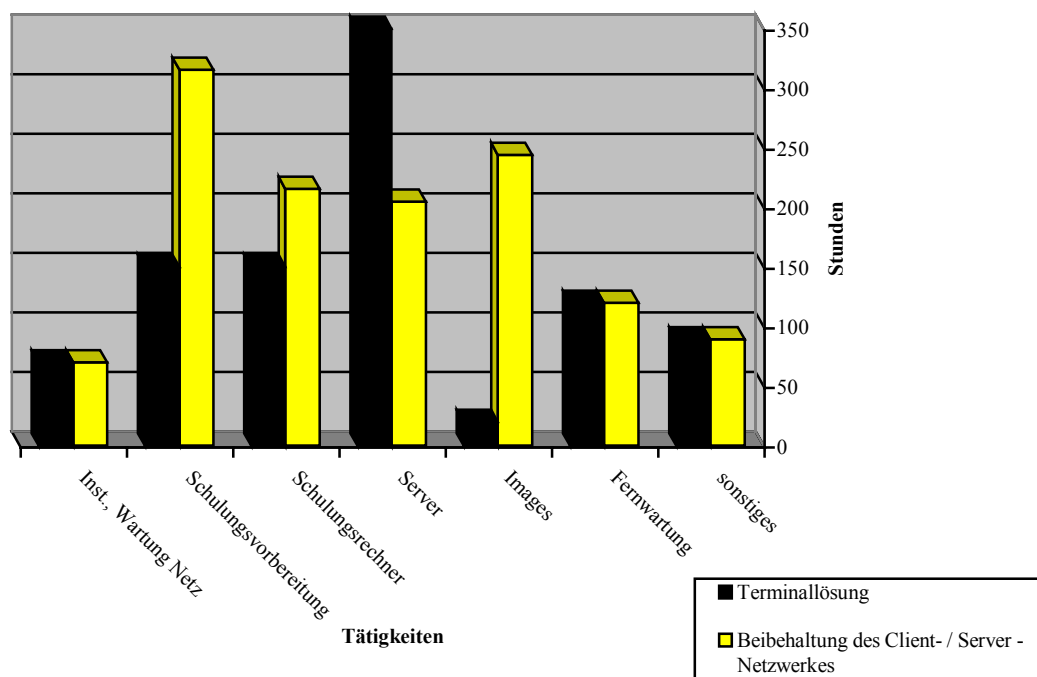


Abb. 9 Vergleich Support-/Administrationsaufwand

4.2. Gegenüberstellung der 3 Geschäftsjahre

Geschäftsjahr	Leistung	Aufwand der jew. Lösung	
		Terminallösung	Client / Server
1. Geschäftsjahr			
01.04.2001- 31.03.2002	Ausgaben für Support	86.280,- DM	107.980,- DM
	Investitionen - Server	242216,- DM	-
	Investitionen zur Modernisierung auf Clientseite	-	92.310,- DM
	Investitionen zur Expansion auf Clientseite	62.750,- DM	78.610,- DM
	Investitionen – Gesamt	304.966,- DM	170.920,- DM
	Gesamte Kosten innerhalb des Geschäftsjahres	<u>391.246,- DM</u>	<u>278.900,- DM</u>
2. Geschäftsjahr			
01.04.2002- 31.03.2003	Ausgaben für Support	86.280,- DM	107.980,- DM
	Investitionen- Server	29.100,- DM	44.680,- DM
	Investitionen zur Modernisierung auf Clientseite	20.600,- DM	48.610,- DM
	Speicheraufrüstung PII um 256 MB	-	17.700,- DM
	Umstellung Netzwerk auf 100 MBit	20.820,- DM	26.650,- DM
	Investitionen – Gesamt	70.520,- DM	137.640,- DM
	Gesamte Kosten innerhalb des Geschäftsjahres	<u>156.800,- DM</u>	<u>245.620,- DM</u>
3. Geschäftsjahr			
01.04.2002- 31.03.2003	Ausgaben für Support	86.280,- DM	107.980,- DM
	Investition zur Modernisierung auf Clientseite	-	164.510,- DM
	Ersetzen von 32 Pentium 166 durch Terminalstationen	43.305,- DM	-
	Investitionen – Gesamt	43.305,- DM	164.510,- DM
	Gesamte Kosten innerhalb des Geschäftsjahres	<u>129.585,- DM</u>	<u>272.490,- DM</u>

Tab. 9 Gegenüberstellung der Gesamtbetriebskosten

Die Statistik des ersten Geschäftsjahres zeigt deutlich höhere Investitionen im Bereich der Terminallösung. Mit 304.966,- DM entspricht der Betrag etwa 160% der Neuanschaffungen bei Verbleib des alten Konzeptes. Sehr kostenintensiv sind dabei die Softwarelizenzen für die Windows 2000 Server und MetaFrame 1.8. Die Einsparung von bis zu 20% der bisherigen Support - und Administrations - Kosten zeigen hier noch keine Wirkung. Eine Tendenz zeichnet sich dennoch bereits in diesem Jahr ab. Die Kosten der Expansion um 24 Systeme fallen beim Neukauf von Terminalstationen gut 10.000,- DM günstiger aus. Dies ist der Verdienst der um 650,- DM

preiswerteren Terminals. Hinzu kommt die kürzere Phase der Dienstleistungen, um die Systeme ins Schulungsnetz zu integrieren. Die Arbeitsleistungen bestehen ausschließlich darin, die Stationen aufzustellen und Konfigurationen zur Netzwerkeinbindung vorzunehmen. Für die neuen Rechner muss im Gegensatz dazu wiederum ein neues Image erstellt und auf die Standorte verteilt werden.

Im zweiten Geschäftsjahr stehen sich die zu tätigen Investitionssummen bereits in einem anderen Verhältnis gegenüber. Auf der terminalbasierten Seite handelt es sich um 70.520,- DM und die Summe der konventionellen Client - / Serverlösung liegt mit 137.640,- DM doppelt so hoch. Die Gründe dafür liegen nicht in der Umstellung des Netzwerkes auf 100 MBit/s oder der Erneuerung der Proxy - Server. Die Investitionen sind hier in der alten Variante höher, da bei der Terminallösung bereits im ersten Geschäftsjahr die Einbindung der Switches und Streamer erfolgt und somit hier entfällt. Viel gravierender sind die Aufwendungen für neue Arbeitsstationen und die Speichererweiterung der Pentium II. Die Investitionen sind notwendig, um den Seminarteilnehmern die Verwendung der zu schulenden Applikationen in einer angemessenen Geschwindigkeit zu ermöglichen.

Erstmals erweist sich bei einer separaten Betrachtung des zweiten Geschäftsjahres die Terminallösung bezüglich der Gesamtbetriebskosten als sparsamer. Eine Zusammenfassung der Gesamtbetriebskosten des ersten und des zweiten Jahres zeigt jedoch, dass sich die Umstellung auf das Server – based Computing noch nicht vollends rentiert hat. Mit 548.046,- DM besteht eine Differenz von etwa 25.000,- DM zugunsten des bestehenden Client - / Server - Netzwerkes.

Das dritte Geschäftsjahr ist der richtungsweisende Faktor, der zu einer Umstellung auf die Verwendung von Terminalservern bewegt. Mit Gesamtbetriebskosten der kompletten drei Jahre von fast 800.000,- DM ist die Beibehaltung des alten Konzeptes um 120.000,- DM kostenintensiver. Markant ist wiederum die Investition in neue Systeme in Höhe von 164.510,- DM durch den Austausch der Pentium II - Rechner. Dagegen stehen lediglich 43.305,- DM für die Anschaffung von Terminalstationen. Gerade dieser direkte Vergleich auf Clientseite zeigt die deutlichen Vorteile für die terminalbasierte Netzwerklösung. Einsparungen entstehen durch die Erhaltung eines großen Teils der vorhandenen Arbeitsstationen, durch die vereinfachte Administration der Schulungsvorbereitung und durch Senkung der zu leistenden Supportleistungen.

Folgende Tabelle soll diese drei Jahre noch einmal zusammenfassen :

Kostenstelle	Terminallösung	Client- / Server
Jährliche Ausgaben für Support/Administration	86.280,- DM	107.980,- DM
Investitionen innerhalb der 3 Jahre	418.791,- DM	473.070,- DM
Investitionen Durchschnittlich pro Jahr	139.597,- DM	157.690,- DM
Gesamtbetriebskosten innerhalb der 3 Jahre	677.631,- DM	797.010,- DM
Gesamtbetriebskosten durchschnittlich pro Jahr	225.877,- DM	265.670,- DM

Tab. 10 Kosten im Jahresüberblick

Die Veranschaulichung der Kostenverteilungen :

Gesamtbetriebskosten innerhalb der Geschäftsjahre

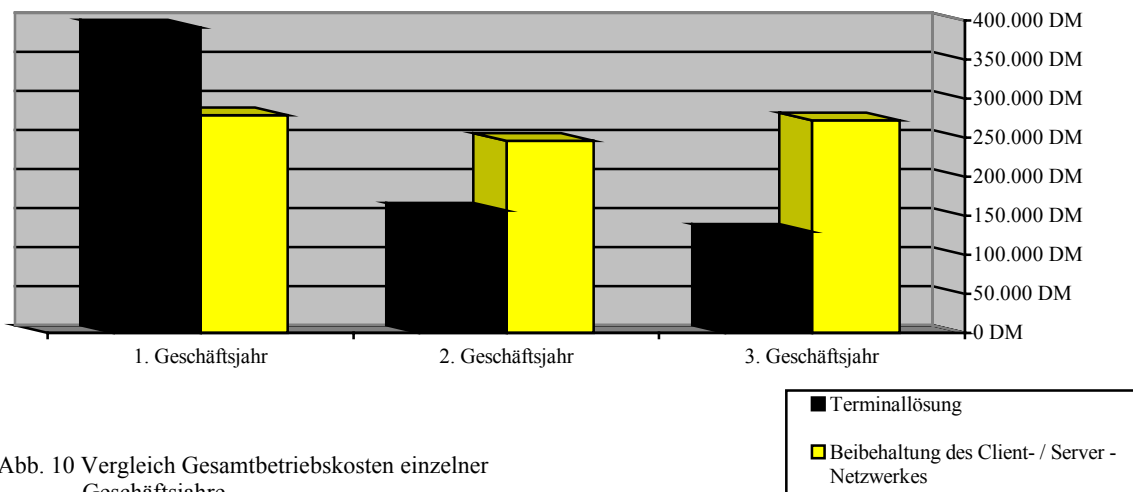


Abb. 10 Vergleich Gesamtbetriebskosten einzelner Geschäftsjahre

Gesamtbetriebskosten über 3 Jahre / Durchschnitt

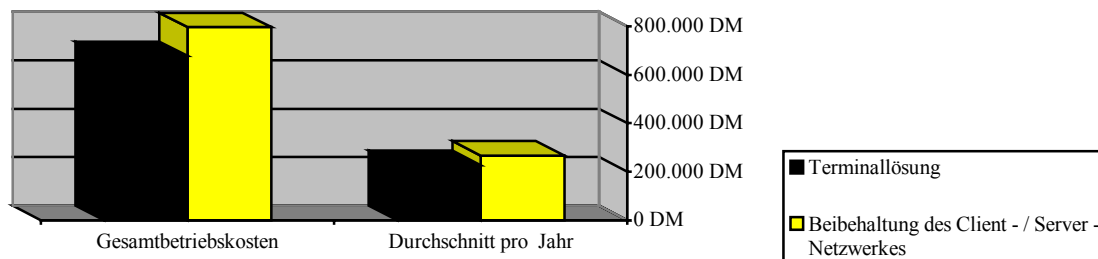


Abb. 11 Gesamtbetriebskosten über 3 Jahre

Gesamtinvestitionen über 3 Jahre / Durchschnitt

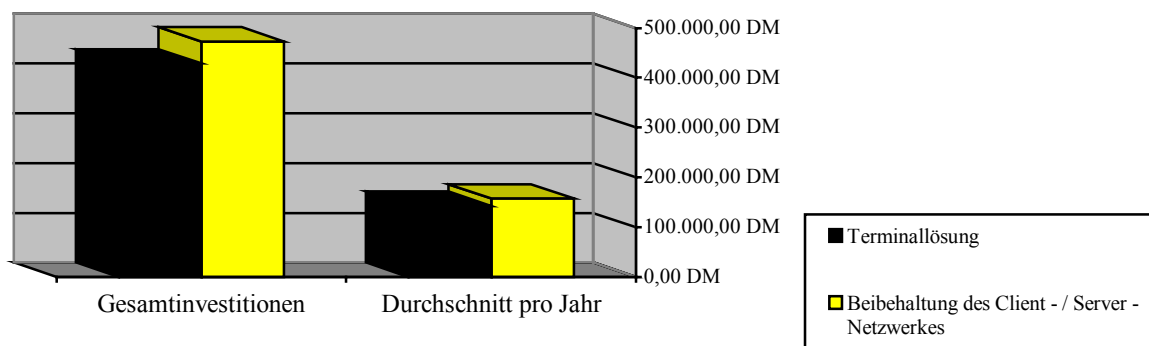


Abb. 12 Gesamtinvestitionen über 3 Jahre

Zunahme der Gesamtbetriebskosten

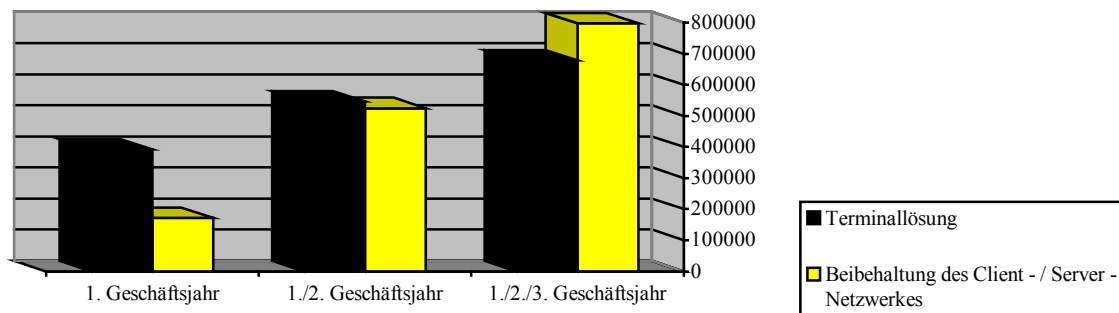


Abb. 13 Gesamtinvestitionen über 3 Jahre

4.3. Real Cost of Ownership

Die Analyse der beiden Konzepte zeigt auf, dass der Einsatz einer Terminallösung über einen Zeitraum von drei Jahren die kostengünstigere Variante ist. Die Differenz der insgesamt getätigten Investitionen beträgt in etwa 60.000,- DM. Dazu kommen Einsparungen im Supportbereich von jährlich 310 Stunden. Das entspricht innerhalb der betrachteten Geschäftsjahre einem finanziellen Wert von 65.100,- DM.

Weiterhin zeigt der direkte Vergleich, dass in der terminalbasierten Lösung alle Systeme effizienter eingesetzt und die Lebenszyklen der vorhandenen Systeme länger gestaltet werden. Der Tausch der Schulungsrechner gegen Terminalstationen erfolgt in abgestufter Form, um voraussichtliche zusätzliche Supportleistungen zu vermeiden. Sie sind dennoch länger Bestandteil des Schulungspools.

4.4. Total Benefit of Ownership

Große Unterschiede ergeben sich vor allem durch die Speicher- und Ausführungsorte der Applikationen. Während bei der Weiterführung des alten Konzeptes alle Anwendungen dezentral verwaltet und ausgeführt werden, erfolgt dies in der Terminallösung vollständig auf dem Server. Entsprechende Updates werden auf jedem Terminalserver einmalig vorgenommen. Zudem ist der Verlauf der Vorbereitungen der Schulungskabinette für geplante Seminare nun um einiges kompakter. Alle Anwendungen stehen nach einmaliger Installation auf den Terminalservern zur Verfügung. Bei Beginn eines neuen Kurses werden die entsprechenden Anwendungen für vorher angelegte Nutzergruppen freigegeben. Dies nimmt etwa eine halbe Stunde in Anspruch. Gegebenenfalls kommt noch der Transport und das Aufstellen der Rechentechnik hinzu. Die Neuinstallation der Images wird nur an Systemen durchgeführt, an denen durch Schulungsteilnehmer Einstellungen vorgenommen wurden, die einem reibungslosen Einsatz entgegenstehen könnten.

Mit dem Tausch der Proxy – Server im zweiten Geschäftsjahr, besteht in beiden Varianten die Möglichkeit, diese Server auch als zentrales Ablagesystem zu nutzen. Bei einem Ausfall eines Client – Rechners bleibt somit ein Datenverlust aus.

5. Bewertung und Filterung von Vor- und Nachteilen des terminalbasierten Client- / Server - Netzwerkes

Zur Umsetzung einer Terminallösung muss vor allem zu Beginn des Projektes die Bereitschaft zu höheren Investitionen vorhanden sein. Sie liegen zunächst weit über dem Schnitt der bisherigen Jahre. Mit Hilfe der Analyse konnte jedoch festgestellt werden, dass bereits im zweiten Jahr nach der Integration erhebliche Einsparungen in der Anschaffung von neuen Systemen zu verzeichnen sind. Das Ausmaß hängt jeweils vom Unternehmen und vom bisherigen Management der IT – Landschaft ab.

In dieser Projektarbeit wurde die Umsetzung der IT – Umgebung direkt auf die Fallstudie CADpartner bezogen. Da es sich hier um einen autorisierten Bildungsträger handelt, fallen die Investitionen im Software- und Lizenzbereich, durch den Erwerb von Microsoft - Schullizenzen, etwas geringer aus. Zudem beeinflussten die Einsparungen der nun kaum noch notwendigen Imageinstallationen sehr das Ergebnis der zukünftig anfallenden Dienstleistungsstunden.

Es folgt eine Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile, die sich mit der Umsetzung des Projektes für die Firma CADpartner ergeben :

Vorteil	Nachteil
- Hohe Einsparungen im Supportbereich - Geringerer Investitionsaufwand in den Folgejahren - Zentrales Management der Anwendungsbereitstellung für Seminare - Geringer Zeitaufwand für Schulungsvorbereitung - Zentrale Wartung der Applikationen - Verlängerte Lebensdauer vorhandener IT - Technik - Hohe Performance bei der Ausführung von Applikationen trotz schwach ausgerüsteter Clients - Anwender haben weniger Möglichkeiten vor allem bei Terminalstationen, ins System einzugreifen	- hoher einmaliger Investitionsaufwand - hoher, intensiver Planungsbedarf - hoher Schulungsaufwand für Mitarbeiter - Rentabilität frühestens nach zwei Jahren

Tab. 11 Vor-/Nachteile der Terminallösung

6. Ausblicke und Empfehlungen

Die Analyse der Fallstudie für die CADpartner Ingenieurgesellschaft mbH ergibt, dass sich die Umstellung auf ein terminalbasiertes Client - / Server - Netzwerk durchaus lohnt.

Eine Empfehlung für andere Unternehmen ist auf Grundlage der ermittelten Werte nicht möglich. Jedes Unternehmen kann jedoch die inhaltlichen Schwerpunkte als Grundlage eigener Analysen verwenden. Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich bei sehr dynamischen IT – Umgebungen, wie in diesem Beispiel bei einem Bildungsträger, der Einsatz von Terminalservern als rentabel erweisen kann. Gleiches gilt auch bei einem Einsatz von Softwareprodukten, die einer intensiven Wartung bedürfen und mit ihrer Weiterentwicklung auch die Anforderungen an die Hardware steigen.

Anhang

A.1.Umstellung auf ein terminalbasiertes Client - / Server - Netzwerk

Pos.	Material / Leistung	Verteilung auf die Standorte			Gesamt	Stückpreis	Preis
		HRO	ARBUMA	TGZ			
1	Terminalserver	2	2	1	5 Stück	9.500,-	47.500,-
2	HP SureStore DAT 24i Streamer SCSI intern 12 - 24 GB inkl. 5 Tapes und Cleaning Tape	vorhanden	1	1	2 Stück	2.000,-	4.000,-
3	Veritas BackupExec 8.5	vorhanden	1	1	2 Stück	1.050,-	2.100,-
4	Veritas BackupExec 8.5 Remote Agent	2	2	1	5 Stück	400,-	2.000,-
5	OPEN - NLE MS Windows 2000 Server inkl. Media	2	2	1	5 Stück	500,-	2.500,-
6	OPEN-NLE MS Windows 2000 Server Client Zugriffslizenzen	94	79	51	224 Stück	20,-	4.480,-
7	OPEN-NLE MS Windows 2000 Server Client Terminal – Zugriffslizenzen	94	79	51	224 Stück	9,-	2.016,-
8	Citrix MetaFrame 1.8 inkl. 15 User mit Subscription Advantage	2	2	1	5 Stück	14.000,-	70.000,-
9	Citrix MetaFrame 1.8 5 User Additional Zugriffslizenzen	13	10	7	30 Stück	2.000,-	60.000,-
10	Load Balancing Services	2	2	-	4 Stück	3.100,-	12.400,-
11	3com SuperstackII 3300XM 24x10/100TX, 1 Matrix-Port	1	vorhanden	1	2 Stück	3.300,-	6.600,-
12	Installation bzw. Einrichtung der Terminalserver in die vorhandene Umgebung (1 Tag pro Server)	2	2	1	5 Tage	700,-	3.500,-

13	Customizing der benötigten Applikationen für den Einsatz auf den Terminalservern (Office 2000, ACAD 2000i, Mech. Dkt. R5, ACAD-Bau 2000, VB 6.0, Adobe PhotoShop 5.5, PageMaker 6.5)	7	7	3,5	17,5 Tage	700,-	12.250,-
14	Erstellung von Images für die 3 Rechnerkategorien	1 Tag			1 Tag	700,-	700,-
15	Vorbereitung der Schulungsrechner für den Einsatz mit Terminalservern	1	1	1	3 Tage	700,-	2.100,-
16	Umbau der Switches	0,5 h	-	0,5 h	1 h	70,-	70,-
17	Schulung Mitarbeiter - Seminare - Selbststudium				1 Stück	10.000,-	10.000,-

Gesamt 242.216,- DM

Tab. 12 Umstellung auf ein terminalbasiertes Client - / Server - Netzwerk

A.2. Expansion innerhalb des terminalbasiertes Client- / Server – Netzwerkes

Pos.	Menge	Material / Leistung	Einheitspreis (DM)	Preis (DM)
1	24	Terminal – Stationen Wyse Winterm WT3230LE	1.350,-	32.400,-
2	24	ADI FlatScreens 15"	1.250,-	30.000,-
3	5 h	Einbindung in die vorhandene Umgebung	70,-	350,-

Gesamt 62.750,- DM

Tab. 13 Expansion innerhalb des terminalbasierten Client - / Server - Netzwerkes

A.3. Expansion innerhalb des Client- / Server – Netzwerkes

Pos.	Menge	Material / Leistung	Einheitspreis (DM)	Preis (DM)
1	24	<u>Schulungs –Rechner</u> Intel PentiumIII 800 MHz 256 MB SDRAM 133 MHz Grafikkarte 32 MB AGP 20 GB HDD IDE Netzwerkkarte 10/100 MBit TP PCI	1.900,-	45.600,-
2	24	ADI Flat Screens 15“	1.250,-	30.000,-
3	40 h	Erstellung von 5 Images für die neue Rechnerkategorie nach Vorlage der bereits vorhandenen (8h pro Image)	70,-	2.800,-
4	3 h	Einbindung in das Schulungsnetz	70,-	210,-
Gesamt				78610,- DM

Tab. 14 Expansion innerhalb des Client - / Server - Netzwerkes

A.4. Modernisierung des Client- / Server – Netzwerkes

Pos.	Menge	Material / Leistung	Einheitspreis (DM)	Preis (DM)
1	47	<u>Schulungs –Rechner</u> Intel PentiumIII 800 MHz 256 MB SDRAM 133 MHz Grafikkarte 32 MB AGP ATI 20 GB HDD IDE Netzwerkkarte 10/100 MBit TP PCI	1.900,-	89.300,-
2	40 h	Erstellung von 5 Images für die neue Rechnerkategorie nach Vorlage der bereits vorhandenen (8h pro Image)	70,-	2800,-
3	3 h	Einbindung in das Schulungsnetz	70,-	210,-
Gesamt				92.310,- DM

Tab. 15 Modernisierung des Client - / Server - Netzwerkes

A.5. Servermodernisierung

Pos.	Material / Leistung	Verteilung auf die Standorte			Gesamt	Stückpreis	Preis
		HRO	ARBUMA	TGZ			
1	Windows 2000 – Server	1	1	1	3 Stück	8.500,-	25.500,-
2	OPEN - NLE MS Windows 2000 Server inkl. Media	1	1	1	3 Stück	500,-	1.500,-
3	OPEN-E MS Windows 2000 Server Client Zugriffslizenzen (entfällt bei Terminallösung)	94	79	51	224	20,-	4.480,-
4	Installation bzw. Einrich- tung des Servers in die vorhandene Umgebung	1	1	1	3 Tage	700,-	2.100,-
Gesamt						33.580,-	DM

Tab. 16 Servermodernisierung

A. 6. Servermodernisierung – Streamer für Client- / Server - Netzwerk

Pos.	Material / Leistung	Verteilung auf die Standorte			Gesamt	Stückpreis	Preis
		HRO	ARBUMA	TGZ			
1	HP SureStore DAT 24i Streamer SCSI intern 12 - 24 GB inkl. 5 Tapes und Cleaning Tape	vorhanden	1	1	2 Stück	2.000,-	4.000,-
2	Veritas BackupExec 8.5	vorhanden	1	1	2 Stück	1.050,-	2.100,-
Gesamt						6.100,-	DM

Tab. 17 Servermodernisierung - Streamer für Client - / Server - Netzwerk

A. 7. Servermodernisierung – Schulung für Client- / Server - Netzwerk

Pos.	Material / Leistung	Preis
1	Schulung Mitarbeiter - Seminar Windows 2000 Server Administration	5.000,-
Gesamt		5.000,- DM

Tab. 18 Servermodernisierung - Schulung für Client - / Server - Netzwerk

A.8. Netzwerkmodernisierung

Pos.	Material / Leistung	Verteilung auf die Standorte			Gesamt	Stückpreis	Preis
		HRO	ARBUMA	TGZ			
1	3com OfficeConnect Hub 10/100 16 - Port	8	8	4	20 Stück	460,-	9.200,-
2	SMC Etherpower II 10/100 TP PCI () → Terminallösung	..	..	..	85 Stück (117 Stück)	70,-	5.950,- (8.190,-)
3	Erstellung von Images für die 3 Rechnerkategorien	..	..	..	3 Tage (1 Tag)	700,-	2.100,- (700,-)
4	Vorbereitung der Schulungsrechner für den Einsatz mit den neuen Images inkl. Umbau der 100 MBit Netzkarten	1	1	1	3 Tage	700,-	2.100,-
5	Umbau der 100 MBit Hubs	3 h	3 h	3 h	9 h	70,-	630,-

Gesamt 19.980,- DM (20.820,- DM)

Tab. 19 Netzwerkmodernisierung

A.9. Netzwerkmodernisierung – Switch für Client- / Server – Netzwerk

Pos.	Material / Leistung	Verteilung auf die Standorte			Gesamt	Stückpreis	Preis
		HRO	ARBUMA	TGZ			
1	3com SuperstackII 3300XM 24x10/100TX, 1 Matrix --Port	1	vorhanden	1	2 Stück	3.300,-	6.600,-
2	Umbau des Switches	0,5 h	-	0,5 h	1,5 h	70,-	70,-

Gesamt 6.670,- DM

Tab. 20 Netzwerkmodernisierung – Switch für Client - / Server - Netzwerk

A.10. Glossar

A

Anwendungslogik

Anweisungen, die ein Programm ausführt

Application Publishing

Bereitstellung von Programmen für den Einsatz auf einem Terminalserver

B

Bandbreite

Datenübertragungskapazität eines Netzwerkes oder eine Datenverbindung; Messung in Bit/s

Benutzeroberfläche

Der für den Benutzer sichtbare Teil einer Anwendung (text- oder grafikbasiert)

G

Geschäftskritische Applikationen

Programme, von denen das Geschäft eines Unternehmens direkt abhängt; sowohl Standard- als auch Individualsoftware

H

Heterogene Netzwerke

Netzwerk mit unterschiedlichen Serverplattformen (Windows NT 4.0 Server, Novell NetWare 5.1 usw.)

I

ICA - Client

Clientseitige Softwarekomponente von Citrix für den Zugriff auf einen MetaFrame Server

L

Load Balancing Services

Ein Dienst, der den Zusammenschluss von MetaFrame - Servern zu skalierbaren Serverfarmen erlaubt. Ressourcen können optimal genutzt werden.

M

MetaFrame

Software von Citrix zur unternehmensweiten Bereitstellung von Anwendungen.

Multi – User Umgebung

Auf einen zentralen, leistungsstarken Server können sich mehrere Benutzer in separaten, geschützten Sitzungen arbeiten.

P

Performance

Leistungsfähigkeit eines Systems; Beurteilung nach Verfügbarkeit, Durchsatzrate, Antwortzeit

Program Neighborhood

ICA - Client Software zum Starten der auf einem Terminalserver zur Verfügung gestellten Anwendungen.

Policies

Vordefinierte Rechte eines Nutzers innerhalb eines Netzwerkes

R

Remote Access

Verbindung eines Endgerätes an einem entfernten Rechner zum Zugriff auf die dort liegenden Anwendungen und Daten; Zugriff z.B. über Telefonleitungen oder WAN

S

Session Shadowing

Administratoren können von ihrem Arbeitsplatz die ICA – Session eines Nutzers verfolgen und ihn unterstützen.

Skalierbarkeit

Möglichkeit, ein System zu erweitern, wenn dies erforderlich ist ohne die Leistungsfähigkeit einzuschränken

Serverfarm

Eine Gruppe von Servern, die zu einem System zusammengefasst sind. Bietet Möglichkeit zur zentralen Verwaltung und horizontalen Skalierbarkeit.

V

Virtual Private Network (VPN)

Herstellung eines verschlüsselten Daten-Tunnels zwischen zwei Stationen mit Hilfe des PPTP – Protokolls (Point-to-Point Tunneling Protocol); somit sichere Datenübertragung auch über das Internet möglich

W

Wireless LAN

Ausstattung von Netzwerkclients mit einem Funkadapter; Verbindungsaufnahme zum kabelgebundenen Netzwerk mit Hilfe eines Funkhubs

A.11. Quellennachweis

Bücher

- [1] Praxishandbuch Microsoft Terminal Server und Citrix MetaFrame (Interest Verlag)
ISBN 3 - 8245 - 6560 - 9
- [2] IT - Handbuch für IT - System - Kaufmann / - frau
ISBN 3 - 14 - 225043 - 3

Statistiken

- [3] Firmeninterne Statistiken (Support, Investition, Service)

Zeitschriften

- [4] PC Professionell Ausgabe 10/2000
- [5] C2000 - Katalog 01.2000

Internet

- [6] <http://www.citrix.de>
- [7] <http://www.microsoft.com/germany/servers/lizensierung.win2000.htm>
- [8] <http://www.karb.de/multiuser-nt/pgwirtschaftlichkeit.htm>
- [9] <http://www.adnbo.com/cgi-bin/adn.storfront>
- [10] <http://www.compaq.de/produkte/tco/index.htm>

A.12. Abbildungs - und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abb. 1	Server - based Computing	3
Abb. 2	Vergleich Bandbreitenbedarf	4
Abb. 3	Vergleich RDP - und ICA - Protokoll	4
Abb. 4	Gesamtbetriebskosten unterschiedlicher IT - Umgebungen	10
Abb. 5	Gesamter Aufwand für Ingaerstellung	16
Abb. 6	Grundlegende Netzwerkstruktur der Standorte	17
Abb. 7	Konzepte für 3 Geschäftsjahre	18
Abb. 8	Hardwareausstattung Terminalserver	19
Abb. 9	Vergleich Support - / Administrationsaufwand	23
Abb. 10	Vergleich Gesamtbetriebskosten einzelner Geschäftsjahre	26
Abb. 11	Gesamtbetriebskosten über 3 Jahre	26
Abb. 12	Gesamtinvestitionen über 3 Jahre	26
Abb. 13	Zunahme der Gesamtbetriebskosten	27

Tabellen

Tab. 1	Standortkapazitäten	13
Tab. 2	Rechnerpool	13
Tab. 3	Supportleistungen des vergangenen Jahres	14
Tab. 4	Supportkosten des vergangenen Jahres	15
Tab. 5	Übersicht Images	15
Tab. 6	Hardwareausstattung und Aufgaben der Server	16
Tab. 7	Weitere Netzwerkkomponenten	17
Tab. 8	Gegenüberstellung Supportleistungen	22
Tab. 9	Gegenüberstellung der Gesamtbetriebskosten	24
Tab. 10	Kosten im Jahresüberblick	25
Tab. 11	Vor - / Nachteile der Terminallösung	28
Tab. 12	Umstellung auf ein terminalbasiertes Client - / Server - Netzwerk	29
Tab. 13	Expansion innerhalb des terminalbasierten Client - / Server - Netzwerkes	30
Tab. 14	Expansion innerhalb des Client - / Server - Netzwerkes	31
Tab. 15	Modernisierung des Client - / Server - Netzwerkes	31
Tab. 16	Servermodernisierung	32
Tab. 17	Servermodernisierung - Streamer für Client - / Server - Netzwerk	32
Tab. 18	Servermodernisierung - Schulung für Client - / Server - Netzwerk	32
Tab. 19	Netzwerkmodernisierung	33
Tab. 20	Netzwerkmodernisierung - Switch für Client - / Server - Netzwerk	33

A.13. Selbständigkeitserklärung

Ich erkläre, dass ich die hier vorgelegte Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Schwerin, den 07.05.2001
Stephan Delkus