

Autoadministration und Konfiguration von Rechnerkomplexen

Thomas Punzo

1998/99

Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik

am

Deutschen Institut für Fernstudienforschung

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG	3
2 PROJEKTUMFELD.....	4
2.1 DIE ABTEILUNGEN.....	5
2.1.1 Abteilung 1: Angewandte Kognitionswissenschaft.....	5
2.1.2 Abteilung 2: Didaktisches Design	5
2.1.3 Abteilung 3: Wissenschaftliche Weiterbildung	5
2.1.4 Das Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik.....	6
3 NETZWERKUMGEBUNG UND SERVER.....	7
3.1 PHYSIKALISCHE NETZWERK-TOPOLOGIE.....	8
3.2 LOGISCHE NETZWERK-STRUKTUR.....	11
3.3 FERNWARTUNG VON RECHNERN	17
3.4 AUTOMATISCHES HOCHFahren VON RECHNERN	19
4 WARTUNG DES SCHULUNGSRaUMS.....	21
4.1 BESCHREIBUNG DES GRUNDPROBLEMS	21
4.2 WIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE.....	22
5 PROBLEMLÖSUNG.....	23
5.1 BESTIMMUNG DER SOFTWAREUMGEBUNG	23
5.1.1 Hardwareanforderungen	23
5.2 IMPLEMENTATION DER SOFTWAREUMGEBUNG.....	24
5.2.1 Erstinstallation von Windows 95.....	28
5.2.2 Erstinstallation von Windows NT.....	32
5.2.3 Testinstallation von Linux.....	34
5.2.4 Übertragung der Softwareumgebung auf alle anderen Schulungsrechner	34
5.3 REFRESH DER SOFTWAREUMGEBUNG.....	43
5.3.1 Prinzipielle Funktionsweise des Refresh	43
5.3.2 Implementation des „Refresh“ bei Windows 9x.....	44
5.3.3 Implementation des „Refresh“ bei Windows NT.....	49
5.3.4 Implementation des „Refresh“ bei Linux	49
5.4 CLONING DER SOFTWAREUMGEBUNG.....	50
5.5 FAZIT / WAS HAT SICH BEWÄHRT	50
6 ANHANG.....	51

1 Einleitung

Im Rahmen meiner dreijährigen Ausbildung zum staatlich geprüften Informatiker, absolvierte ich mein einjähriges Pflichtpraktikum am Deutschen Institut für Fernstudienforschung (DIFF) an der Universität Tübingen. Beim DIFF handelt es sich um ein Forschungs- und Entwicklungsinstitut im Bereich des Fernstudiums und der Weiterbildung.

Ich arbeitete am KMMT, dem Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik in den Bereichen Netzwerk-Administration und Schulungsraum-Wartung.

Der Schulungsraum besteht aus 10 Computern. Meine Aufgabe war es, dafür zu sorgen daß die Rechner des Schulungsraumes stets einwandfrei funktionierten, sowie schulungsspezifische Softwarepakete installiert waren. Problematisch war diesbezüglich, daß der Raum zwischen den Schulungen als öffentlicher Rechnerpool zur Verfügung gestellt werden mußte. Daher konnten die Rechner von verschiedenen Personen für Testinstallationen genutzt werden, was zu unerwünschten Veränderungen an der Softwareumgebung führen konnte. Ein wichtigen Teil meiner Praktikantenarbeit machte daher die Implementation automatischer Sicherungs- und Wiederherstellungsmechanismen aus, die den Arbeitsaufwand für die Schulungsvorbereitungen möglichst gering halten sollten. Hauptziel war es definierte Softwareumgebungen mit sehr einfachen Mitteln wiederherstellen zu können. Darüber hinaus sollte ich Verfahren für die Fernwartung der Server und Schulungsrechner aufbauen, um täglich anfallende Arbeiten auch von anderen Rechnern aus durchführen zu können, ohne sich jedesmal dazu in den Server- bzw. Schulungsraum begeben zu müssen.

1 Projektumfeld



Abb.1: Das Deutsche Institut für Fernstudienforschung.

Das Deutsche Institut für Fernstudienforschung (DIFF) an der Universität Tübingen ist ein Forschungsinstitut und dient der Erforschung, Entwicklung und Erprobung von Modellen des mediengestützten Lehrens und Lernens im Bereich des Fernstudiums und der Weiterbildung.

Das Institut wurde am 28. Februar 1967 gegründet und ist eine Stiftung bürgerlichen Rechts. Die Träger sind die Bundesrepublik Deutschland und das Land Baden-Württemberg unter Beteiligung der übrigen Länder. Die Stiftungsorgane sind der Direktor, das Kuratorium und der wissenschaftliche Beirat.

Das Institut beschäftigt zur Zeit ca. 95 Mitarbeiter und besteht aus den Abteilungen Angewandte Kognitionswissenschaften (AKW), Didaktisches Design (DD), Wissenschaftliche Weiterbildung (WW) sowie dem Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik (KMMT).

1.1 Die Abteilungen

1.1.1 Abteilung 1: Angewandte Kognitionswissenschaft

Der Arbeitsschwerpunkt der Abteilung Angewandte Kognitionswissenschaft (AKW) liegt in der Analyse und Förderung von Lernprozessen beim Einsatz elektronischer Medien. Die Abteilung untersucht innovative Möglichkeiten des Einsatzes elektronischer Medien zur Anregung und Unterstützung von Prozessen des individuellen und kooperativen Wissenserwerbs. Dies beinhaltet auch die Gestaltung von Lernumgebungen zur Stimulanz und Aktivierung von wissenserwerbsfördernden kognitiven Prozessen.

1.1.2 Abteilung 2: Didaktisches Design

Der Arbeitsschwerpunkt der Abteilung Didaktisches Design (DD) liegt im Bereich der Gestaltung von erwachsenengerechten Lernumgebungen. Vor dem Hintergrund fernstudiendidaktischer Forschung werden hier Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für das Fernstudium entwickelt, durchgeführt und evaluiert. Ein weiteres Hauptaugenmerk liegt auf der Untersuchung des sinnvollen Zusammenhangs von Inhalten, Adressaten, Lehr-/Lernverfahren und Medien.

1.1.3 Abteilung 3: Wissenschaftliche Weiterbildung

Die Abteilung Wissenschaftliche Weiterbildung (WW) untersucht die Auswahl, Gestaltung, Strukturierung und Vermittlung von Lehrinhalten in der Weiterbildung bzw. dem Fernstudium. Es wird untersucht, wie berufliche Anforderungen und persönliche Voraussetzungen eines Lernenden berücksichtigt werden können, um einen maximalen Lernerfolg zu erzielen. Auch wird untersucht, wie der Transfer des Gelernten in die Praxis unterstützt werden kann.

1.1.4 Das Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik

Das Kompetenzzentrum für Multimedia und Telematik (KMMT) dient der Beratung und Information, Schulung sowie dem Wissenstransfer zum Einsatz neuer Medien beim Lehren und Lernen an den Hochschulen, den Berufsakademien und der wissenschaftlichen Weiterbildung. Dieses Zentrum wurde im Rahmen des Förderprogramms „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg gegründet.

2 Netzwerkumgebung und Server

Das Deutsche Institut für Fernstudienforschung beschäftigt zur Zeit ca. 95 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Jede Person verfügt über einen Personal Computer und ist mit diesem über ein LAN (Local Area Network) an einen hausinternen Mailserver, einen Fileserver sowie verschiedene Drucker und das Internet angebunden. In der Geschichte des DIFF stellten die verschiedenen Projekte und Forschungsschwerpunkte z.T. höchst unterschiedliche Anforderungen an das nach und nach wachsende Computernetz des Instituts.

So war es naheliegend das die verschiedenen Arbeitsschwerpunkte der Personen auch zu unterschiedlichen Systemen führten. Der Grafiker verwendet beispielsweise einen Rechner der Firma Apple während in der Verwaltung eher Windows PCs eingesetzt werden. Als Server dienen primär Windows NT Rechner, es gibt aber inzwischen auch zwei linuxbasierende Systeme (Gateway und KMMT-Datenbankserver).

Somit handelt es sich beim DIFF-Netz um ein heterogenes Netz. Eingegliedert in dieses Netzwerk ist der Schulungsraum des Kompetenzzentrums. Mit seinen 10 Computern ist dieser ebenfalls Bestandteil des lokalen Netzes und oblag hauptsächlich meiner Verantwortung während ich mein Praktikum absolvierte.



Abb. 2: Der Schulungsraum des Kompetenzzentrums für Multimedia und Telematik.

2.1 Physikalische Netzwerk-Topologie

Das Gebäude des Instituts hat einen „hufeisenförmigen“ Grundriß. Im Erdgeschoß sind die Flächen zu größeren Räumen zusammengefaßt. Hier befinden sich Tagungsräume und die Bibliothek des DIFF.

In der Mitte des 1. und 2. Stockwerkes verläuft durchgängig ein Flur an dem sich sowohl zur linken als auch rechten Seite die Büros der Mitarbeiter befinden. Die oberen zwei Stockwerke machen den „Hauptteil“ des Netzes aus und werden am ausführlichsten behandelt.

Es existieren zwei LANs mit jeweils eigenem IP-Nummernbereich, die zudem auf unterschiedliche Ethernet-Technologien aufsetzen. Das ältere Netz besteht physikalisch aus Coax-Kabeln, die jeweils auf beiden Seiten des Ganges (in der Decke) entlang laufen.

Im ersten Stockwerk sind dies insgesamt vier Stränge, die an ihren zwei Enden mit einem Abschlußwiderstand von 50 Ohm terminiert sind. Die Rechner „hängen“ über T-förmige Verbindungen am Netzstrang. Dieser Teil der Topologie ist *busförmig*. Die einzelnen Stränge verlaufen zum Serverraum und werden hier über Hubs von 10Base2 zu 10BaseT-Ethernet umgeschaltet. Anschließend konvergieren die Stränge *sternförmig* auf einen Switch mit Twisted-Pair-Verbindungen.

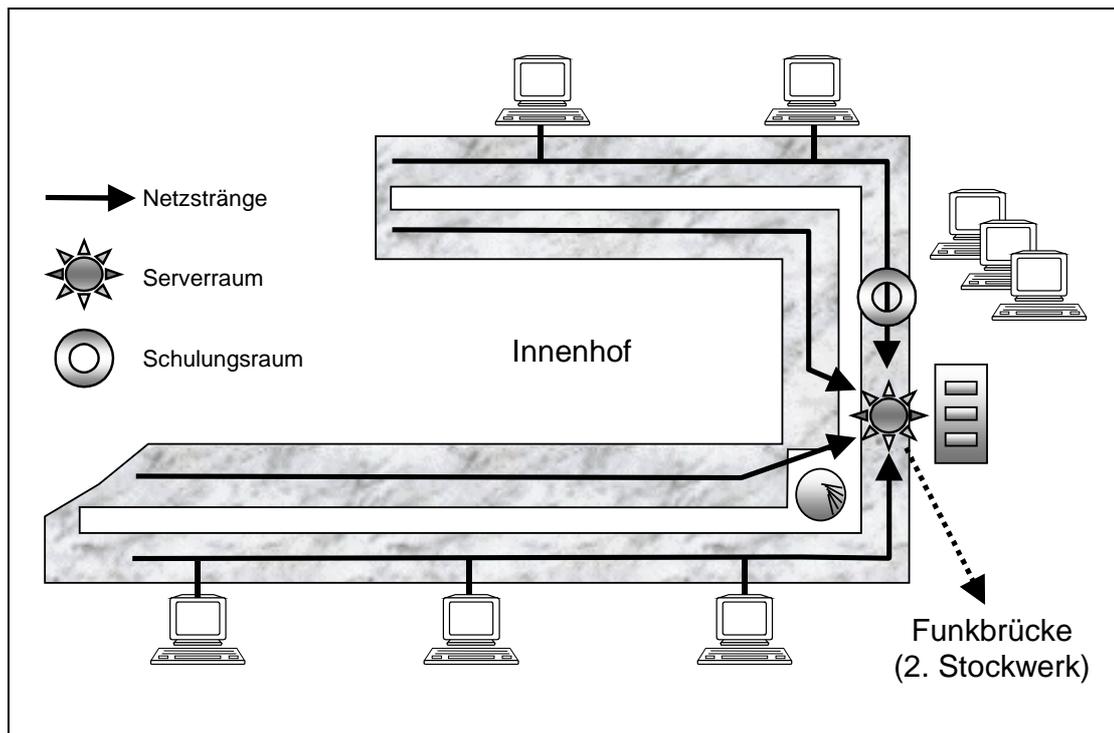


Abb. 3: DIFF-Grundriß des 1. Stockwerkes. Abgebildet sind die Netzstränge des 10Base2-Ethernets und die Position des Schulungsraumes (10BaseT).

Die Topologie des 2. Stockwerkes ist vergleichbar mit der des ersten. Die Kabel durchbrechen allerdings den Boden nach unten, um zum Serverraum im 1. Stockwerk zu gelangen, wo sie auch hier wieder an den Switch weitergeleitet werden.

Vom Switch aus führt eine Leitung zum Gateway (auf Linux-Basis), daß zwischen den Netzen und auch dem Internet vermittelt. Die Internet-Verbindung ist als Twisted-Pair-Kabel realisiert, das wieder die Decke nach oben in das 2. Stockwerk durchbricht, wo die Funkbrücke „nach außen“ steht.

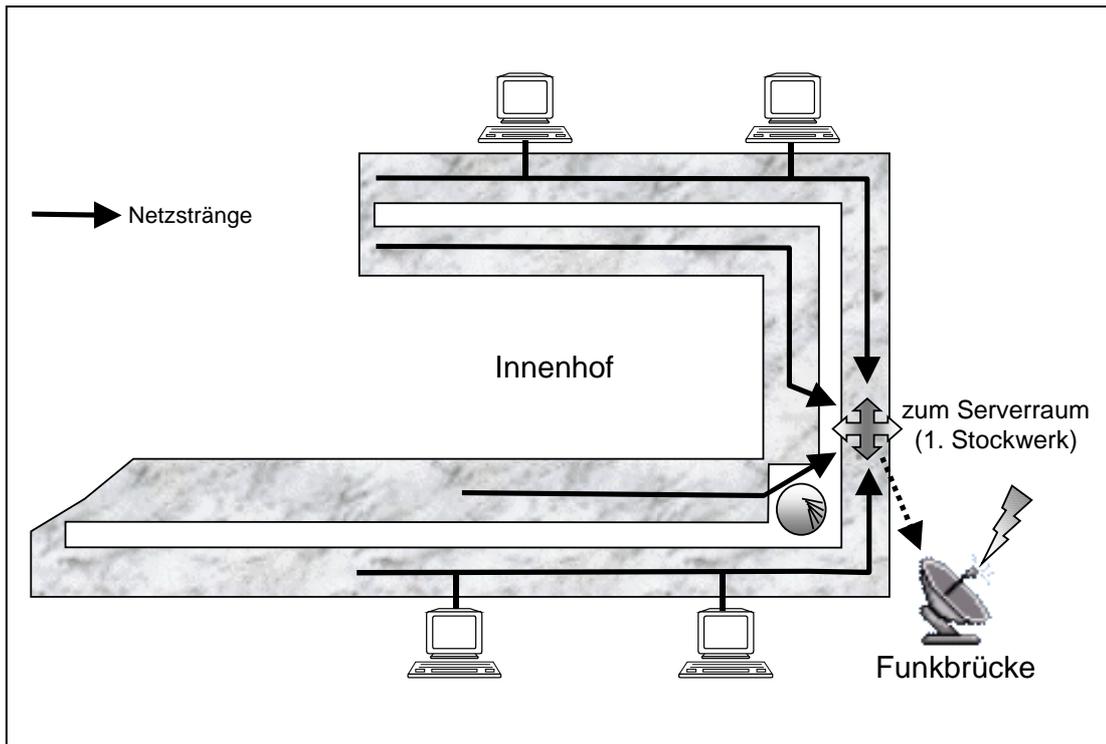


Abb. 4: DIFF-Grundriß des 2. Stockwerkes. Abgebildet sind die Netzstränge des 10Base2-Ethernets und die Funkbrücke über die der Internet-Zugang realisiert ist.

Das zweite und neuere Netzwerk wurde für die neu gegründete Abteilung KMMT eingerichtet. Es hat eine reine *sternförmige* Topologie auf der Basis von Twisted-Pair-Kabeln (10BaseT-Ethernet), d.h. von jedem Rechner verläuft ein eigenes Kabel direkt zum Switch im Serverraum. Für das Gesamtnetz befinden sich alle zentral genutzten Computer im Serverraum:

- Primärer Domänenkontroller (Name: „Server“; Betriebssystem: Windows NT 4.0),
- Sicherungsdomeänenkontroller (Name: „Server2“; Betriebssystem: Windows NT 4.0),
- Internet-Server (Name: „Commserv“; Betriebssystem: Windows NT 4.0),
- Mail-Server (Name: „FirstClass“; Betriebssystem: Windows NT 4.0),
- Gateway inkl. DHCP- und DNS-Dienste (Betriebssystem: Linux)
- Datenbankserver (Name: KMMT-DB; Betriebssystem: Linux)

Im nächsten Unterkapitel wird genauer auf die „logische“ Struktur des Netzwerkes eingegangen. Sie entspricht der Anwendersicht des Netzwerkes.

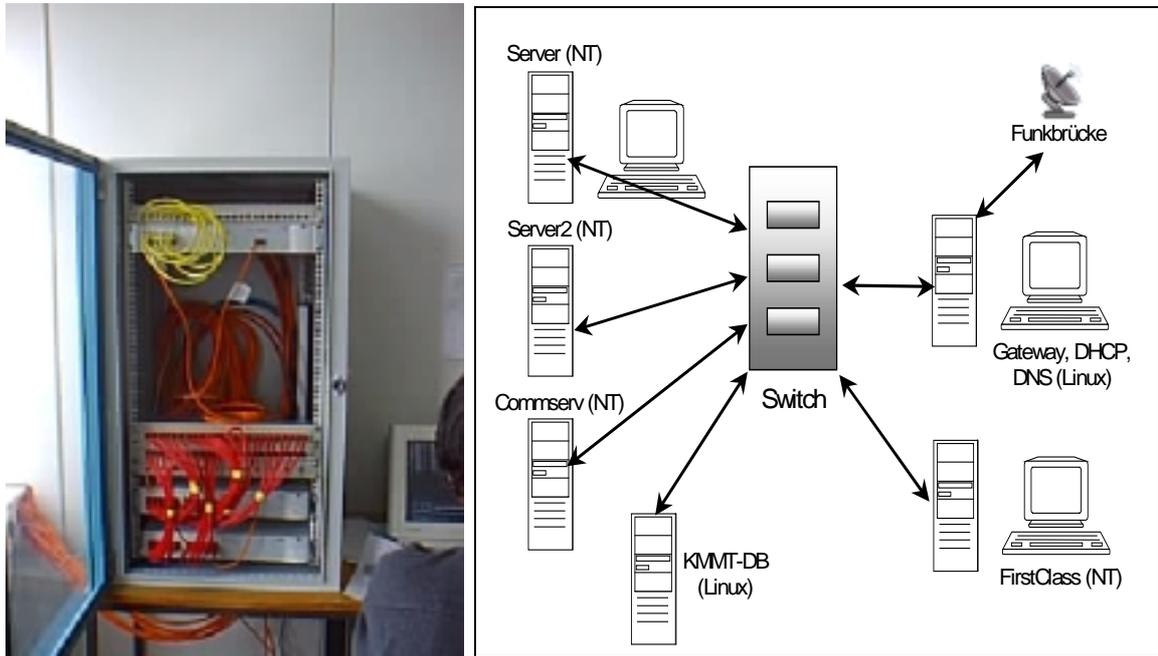


Abb. 5: Der Switch wurde bei der letzten Netzwerkmstellung Januar 1999 eingeführt. Er vermittelt zwischen den Segmenten des alten Netzes und auch zwischen den Rechnern des neuen Netzes. Die Server sind ebenfalls direkt am Switch angeschlossen.

2.2 Logische Netzwerk-Struktur

Das DIFF-Netzwerk existiert seit 1993. Es war schon zu Beginn als heterogenes Netzwerk konzipiert. Damals war allerdings der größte Teil der Clients Apple-Computer. Erst in späteren Jahren kamen vermehrt Windows-PCs hinzu. Die ersten Dateiserver waren demzufolge ebenfalls Apple-Computer. Die Anbindung der Windows-PCs (damals noch mit Windows 3.x) war über eine Zusatzsoftware (PhoneNet) realisiert, die Windows 3.x um AppleTalk-Funktionen erweiterte, so daß man darüber auf den Apple-Serverdateisystem und den Apple-Druckern nutzen konnte. Nach der Einführung von Windows 95 konnte diese Lösung aus Kostengründen nicht mehr genutzt werden.

Daher wurden Anfang 1996 die Apple-Server nach und nach durch neue Computer mit Windows-NT-Server ersetzt. Als erste Abteilung stellte „Didaktisches Design“ auf NT-Server um, weil hier schon 1996 fast alle Mitarbeiter Windows 95 einsetzten. Bis 1997 stellten dann auch die Abteilung „Angewandte Kognitionswissenschaft“ und später „Wissenschaftliche Weiterbildung“ auf NT-Server um. Das KMMT existierte zum damaligen Zeitpunkt noch nicht. Somit hatte Ende 1997 jede Abteilung ihren eigenen NT-Server für Datei- und Druckdienste, der jeweils eine eigene Domäne verwaltete und es gab insgesamt sechs (!) Vertrauensstellungen.

Der Server für das interne Mailsystem (FirstClass) wurde ebenfalls im Verlauf dieses Zeitraumes von Apple-Server auf NT umgestellt und der Domäne AKW zugeordnet. Im März 1997 kam noch ein weiterer NT-Server für die Internet-Dienste WWW, News und FTP hinzu (Commserv).

Während meiner Praktikantenzeit wurde die letzte größere Umstrukturierung des Netzwerkes durchgeführt (23.01.99) an deren Planung und Umsetzung ich mitbeteiligt war. Um den Arbeitsablauf nicht unnötig zu stören, wurde die Umstellung an einem Wochenende begonnen. Die einzelnen Netzsegmente wurden mittels eines Switches „verbunden“. Über einen Linux-Server wurde DHCP¹ eingeführt. Der Verwaltungsaufwand wurde reduziert, indem man die drei Domänen der Abteilungen AKW, DD und WW zu einer einzigen mit dem Namen „DIFF“ zusammenfaßte. Die Daten wurden auf einen neuen Computer umkopiert, der als primärer Domänenkontroller für die neue Domäne fungierte. Als Sicherheitsgründen besitzt dieser ein fehlertolerantes Festplattensystem (RAID 5 mit einer Reserve-Platte).

Einer der alten Domänenkontroller wurde zum sekundären Controller herabgestuft und dient seitdem der Erstellung von Sicherungskopien der Domänen- und Netzwerkdaten (Replikation der Userdatenbank). In ihm befindet sich das Bandlaufwerk auf dem die replizierte Platte dann als Backup erstellt wird.

¹ DHCP ermöglicht die dynamische Nummernvergabe von IP-Adressen. Die Clients haben keine feste IP-Adresse, sondern bekommen diese nur „bei Bedarf“ aus einem Pool von freien Nummern für die Dauer einer Netzwerksitzung zugewiesen.

Auch das interne Mailsystem und der Internet-Server wurden der neuen Domäne zugeordnet. Die verbliebenen zwei (alten) NT-Server wurden „ausrangiert“ und fungieren inzwischen als Projektrechner.

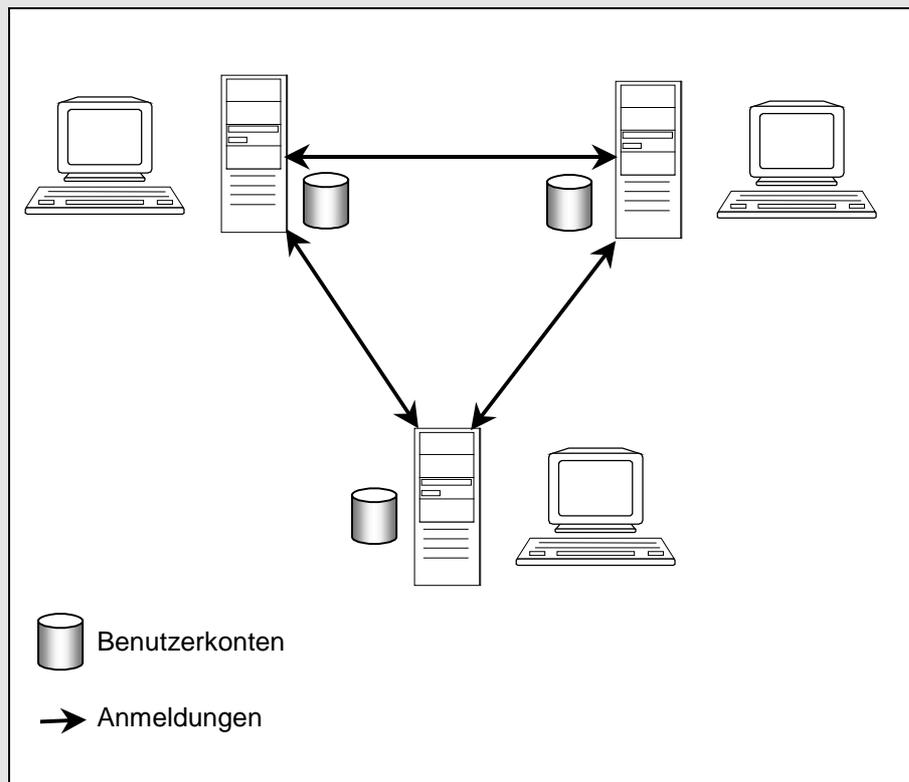
Exkurs: NT-Netzwerke

Mit Windows NT können verschiedene Arten von Netzwerken realisiert werden. Die grundsätzlichen Vorteile aller Netzwerkmodelle sind: Hardware wie z.B. Drucker und Festplatten können gemeinsam genutzt und müssen nicht mehrfach angeschafft werden. Die Benutzer können einfache Nachrichten miteinander austauschen und untereinander Datenaustausch betreiben.

Jedes Netzwerkmodell hat darüber hinaus spezifische Vor- und Nachteile auf die ich im einzelnen eingehen will:

Die einfachste Form des Netzwerkes läßt sich unter Windows NT in Form der **Arbeitsgruppe** realisieren. Eine Arbeitsgruppe besteht aus einem oder mehreren dedizierten Servern. Die beteiligten Server stellen gemeinsam genutzte Ressourcen wie Drucker und Verzeichnisse zur Verfügung.

Jeder Benutzer muß ein Konto in einer Benutzerdatenbank jedes Servers besitzen, dessen Ressourcen er nutzen möchte. Das bringt die Notwendigkeit mit sich jeden Server gesondert zu administrieren, was einen nicht zu unterschätzenden Administrationsaufwand mit sich zieht. Die Benutzerdatenbank eines jeden beteiligten Servers muß für sich gepflegt werden. Es besteht die Gefahr, daß Zugriffsberechtigungen inkonsistent werden.

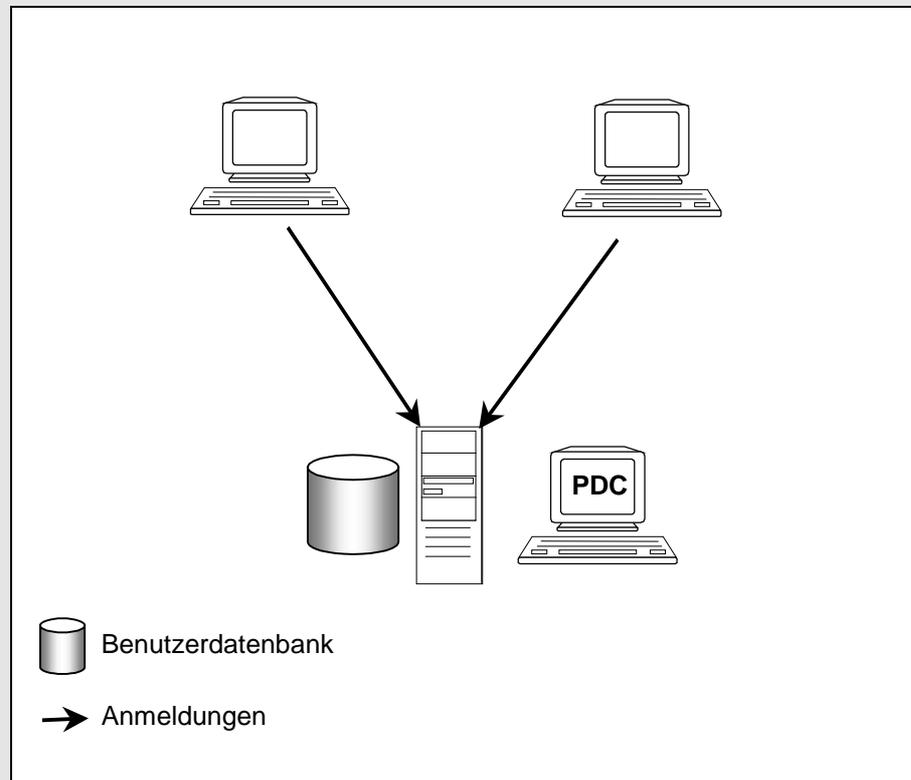


Je größer ein Netzwerk wird um so problematischer wird die Verwendung von NT Servern in Arbeitsgruppen. Die Möglichkeit einer zentralen Verwaltung des gesamten Netzwerkes wird damit immer wichtiger. Unter Windows NT werden dafür logische Gruppierungen benutzt, die sogenannten **Domänen**. In einer Domäne sind alle Server „zusammengefaßt“ und bilden quasi eine Verwaltungseinheit, die unabhängig von der physikalischen Struktur des Netzwerkes ist.

Primärer-Domänencontroller (PDC)

Innerhalb einer Domäne muß mindestens ein Windows NT Server existieren, der die Rolle des Primären Domänencontrollers übernimmt. Der PDC enthält die zentrale Benutzerdatenbank in der jeder Benutzer einer Domäne ein Konto besitzt.

Ein Benutzer meldet sich nicht wie bei der Arbeitsgruppe an jedem Server an, sondern lediglich einmal in der Domäne (somit dem PDC) an. Nach einer erfolgreichen Anmeldung kann er alle für ihn freigegebenen Ressourcen innerhalb dieser Domäne nutzen.



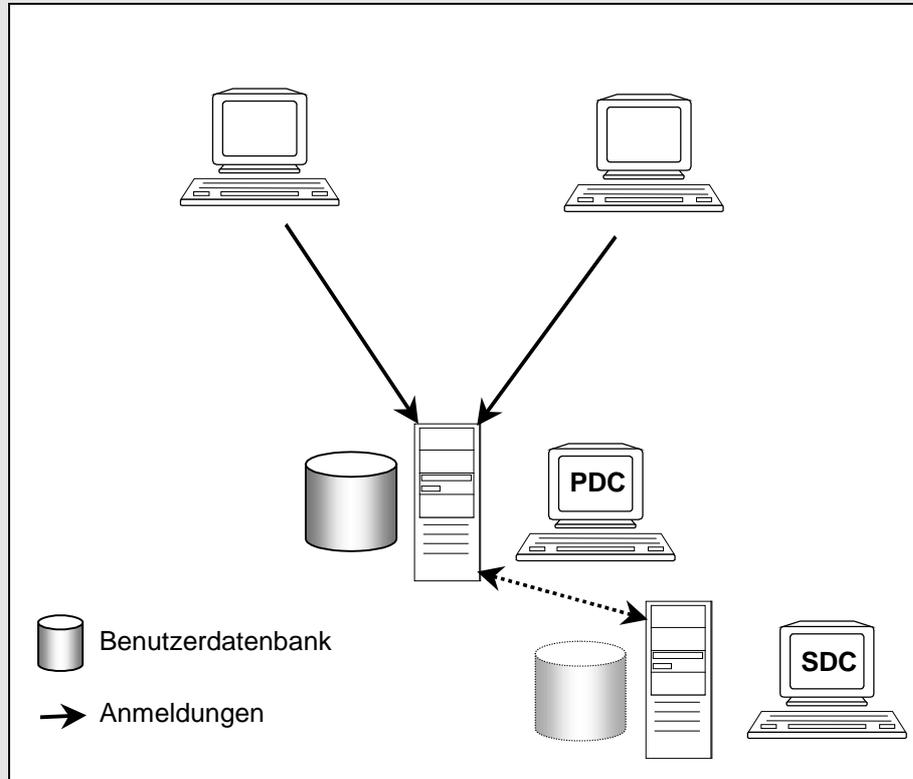
Neben der vereinfachten Anmeldung liegt ein entscheidender Vorteil der Domäne in der zentralen Administrationsmöglichkeit des gesamten Netzwerks. Auch Zugriffsbeschränkungen werden zentral verwaltet und bleiben dadurch konsistent.

Aus verschiedenen Gründen (z.B. Fallback bei Systemabsturz) kann es zweckmäßig sein, zusätzliche weitere (Sicherungs-)Domänencontroller zu integrieren.

Sicherungsdomänencontroller (SDC)

Der Sicherungsdomänencontroller wird als Secondary Domain Controller bezeichnet (SDC). Er enthält eine exakte Kopie der zentralen Benutzerdatenbank und gleicht diese in regelmäßigen Abständen mit dem Original auf dem PDC ab. Dadurch kann der SDC beim Ausfall des PDC dafür sorgen, daß sich Benutzer weiterhin anmelden können.

Die basalen Netzverwaltungsfunktionen werden somit aufrecht erhalten. Richtet man auf dem SDC zudem eine Replikation des PDC-Dateisystems ein, liegt ein identische „Kopie“ des Systems vor. Der SDC kann in diesem Fall den PDC selbst im Falle eines Totalausfalls vollständig ersetzen.



2.3 Fernwartung von Rechnern

Der laufende Betrieb eines heterogenen Netzwerkes mit der Größe des DIFF-Netzes bringt einen relativ hohen Arbeitsaufwand mit sich. Entsprechend oft muß man sich als Administrator in den zentralen Raum, den Serverraum begeben. Dies ist nicht nur lästig sondern kostet viel Zeit. Es entstand daher ein Verfahren anhand dessen die Wartung der NT-Server von einem Arbeitsplatzrechner aus durchgeführt werden konnte. Als optimales Hilfsmittel erwies sich dafür das Freeware-Tool WinVNC².

Dieses Tool erlaubt es den Rechner, auf dem es installiert ist, „remote“ zu administrieren. Das Prinzip ist einfach. WinVNC besteht aus zwei Komponenten, dem VNC-Server und dem VNC-Viewer. Nach der Installation wird der VNC-Server als Dienst implementiert. Somit läuft er jedesmal im Hintergrund, sobald Windows gestartet wird, d.h. der Anmeldedialog erscheint. Mittels der IP-Nummer (oder des Domain-Namens) und des VNC-Viewers kann nun von jedem anderen Rechner innerhalb des Netzwerkes auf die Bildschirmausgabe des VNC-Serverrechners zugegriffen werden.



Abb.6: Anmeldedialog von WinVNC

Der VNC-Viewer fordert für jede Verbindung das VNC-Serverpassword an. Das Password wird verschlüsselt übermittelt. Durch diese Authentifizierungsmaßnahme ist gewährleistet, daß kein Mißbrauch geschehen kann.

² <http://www.uk.research.att.com/vnc/>



Abb.7: Authentifizierung durch WinVNC

Somit ist es möglich, sämtliche Arbeiten zu denen man sonst in den Serverraum gehen muß (User anlegen, Backup anwerfen, Ereignisprotokoll überprüfen, etc.) von einem beliebigen, mit VNC Viewer ausgestatteten Netzwerkarbeitsplatz aus zu erledigen.

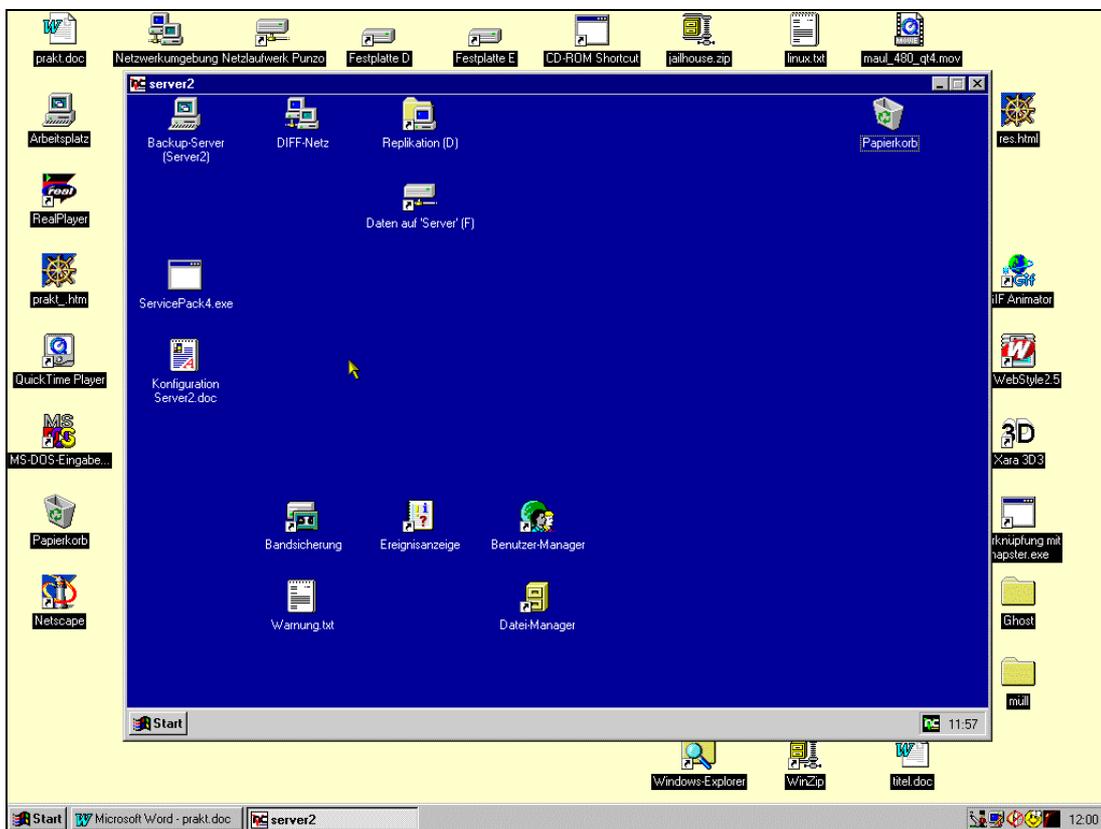


Abb. 8: Screenshot der Fernwartung des „Server2“ von einem Arbeitsplatz aus.

2.4 Automatisches Hochfahren von Rechnern

Durch WinVNC ist es zwar möglich die Server fernzuwarten, aber verständlicherweise nur wenn diese eingeschaltet sind. Eine Recherche im Internet ergab, daß es bei modernen Computer-Mainboards die Möglichkeit eines „Aufweckens“ gibt (Wake-Up). In modernen ATX-Boards wird die eingebaute Netzwerkkarte auch im abgeschaltetem Zustand mit Strom versorgt. Mit entsprechenden Software ist es möglich ein spezifisches Datenpaket zu schicken, daß von der Netzwerkkarte des Zielrechners als „Aufweckimpuls“ interpretiert wird (Magic Packet). Die Netzkarte schickt daraufhin einen Impuls an das Netzteil, welches wiederum dafür sorgt, daß der Rechner mit Strom versorgt, sprich wieder eingeschaltet wird. Nach wenigen Sekunden startet Windows und der Rechner ist mit WinVNC administrierbar. Es ist sogar möglich ihn anschließend über WinVNC wieder herunterzufahren und abzuschalten.

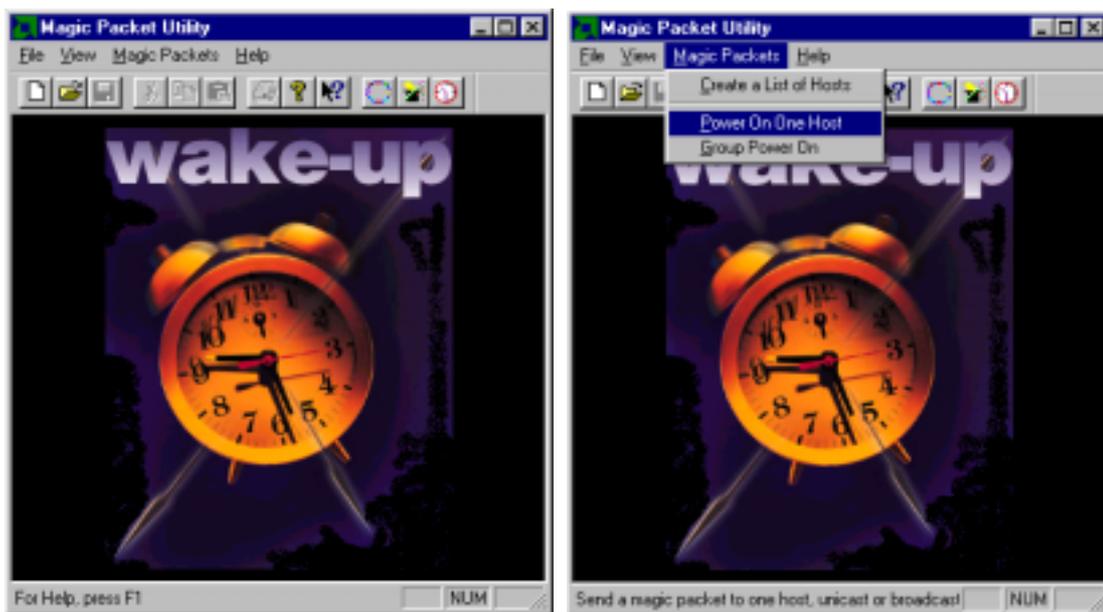


Abb.9: Screenshot des Magic-Packet Utilities „Wake-up!“.

Anders als bei WinVNC geschieht die Identifikation des Zielrechners bei „Wake-up!“ nicht über die IP-Adresse sondern über die MAC-Adresse der Netzwerkkarte.

Die MAC-Adresse der Netzwerkkarte ist eine festverdrahtete, hexadezimale Ziffernfolge die weltweit einzigartig sein sollte. Jede Netzwerkkarte hat somit ihre eigene, unique MAC-ID. Das für den Wake-up Mechanismus die festverdrahtete, hardwarenahe MAC-Adresse verwendet wird, ist zwingend, weil Protokolle (z.B. TCP/IP und IP-Nummern) erst mit dem Starten des Betriebssystems verfügbar sind.



Abb. 10: Identifizierung des Zielrechners über die MAC-Adresse.

Ein zweiter wichtiger Aufgabenbereich während meines Praktikums war die Konfiguration und Wartung der Rechner im Schulungsraum. In den folgenden Kapitel gehe ich näher auf diesen Aufgabenschwerpunkt ein.

3 Wartung des Schulungsraums

3.1 Beschreibung des Grundproblems

In einem Schulungsraum finden – abhängig von der Häufigkeit der Kurse – sehr viele Installationsarbeiten statt. Die Installationsbasis weicht mit der Zeit erheblich vom Ausgangszustand ab. Diese Veränderungen der Betriebssystemumgebung sind meistens unerwünscht. Für die nächste Schulung ist wieder eine einheitliche und fehlerfreie Konfiguration gefragt.

Ziel der Administration ist es daher rechtzeitig für eine definierte, „reine“ Softwareumgebung auf diesen Rechnern zu sorgen.

3.1.1 Die definierte Softwareumgebung

Unter einer definierten Softwareumgebung soll hier das installierte Betriebssystem mit den dazugehörigen Netzwerkdiensten und der erforderlichen grundlegenden Anwendungssoftware verstanden werden.

Diese Softwareumgebung sollte auf Bedarf möglichst schnell wiederherstellbar sein. Wird auf einem Rechner oft und viel installiert, so kann es vorkommen, daß durch Einträge der Programme in der Registry bzw. deren mitgebrachte DLLs das System nicht mehr einwandfrei funktioniert. Selbst wenn Software mit einer Deinstallationsroutine ausgestattet ist, garantiert diese nicht, daß alle „Spuren“ vom System getilgt wurden. Gemeinsam genützte DLLs können darüberhinaus verbleiben und zu Versionskonflikten mit neuer Software führen.

3.2 Wirtschaftliche Aspekte

Für die Wartung eines herkömmlichen Schulungsraumes benötigt man viel Zeit. Dies verursacht der Firma oder Institution z.T. hohe Kosten. Effektive und automatisierte Wartungsmechanismen verringern nicht nur den Zeitaufwand für den Systemadministrator, sondern helfen auch Geld einzusparen.

Der Systemadministrator kann sich anderen, wichtigeren Dingen widmen und muß nicht vor jeder Schulung Nachinstallationen durchführen bzw. die Stabilität der eingesetzten Software überprüfen.

Eine auch an wirtschaftlichen Kriterien orientierte Lösung muß möglichst viele der folgenden Bedingungen erfüllen:

- **Steigerung der Betriebssicherheit:** Die für den Schulungsraum zuständige Person weiß genau welche Software installiert ist, und in welchem Zustand sich die Systeme befinden. Es ist somit definitiv für eine bekannte und absturzsichere Softwareumgebung gesorgt.
- **Flexibilität der Gerätenutzung:** Es dürfen im Idealfall sogar unbeaufsichtigte Installationen von Benutzern durchgeführt werden, da mögliche Auswirkungen vor einer Schulung wieder „rückgängig“ gemacht werden können.
- **Schnelle Verfügbarkeit:** Tritt ein Störfall ein, sollten die Geräte innerhalb relativ kurzer Zeit in ihren Urzustand zurückversetzt werden können. Die ggf. erforderliche, langwierige Neuinstallation von Basissoftware bzw. des Betriebssystems entfällt.

Hauptziel meiner Tätigkeit war es daher Verfahren zur Sicherung und automatischen Wiederherstellung der Softwareumgebungen zu erarbeiten, die nicht nur das Grundproblem lösen, sondern auch wirtschaftlich und zeiteffizient sind.

4 Problemlösung

4.1 Bestimmung der Softwareumgebung

4.1.1 Hardwareanforderungen

Im ersten Abschnitt des Praktikums mußten die Hard- und Softwarevoraussetzungen für die Schulungen des KMMT geklärt werden. Es wurde dabei systematisch Vorgegangen. Zuerst wurde mit einem Mitglied der Projektgruppe „Netze und Internet“ die minimalen Anforderungen an die Hardware bestimmt, soweit dies ohne Berücksichtigung der Software möglich war. Da es sich um Multimedia fähige Rechner handeln sollte, die zudem noch Windows 95, Windows NT und Linux kompatibel sein sollten, ergaben sich folgende Hardwareanforderungen.

Hardwareliste:

- Pentium II mit 233 Mhz
- 128 MByte Ram
- 4,3 GByte Festplatte
- Grafikkarte mit 8 MByte VideoRam
- Multimedia Soundkarte mit 64 Bit
- 100 Mbit Ethernetkarte
- 17 Zoll Monitor mit integrierten Multimedialautsprechern und Subwoofer

Der Schulungsraum entstand zum selben Zeitpunkt wie das Netzsegment des Kompetenzzentrums für Multimedia und Telematik. Das neue Netzsegment des KMMT wurde von anfang an für eine Bandbreite von 100Mbit entworfen. Multimediaapplikationen, die über das Netz verfügbar sein sollten, erforderten dies.

4.2 Implementation der Softwareumgebung

Betriebssysteme werden auf Festplatten installiert. Festplatten wiederum können in Partitionen unterteilt werden. Aus den Vorarbeiten ist ersichtlich, daß drei Betriebssysteme gewünscht werden (Windows 95, Windows NT, Linux). Es ist prinzipiell möglich diese drei Betriebssysteme in einer Partition abzulegen, d.h. also den gesamten Speicherbereich der Festplatte am Stück zu nutzen. Diese Lösung hat aber den gravierenden Nachteil, daß man sich auf ein gemeinsames Partitionsformat einigen muß (FAT) und die Systemdaten der Betriebssysteme nicht wechselseitig geschützt sind.

So könnte ein Benutzer unter Windows 95 beispielsweise auch Teile des „benachbarten“ Betriebssystems Linux zerstören, ohne einen „Refresh“ Mechanismus, der ein schnelles Wiederherstellen der Softwareumgebung erlaubt, würde dies sehr viel Arbeit verursachen. Darüber hinaus ist eine Partitionierung ratsam, da zum einen betriebssystemspezifische Partitionierungsformate verwendet werden können (FAT, NTFS, ext2fs) und sich somit Performanceeinbußen vermeiden lassen wie bei einem „gemeinsamen“ Format. Zum anderen ist es auch ratsam die Betriebssysteme anhand der Partitionierung abzugrenzen, um Konflikte durch Softwareinstallationen zu vermeiden. Ein weiterer Punkt ist das manche Betriebssysteme (vgl. Exkurs: Die logische Plattenstruktur unter DOS) nicht den ganzen Speicherplatz einer Platte „am Stück“ verwalten können.

Um diese Probleme zu umgehen, bietet sich eine Partitionierung der Festplatte an. Am sinnvollsten erscheint die Erstellung von drei (unabhängigen) primären Partitionen und einer erweiterten Partition, die alle drei Betriebssysteme nutzen können, quasi als Datenaustauschpartition. Nur die Austauschpartition wird mit FAT formatiert, alle anderen Betriebssysteme können ihr (betriebssystemspezifisches) optimales Dateisystem erhalten.

Die definierte Softwareumgebung befindet sich in einer Partition der Festplatte des Computers. Hierzu ist zunächst einmal zu erklären was eine Partition ist.

Exkurs: Die logische Plattenstruktur unter DOS

Bevor man eine Festsplatte nutzen kann, muß man die logische Struktur einer Festplatte festlegen, damit das Betriebssystem (welches ein Teil der definierten Softwareumgebung ist) mit ihr arbeiten kann. Festplatten werden in Spuren und Sektoren aufgeteilt. Die Anzahl der Sektoren schwankt abhängig vom Typ der Festplatte und der Lage der Spur, lediglich die Größe der Sektoren ist immer auf 512 Byte festgelegt.

Die Einteilung der Festplatte in Spuren und Sektoren erfolgt beim Hersteller durch die Low-Level-Formatierung. Als Anwender muß man die Festplatte vor der Nutzung partitionieren und anschließend (die sich ergebenden Partitionen) noch einmal formatieren, und zwar mit dem jeweiligen Format-Befehl des Betriebssystems, das auf die Partition zugreifen soll bzw. in ihr enthalten sein soll.

Unter DOS wird hierbei in erster Linie die File Allocation Table (FAT) sowie das Hauptverzeichnis angelegt.

DOS erlaubt die Einteilung einer Festplatte in sogenannte Partitionen, diese werden wie separate Laufwerke behandelt und auch getrennt angesprochen. Es gibt drei Arten von Partitionen:

- Primäre Partitionen (DOS oder Nicht-DOS)
- Erweiterte Partitionen

Die primäre Partition ist die einzige Partition, von der DOS aus gestartet werden kann. Sie wird als erstes eingerichtet. Entweder umfaßt die primäre Partition die gesamte physikalische Festplatte oder die Platte wird aus organisatorischen Gründen (z.B. mehrere Betriebssysteme, oder aber bessere Ressourcenausnutzung) in mehrere Partitionen unterteilt. Will man die Ressourcen einer Festplatte, also den Speicherplatz, optimal ausnutzen so sollte man die Blockgröße der Partition im Verhältnis zur durchschnittlichen Dateigröße beachten.

Eine Festplatte kann unabhängig vom Betriebssystem maximal nur vier Partitionen aufnehmen (vier primäre oder drei primäre und eine erweiterte).

Hat man eine primäre Partition eingerichtet, die nicht den ganzen physikalischen Speicherplatz der Platte einnimmt, so kann man den verbleibenden Speicherplatz als erweiterte Partitionen definieren. Innerhalb dieser können dann fast beliebig viele logische Laufwerke eingerichtet werden.

Bei einem typischen System mit einer primären Partition, die (für gewöhnlich) mit dem Laufwerksbuchstaben C. gekennzeichnet ist, können auf der erweiterten Partition maximal 23 logische Laufwerke eingerichtet werden, die mit den Buchstaben D bis Z angesprochen werden.

Ab der MS-DOS Version 4.0 kann ein logisches Laufwerk bis zu 2 GByte groß sein.

Bei älteren MS-DOS Versionen mußte somit die Festplatte Partitioniert werden. MS-DOS konnte damals nur Partitionen bis zu einer Größe von 512MB verwalten.

Windows 95b unterstützt auch größere Partitionen, allerdings ist dazu ein neues Dateisystem FAT32 notwendig, daß aber nicht von allen Betriebssystemen (z.B. Windows NT 4.0) gelesen werden kann.

Alle Angaben über die Einteilung einer Festplatte werden in der Partitionstabelle gespeichert. In dieser Tabelle sind folgende Informationen abgelegt.

- Angabe der Plattenseite, Zylinder und Sektoren, wo eine Partition beginnt und wo sie endet
- Größe der Partition in Sektoren
- Informationen über die Art der Formatierung (FAT, HPFS, NTFS) und des installierten Betriebssystems

Angabe, ob die Partition aktiv ist

Wenn man eine Festplatte mit dem DOS Programm FDISK in Partitionen aufteilt, wird die primäre Partition als aktiv gekennzeichnet. Diese Kennzeichnung weist darauf hin, daß von dieser Partition das Betriebssystem gestartet werden kann. Nach dem Einschalten wird das im ROM gespeicherte BIOS³ des Rechners aktiv und liest zunächst die Partitionstabelle ein. Ihr entnimmt es welche Partition aktiv ist. Von dieser Partition wird der Bootstrap-Loader aufgerufen. Dies ist die eigentliche Routine, die das Betriebssystem lädt.

Wie schon erwähnt müssen alle Bereiche einer Festplatte, ob primäre Partition oder logische Laufwerke, bevor man sie nutzen kann formatiert werden. dabei wird auf jedem Laufwerk von DOS grundsätzlich folgende Struktur angelegt.

- Boot-Sektor mit Bootstrap-Loader
- die File Allocation Table (FAT)
- eine zweite, exakte Kopie der FAT (Sicherheitskopie)
- das Haupt- oder Root-Verzeichnis

Betriebssysteme wie OS/2 und Windows NT strukturieren die logischen Laufwerke etwas anders. Mit Hilfe der Dateisysteme HPFS oder NTFS wurden einige Schwächen des DOS- Dateisystems FAT behoben, hier kann aus Platzgründen nicht näher darauf eingegangen werden.

Um von vornherein die von uns gewünschte Partitionierung durchzuführen, verwendete ich allerdings nicht FDISK, sondern das Freeware-Tool eXtendes FDISK (XFDISK). Dieses enthält eine benutzerfreundliche Menüführung, kann alle Funktionen von FDISK ausführen, weist aber nicht dessen Einschränkungen auf. Es erlaubt z.B. die Erstellung von mehreren primären Partitionen, in diesem Fall die von uns benötigten drei.

³ BIOS: **B**asic **I**nput/**O**utput **S**ystem

Es wurde für die Schulungen gewünscht, daß sich in jeder dieser primären Partitionen ein Betriebssystem (Windows 95, Windows NT, Linux) befindet.

Als optimal wurde die folgende Plattenstruktur (4,3 GByte Festplatte) angesehen und mit den hier angegebenen Partitiongrößen eingerichtet:

- 1004 MB primäre Partition für Windows 95 (FAT)
- 455 MB primäre Partition für Windows NT (NTFS)
- 8 MB primäre Partition für Linux (Bootpartition, Ext2fs)
- 2887 MB erweiterte Partition (FAT, Linux-System, Linux-Swap, Datenaustauschpartition aller Betriebssysteme: Laufwerk D:)

Anschließend wurden die jeweilige Partition aktiviert bevor man die unten genannten Betriebssysteme installieren konnte. Die Installation der Software wurde zuerst nur auf einem Rechner durchgeführt und anschließend mittels Hilfsprogramme und einem externen Jaz-Laufwerk (1 GByte Speichermedium) auf die anderen Rechner übertragen. Darauf wird in Folge ausführlicher eingegangen werden.

4.2.1 Erstinstallation von Windows 95

Die Installation von Windows 95 bereitete die geringsten Probleme. Zuerst wurde das System mittels einer Bootdiskette gestartet und die erste primäre Partition aktiviert. Nach dem Neustart wurde diese Partition formatiert, bootfähig gemacht und die CD-ROM-Treiber in die CONFIG.SYS bzw. AUTOEXEC.BAT eingebunden:

CONFIG.SYS

```
Device=C:\ASPI8DOS.SYS /D  
Device=C:\ASPICD.SYS /D:ASPICD0
```

AUTOEXEC.BAT

```
@Echo OFF  
  
Set DirCMD=/o  
  
C:\mscdex.exe /D:ASPICD0 /M:12 /L:Z  
  
C:\keyb gr,,C:\keyboard.sys
```

Anschließend wurde das Setup für Windows 95 von der CD-ROM gestartet. Dabei wurde eine benutzerdefinierte Installation ausgewählt und nur die allernotwendigsten Komponenten installiert:

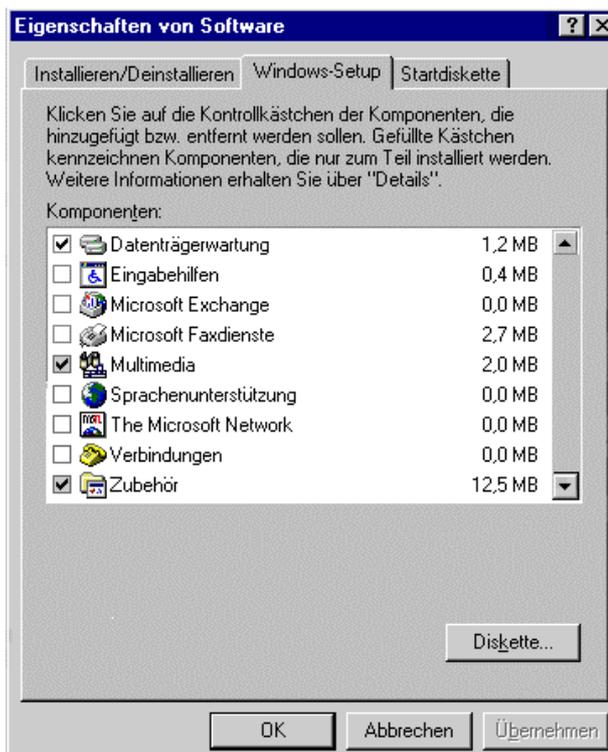


Abb.11: Die zur Installation ausgewählten Komponenten von Windows 95.

Nachdem das Basis-Betriebssystem installiert wurde, mußten noch die herstellerspezifischen Treiber installiert werden und zwar in folgender Reihenfolge: SCSI-Controller, CD-ROM, Soundkarte, Grafikkarte, Netzwerkkarte.

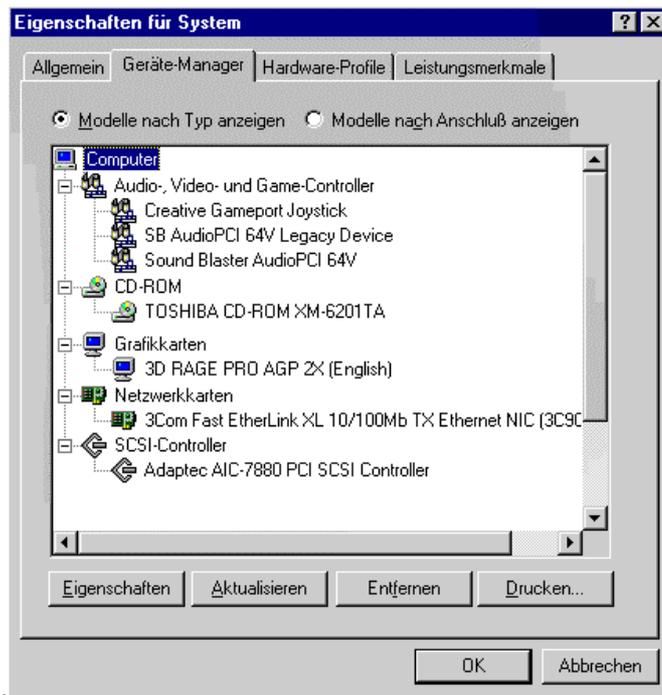


Abb. 12: Der Gerätemanager von Windows 95.

Sehr wichtig ist, daß sämtliche Geräte und ihre Treiber korrekt in das System integriert werden. Nicht korrekt erkannte Geräte oder fehlerhaft eingebundene Gerätetreiber können zu Systeminstabilitäten und zu unkalkulierbaren Abstürzen des Betriebssystems führen.

Des weiteren muß der Computer in das vorhandene Netzwerk eingebunden werden. Dazu müssen in den Netzwerkeigenschaften von Windows 95 noch ein paar Einstellungen durchgeführt werden.

Der Computer benötigt für die Kommunikation im Intranet und Internet eine eindeutige IP-Nummer. Diese kann entweder fest eingetragen werden oder sie wird bei jedem Start von Windows automatisch über einen DHCP-Server zugewiesen (Dynamic Host Configuration Protocol). Bei fast allen DIFF-Computer ist letzteres der Fall. Die TCP/IP-Eigenschaften des Rechnern werden auf DHCP eingestellt.

Darüber erhält der Computer auch alle weiteren netzrelevanten Informationen, z.B. die Netmask (255.255.255.0), die Gateway-IP und die IP des Domain Name Servers. Letzterer versorgt wiederum den Computer bei jedem Request mit der IP-Nummer des Zielrechners, damit eine Internet-Verbindung aufgebaut werden kann.

Zusätzlich müssen auf dem Rechner noch die beiden WINS-Server (Windows Name Server) eingetragen werden. Von ihnen holt sich der Rechner weitere Informationen zur Kommunikation im internen Datei- und Druck-Netzwerk der Windows-Rechner.

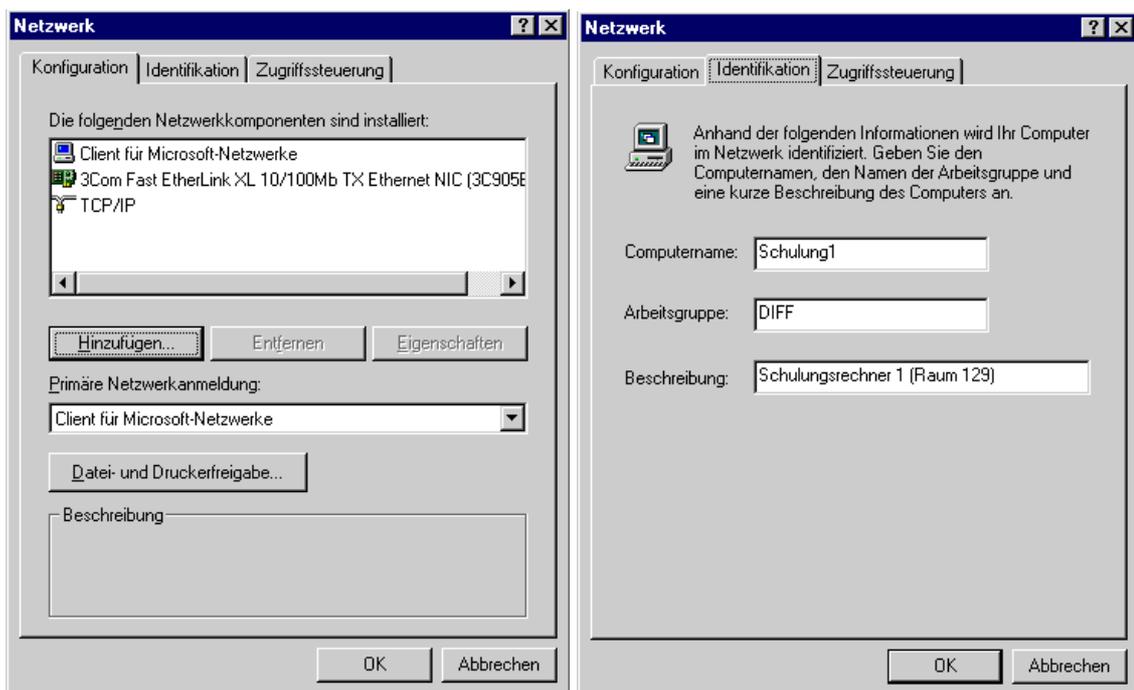


Abb.13: Netzwerkeigenschaften von Windows 95.

Spätestens wenn das Grundsystem (inkl. Netzwerk) funktionsfähig ist, muß das automatische Umschalten zwischen Sommer- und Winterzeit deaktiviert werden und die Uhrzeit durch einen Timeserver gesetzt werden. Dies geschieht mit dem Freeware-Utility „Netdate“.

Die automatische Umschaltung würde Probleme bei der späteren Wiederherstellen der Softwareumgebung mit sich bringen, wenn diese in einer anderen Jahreszeit geschieht. Windows „denkt“ in diesem Falle es wäre jetzt in einer anderen „Jahreszeit“ und will nach jedem Wiederherstellen die Uhrzeit wieder zurück- bzw. vorsetzen.

Zusätzliche Anwendungs-Software (FirstClass, Netscape, Office97, usw.)

Integraler Bestandteil der definierten Softwareumgebung auf den Schulungsrechnern war das Internet/Intranet Mailprogramm Firstclass der Firma Softarc. Schließlich sollten die Rechner des Schulungsraumes auch als normale Arbeitsstationen von Studenten genutzt werden können. Zudem wurde der Browser der Firma Netscape installiert, sowie Komponenten des Microsoft Office Paketes. Um für eine möglichst hohe Sicherheit in bezug auf Computerviren zu Sorgen, wurde noch ein Virens scanner installiert.

4.2.2 Erstinstallation von Windows NT

Bei der Installation von Windows NT wurde grundsätzlich genauso vorgegangen wie bei Windows 95. Auch hier wird gleich zu Beginn der Installation auf eine Standardinstallation zugunsten einer benutzerdefinierten Installation verzichtet.

Nach der benutzerdefinierten Installation von Windows NT muß der Computer noch in die Netzwerkumgebung integriert werden, hierzu waren die zur Kommunikation nötigen Netzwerkeinstellungen wie DHCP und WINS zu tätigen.

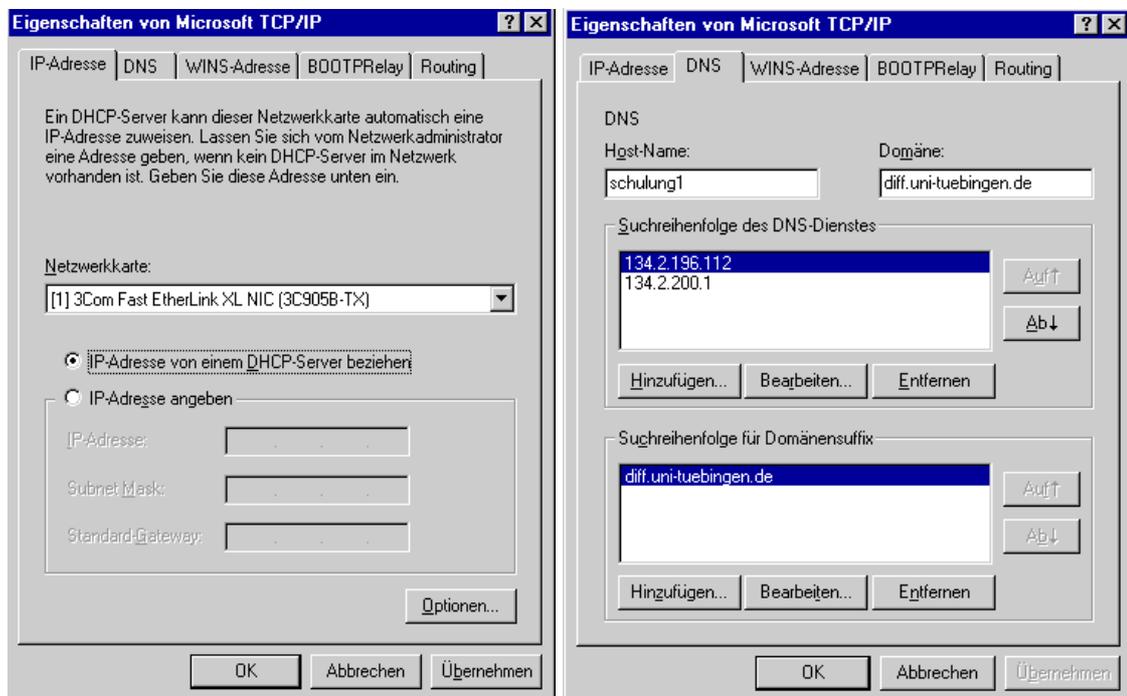


Abb. 14: Eigenschaften von TCP/IP bei Windows NT.

Nachdem nun das Grundsystem installiert ist wird auch hier das automatische Umschalten zwischen Sommer- und Winterzeit deaktiviert und die Zeit über einen Timeserver geholt.

Das Einspielen der Standardsoftware entspricht der unter Windows 95 und gestaltete sich ebenso unproblematisch (Mailprogramm Firstclass von Softarc sowie der Netscape Navigator und verschiedene Office Komponenten).



Abb.15: Logo und Anmeldedialog des Mailclients der Firma Softarc.

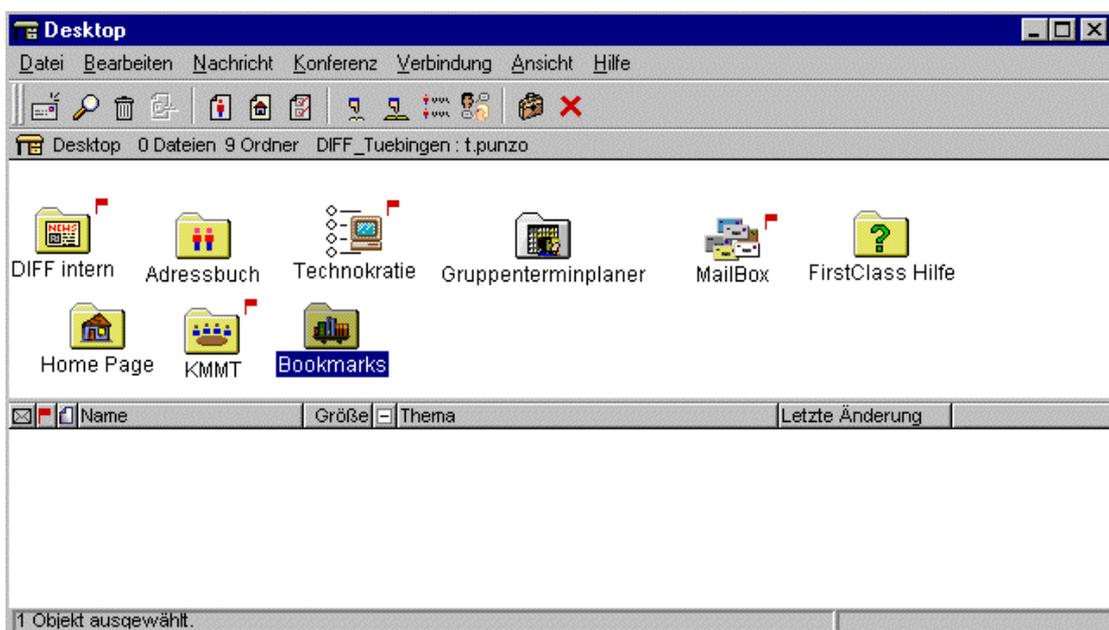


Abb.16: Desktop des Mailclients, die roten Fähnchen deuten auf neue Mails in den verschiedenen Mail-Foren.

4.2.3 Testinstallation von Linux

Zum damaligen Zeitpunkt gab es noch keinen konkreten Bedarf für ein lauffähiges Linuxsystem. Es gab noch keine Schulungen die erfordert hätten, daß Linux auf allen Rechnern installiert worden wäre, somit blieb es bei einer Probeinstallation auf einem Schulungsrechner.

Es wurde die Linux Distribution von S.u.S.E. verwendet. Mittels des mitgelieferten Installationstools Y.a.S.T. (Yet another Setup Tool) gestaltete sich die Installation unproblematisch. Linux wurde mitsamt seines zwingend erforderlichen Swap-Speichers in eine primäre Partition installiert.

Der Mailclient „Firstclass“ war zu diesem Zeitpunkt noch nicht für Linux erhältlich. Da der Firstclassserver aber eine WWW-Schnittstelle anbietet und man sich zur Not über einen beliebigen Browser einwählen kann, war dies nicht zwingend erforderlich. Als graphische Benutzeroberfläche wurde der X-Window Server KDE mit den dazu gehörenden Utilities verwendet.

4.2.4 Übertragung der definierten Softwareumgebung auf alle anderen Schulungsrechner

Um nicht den ganzen Installationsaufwand bei jedem Rechner neu durchzuführen, wurden die Partitionen von Windows 95, NT und Linux mit einem Utility als Datei-Images gesichert und auf ein externes Medium kopiert.

Prinzipielle Anmerkung:

Die Übertragung einer definierten Softwareumgebung, also eines Betriebssystems mit installierter Software so z. B. verschiedene Office-Komponenten oder Mailclients, wie es hier der Fall ist, kann nur bei **absolut identischen Rechnern** vorgenommen werden. Ein Betriebssystem „stellt“ sich auf die Ressourcen die der Rechner zur Verfügung stellt durch ausgefeilte Installationsroutinen ein. Es paßt sich ebenso dem Prozessor als auch den verschieden Karten und der Peripherie an.

Selbst kleinste Unterschiede zwischen ansonsten identischen Rechnern würden daher zu Fehlermeldungen führen oder sorgen dafür, daß die definierte Softwareumgebung den Dienst verweigert.

4.2.4.1 Windows 95

Die Übertragung der definierten Softwareumgebung geschah mittels eines Jaz-Laufwerkes. Da alle Schulungsrechner über einen SCSI-Adapter verfügen und die erhältlichen Jaz-Laufwerke eine Speicherkapazität von rund 1 GByte vorwiesen. Es gab zwar auch Überlegungen den Datentransfer über das Interne Netz (LAN) zu schicken, dies hätte jedoch eine recht hohe Netzlast verursacht.

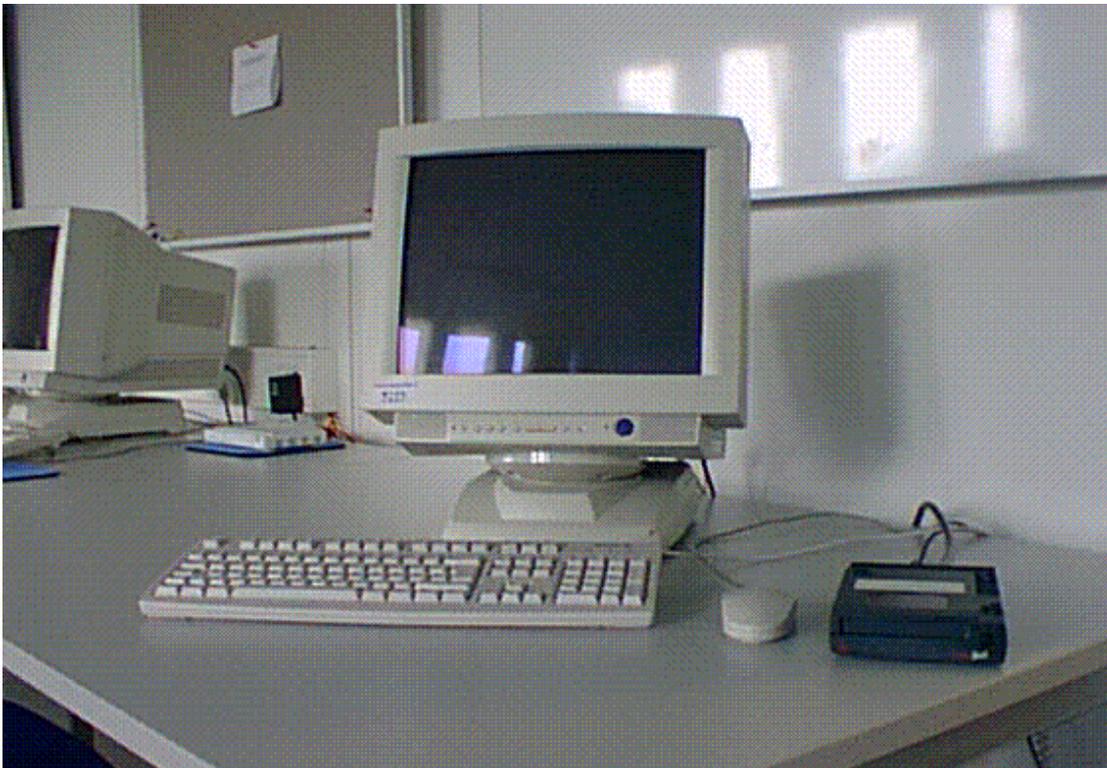


Abb. 17: Schulungsraumrechner mit angeschlossenem Jaz-Drive.

4.2.4.1.1 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise war folgende: Zuerst wurde das Iomega Jaz-Drive an die externe Schnittstelle des SCSI-Adapters angeschlossen, wobei die ID-Einstellungen des Jaz-Drives beachtet werden mußten. Da es ein SCSI Gerät ist darf es selbstverständlich nicht zu ID Konflikten mit anderen Geräten kommen die ebenfalls am SCSI-Bus hängen. Nun wurde das Jaz-Drive eingeschaltet und der Rechner gebootet. Im Bios des Rechners wurde das Jaz-Laufwerk als Bootfähiges Medium eingetragen. Dem Rechner wurde hiermit „vermittelt“ es handle sich um eine externe Festplatte. Nach einem Reboot unter DOS stand dann der Rechner für das Kopieren zur Verfügung, da er nun auch das Jaz-Laufwerk ansprechen konnte.

Mittels des Tools PartitionImage, wurde die definierte Softwareumgebung auf das Jaz-Medium kopiert. Hierdurch entstand also der Klon, der dann wieder vom Jaz-Laufwerk auf alle anderen Rechner kopiert werden konnte. Der Kopiervorgang des Klons vom ersten (Ursprungsrechner) auf das Jaz-Laufwerk dauerte ca. 20 Minuten. Der Kopiervorgang vom Jaz-Laufwerk auf den Zielrechner dauerte nicht ganz so lange, dadurch das es sich aber um 8 Zielrechner handelte entstand doch ein nicht unerheblicher Zeitaufwand!

Exkurs: Linux anstatt Partition Image

Da es sich bei Partition Image um ein Tools handelt, welches nur für den nicht-kommerziellen Gebrauch umsonst ist, stellt sich natürlich die Frage nach den Lizenzgebühren⁴. Bei kommerzieller Nutzung gibt es alternative Vorgehensweisen, wenn man Lizenzgebühren vermeiden möchte.

Auch Linux bietet beispielsweise die Möglichkeit Binärkopien von ganzen Partitionen anzulegen. Hierzu bedarf es folgender Schritte:

⁴ Die Schulungen des KMMT bzw. DIFF sind nicht-kommerziell ausgerichtet und dienen der öffentlichen Weiterbildung. Es wird nur ein geringer Unkostenbeitrag für Material erhoben. Daher sah ich die unlicenzierte Nutzung von Partition Image als legitim an.

Zunächst einmal muß das Jaz-Drive an den Rechner angeschlossen werden. Die ID des Jaz-Drives sollte selbstverständlich nicht mit der eines anderen Gerätes am SCSI-Bus des Rechners kollidieren. Nun sollte man entweder mittels einer Linux (Minix) Bootdiskette booten oder besser noch, verfügt man über ein Bootfähiges CD-Rom, von der CD booten. Dies ist natürlich nur dann nötig wenn sich nicht schon Linux auf der Festplatte befindet. Man benötigt eben nur ein Linuxsystem zum Booten, woher man dies letztendlich erhält ist egal.

Nach dem Bootvorgang meldet sich Linux und man muß sich als Benutzer mit administrativen Rechten anmelden. Zumindest muß man das Recht haben Laufwerke zu mounten, dies ist eine grundsätzliche Voraussetzung für die sich anschließende Vorgehensweise.

Anders als bei MS-DOS gibt es unter (Unix) Linux keine Laufwerke. Statt dessen ist der Linux-Verzeichnisbaum in sogenannte Dateisysteme unterteilt. Für den Anwender ist dies jedoch transparent, er merkt nichts davon und hat den Eindruck, mit einem homogenen Verzeichnisbaum zu arbeiten.

Ein Dateisystem enthält jeweils alle Dateien eines Verzeichnisses und aller Unterverzeichnisse. Verschiedene Verzeichnisse können physikalisch auch auf verschiedenen Datenträgern gespeichert sein. Beispielsweise ist es denkbar, daß bei einem Unix-System, das mit zwei Festplatten arbeitet, das Verzeichnis /usr mit allen seinen Unterverzeichnissen auf der einen und alle anderen Verzeichnisse auf der anderen Platte liegen. Hiermit schafft man Platz für die ganzen Benutzerdaten. Genauso kann auch eine Diskette oder in meinem Fall ein Jaz-Laufwerk ein eigenes Dateisystem haben und als Teil im Unix-Verzeichnisbaum auftauchen. Somit könnte man einfach in dieses Verzeichnis wechseln und darin arbeiten als handle es sich um eine Festplatte. Dies ist natürlich auch bei Verzeichnissen auf einem Server möglich.

Das Mounten des Jaz-Laufwerkes

Das Mounten des Jaz-Laufwerkes ist unkompliziert. Bei Linux ist es eine Konvention das alle Geräte nach /mnt gemountet werden, dies ist in der Datei /etc/vfat so festgelegt. Gibt man den mount-Befehl ohne Parameter ein, so erscheinen alle standardmäßig gemounteten Laufwerke.

Dies sieht dann in etwa so aus:

```
schulung1:/#
```

`cd /mnt` → Wechseln in das Verzeichnis mnt, ist aber für das Auflisten der gemounteten Geräte nicht erforderlich.

```
schulung1:/mnt# mount
```

Listet die gemounteten Geräte auf. Es erscheint dann ca. folgendes:

```
schulung1:/mnt#
```

```
/dev/sda5 on /type ext2 (rw)
```

```
proc on /proc type proc (rw)
```

```
/dev/sda1 on /tmp type ext2 (rw)
```

```
/dev/sda7 on /var type ext2 (rw)
```

```
/dev/sda6 on /home type ext2 (rw)
```

Will man nun das externe Jaz-Laufwerk in den Verzeichnisbaum „einhängen“, so muß man es nach /mnt mounten. Dazu gibt man folgendes ein:

```
mount -t msdos /dev/sdb1 /mnt -> das Jaz wird gemountet (als Filetype: MS-DOS)
```

Nun ist das Jaz-Laufwerk gemountet, seine Dateistruktur erscheint im Verzeichnisbaum. Nun kann die Partition kopiert werden auf der sich das Betriebssystem befindet. Mittels Linux Fdisk läßt sich diese schnell identifizieren.

```
schulung1:/#
```

```
fdisk
```

```
schulung1:/fdisk# p -> zeigt die Partitionstabelle an!
```

Mit q wird nun Fdisk wieder beendet. Der Eingabeprompt der bash sollte nun wieder erscheinen.

Anschließend muß nun mittels des Befehls dd die Partition von der Festplatte auf das Jaz-laufwerk kopiert werden:

```
schulung1:/#
```

```
dd if=/dev/sda3 | gzip -9 | dd of=/mnt/part.gz
```

```
|1.Befehl          |2. Befehl| 3. Befehl          |
```

Linux Befehls Erklärung:

1. Befehl: dd if=/dev/sda3

Mit dd (**d**isk**d**ouble) wird der Kopiervorgang eröffnet. **if** steht für das **I**ncoming **F**ile, also die Datenquelle. Dies ist die dritte Platte bzw. Partition (**sda3**) die von Fdisk erkannt wird und sich über **/dev/sda3** als Gerät (device) angesprochen werden kann.

2. Befehl: |gzip -9|

Am Anfang und am Ende des 2. Befehls steht das Pipe-Symbol(|). Dies sorgt dafür daß dem Computer bei einer Aneinanderreihung von mehreren Befehlen mitgeteilt wird, daß das Ergebnis des vorangehenden Befehls an den nächsten zur Weiterverarbeitung übergeben wird. (Sprich: 1. Befehl übergibt das Ergebnis an den 2. Befehl und dieser übergibt sein Ergebnis an den 3. Befehl)

Der **gzip -9** Befehl veranlaßt den Computer dazu die Daten die er aus dem 1. Befehl erhalten hat maximal (**-9**) zu komprimieren.

Befehl: dd of=/mnt/windows95.gz

Mit dem **diskdouble** Befehl (**dd**) wird nun der Kopiervorgang wieder aufgegriffen. Als **of** (**outcoming file**) wird die Stelle bezeichnet an der der Klon abgelegt werden soll. Nämlich dem unter **/mnt** gemountetem Jaz-Drive in die Datei **/windows95.gz**

Der Kopier- und Komprimiervorgang dauert allerdings bei einer ca. 500 MB großen Partition faßt eine halbe Stunde. Da die Partition nicht nur binär kopiert wird (**dd**) sondern auch noch (maximal) komprimiert wird (**gzip -9**) damit der Klon auf das Jaz-Medium passt, wird sehr viel Rechenpower benötigt. Das eigentlich Langwierige an diesem Vorgang ist also nicht das Kopieren sondern viel mehr das Komprimieren.

Will man die Partition nun auf den Zielrechner kopieren, muß man folgendes eingeben.

Ziel und Quelle (**if of**) wurden hier einfach miteinander vertauscht, ebenso muß nun durch **gunzip** entkomprimiert werden.

```
dd if=/mnt/windows95.gz | gunzip | dd of=/dev/sda3
```

Es ist nun ersichtlich, daß man den Klon sowohl mit Linux als auch mit PartitionImage auf dem Jaz-Laufwerk ablegen und ebenso wieder auf die Zielrechner aufspielen kann. Es ist nun also möglich die definierte Softwareumgebung des Ursprungsrechners auf alle anderen Rechner zu übertragen.

Ist dies geschehen muß noch unter (dem jeweils kopierten Betriebssystem) Windows 95 gebootet werden. Bei Windows 95 muß nun noch der Rechnername geändert werden, schließlich ist das Betriebssystem auf einen anderen Rechner kopiert worden. Dies geschieht über die „Netzwerkeigenschaften“. Ansonsten sind keine Änderungen mehr vorzunehmen.

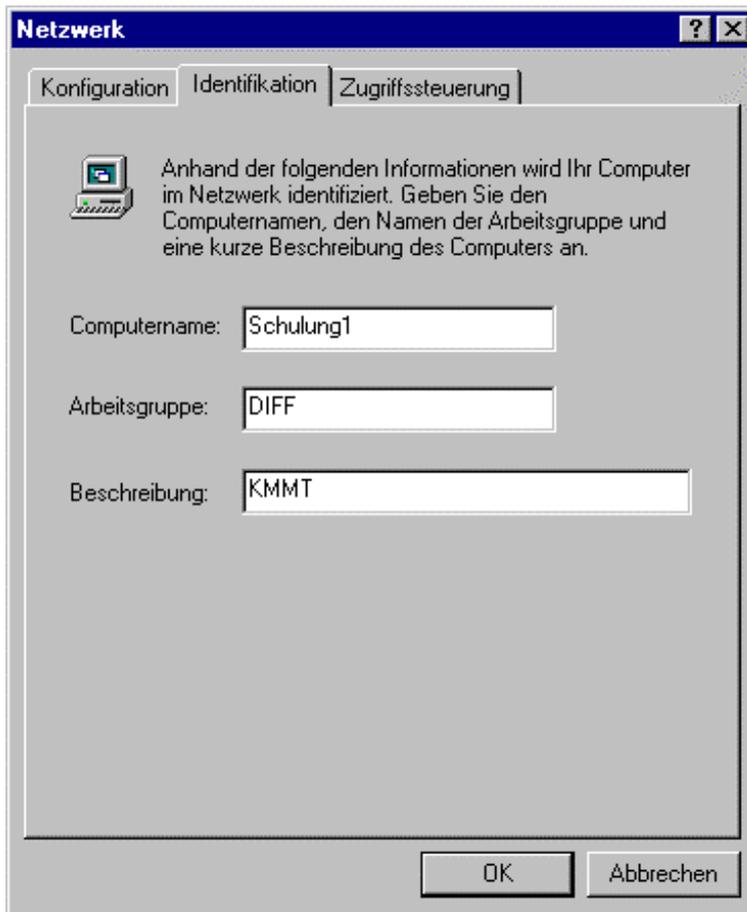


Abb.18: Identifikation des Schulungsrechners anhand des Computernamens.

4.2.4.2 Windows NT

Für Windows NT war zunächst die selbe Vorarbeit notwendig wie für Windows 95. Nach dem Booten des Rechners und den Eintragungen im BIOS konnte die definierte Softwareumgebung (der Klon) mittels Partiton Image (oder aber Linux) vom Jaz-Drive auf die Festplatte des Rechners kopiert werden. Dies dauerte wie bereits erwähnt ca. 20 Minuten.

Unter Windows NT sind die Änderungen die nach dem Aufspielen der definierten Softwareumgebung notwendig sind etwas komplizierter. Ist die Softwareumgebung auf die Festplatte kopiert, so kann man das „neue“ Betriebssystem booten. Vorher mußte aber sichergestellt werden, daß der Rechner von dem die „Betriebssystemkopie“ erstellt wurde, ausgeschaltet ist.

Wäre der Rechner noch eingeschaltet von dem die Kopie erstellt wurde, so würde dies einige Konflikte verursachen. Zum Einen „steht“ in den Netzwerkeigenschaften der selbe Computername wie auf dem Rechner von dem die Kopie des Betriebssystems erstellt wurde. Dies würde bei einer Anmeldung der Rechner im Netz, die nach dem Einschalten geschieht, zu Schwierigkeiten führen. Zum Andern vergibt Windows NT sogenannte SID's. Diese Security ID's (Sicherheitsnummern) werden von Windows NT mit einer Art „random“ Funktion erstellt. Jedes Windows NT (somit jeder Rechner auf dem Windows NT installiert wurde) hat somit eine weltweit einzigartige Schlüsselnummer anhand derer es von anderen Windows NT Rechnern unterschieden werden kann. Hinsichtlich einer Übertragung einer definierten Softwareumgebung auf andere Rechner, wie in einem Schulungsraum, ist dies allerdings sehr hinderlich. Würde ich also den Anmeldedialog befolgen wenn der andere „Ursprungsrechner“ noch angeschaltet ist, so würde der PDC (Primärer Domänencontroller) darüber informiert daß sich zwei identische Rechner in seiner Domäne befinden. Identisch zunächst aber nur anhand des Computernamens. Dies hätte noch keine so großen Auswirkungen. Eine Namensdoppelung kann in einem großen Netzwerk schon einmal passieren. Bei jeder Windows NT Netzwerkanmeldung wird aber auch die SID übermittelt. Anhand dieser würde der Primäre Domänencontroller dann feststellen daß es zwei vermeintlich identische Rechner in der Domäne gibt, was nicht sein kann. Unterschiedliche Personen, würden ggf. die gleiche SID haben, was zu Konfliktfällen im Zugriffssystem führen kann.

Nach dem Booten von NT genügt es daher nicht den Computernamen zu ändern, sondern man muß die Registry und das gesamte Dateisystem mit einer neuen SID „impfen“ und anschließend den Rechner neu booten. Zum Glück gibt es ein Freeware-Tools, daß diese umständliche Prozedur automatisch durchführt. Zuletzt muß der NT Rechner in der Domäne angemeldet werden und erneut das Service Pack appliziert werden⁵.

⁵ Das Service Pack („System-Updates“) muß nach jeder systeminternen Änderung (z.B. Treiberinstallation) neu appliziert werden, sonst drohen Versionkonflikte bei DLLs und Programmen.

4.2.4.3 Linux

Die Änderungen bei Linux beschränken sich im Wesentlichen auf das Angleichen des Rechnernamens. Wie bereits erwähnt war es jedoch noch nicht nötig auf jedem Rechner ein lauffähiges Linuxsystem zu installieren bzw. den Klon überall aufzuspielen.

4.3 Refresh der Softwareumgebung

Das (Wieder-) Herstellen der Software-Umgebung ist natürlich auch prinzipiell mit den aus dem letzten Kapitel beschriebenen Vorgehensweisen möglich, wenn auch sehr langwierig und umständlich. Da es pro Schulungsrechner ca. 20 Minuten dauern würde, die definierte Softwareumgebung vom Jaz-Drive auf den Rechner zurückzukopieren entsteht bei 10 Schulungsrechnern ein sehr großer Zeitaufwand. Im Verlauf meines Praktikums habe ich daher versucht die Wiederherstellung zu automatisieren und zu beschleunigen.

Als Ergebnis kam ein Verfahren heraus, daß wir „Refresh“ genannt haben.

4.3.1 Prinzipielle Funktionsweise des Refresh bei Windows

Eine Partition wird eins zu eins kopiert und versteckt auf die lokale Festplatte abgelegt. Versteckt deshalb, damit sie nicht zerstört oder überschrieben werden kann (entweder als Partition, oder als Datei-Image).

Will man vor einer Schulung die definierte Softwareumgebung wiederherstellen, so muß nur die versteckte originäre Partition über die Arbeitspartition kopiert werden. Da die Daten sich auf der gleichen Festplatte befinden entfällt das Hantieren mit externen Medien (Jaz-Laufwerk). Darüber hinaus wird der Refresh aufgrund der hohen Datenübertragungsrate der SCSI-Festplatte beschleunigt. Weil jeder Schulungsrechner sein eigenes „Abbild“ mit sich führt, kann sogar die Wiederherstellung gleichzeitig auf allen Rechnern durchgeführt werden.

4.3.2 Implementation des „Refresh“ bei Windows 9x

Am elegantesten ist es, wenn die Partitionsdaten als Image-Datei gesichert werden. Aus Platzgründen sollte die Image-Datei ein komprimiertes Abbild der Partitionsdaten enthalten. Weil das Tool PartitionImage zum damaligen Zeitpunkt keine Komprimierung kannte, wurde eine andere Lösung gesucht. Gefunden wurde diese in den systemeigenen Utilities von Windows 9x. Die Notation Windows 9x steht im folgenden für Windows 95 und Windows 98, weil diese für Windows 95 entwickelte Lösung sich ebenso auch mit Windows 98 realisieren läßt.

Dazu wird mit DriveSpace (Programmordner „Zubehör/Systemprogramme“) die Windows-Partition C: komprimiert. Bei der Komprimierung wird automatisch eine Image-Datei dieser Partition mit dem Namen DRVSPACE.000 angelegt. Das ehemalige Laufwerk C: wird anschließend zum neuen Hostlaufwerk K: und enthält nun alle relevanten Daten für den Bootvorgang und die alte Systempartition C:, die sich in der Datei DRVSPACE.000 befindet.

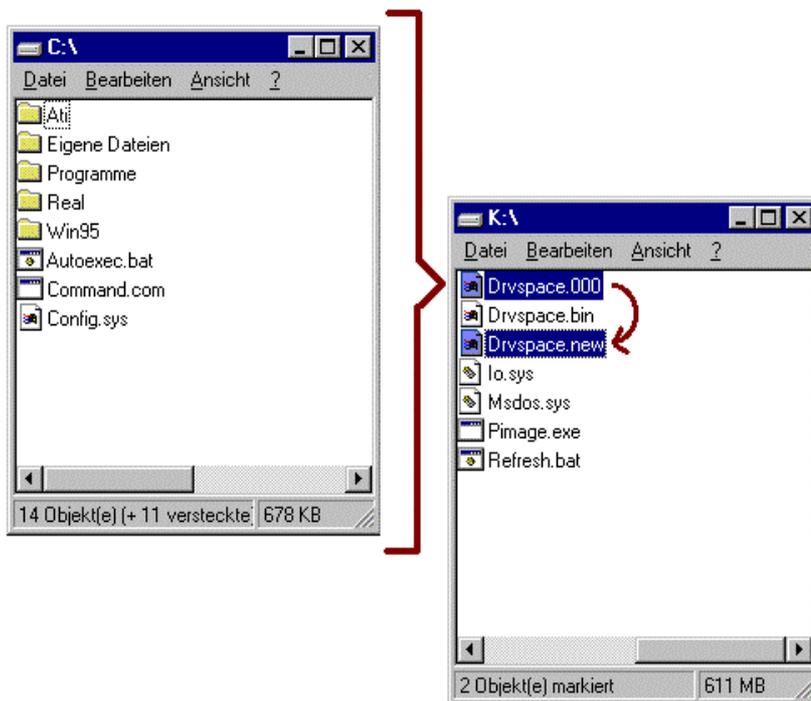


Abb.19: Veranschaulichung wie C: und das versteckte Laufwerk K: zusammenhängen.

DriveSpace erlaubt es zudem die Host-Partition (K:) zu verstecken, so daß die User nur das „virtuelle“ und komprimierte Laufwerk C: sehen. Die Komprimierung kann dadurch transparent für den Nutzer erfolgen, d.h. er merkt gar nicht, daß er nicht auf eine echte Partition, sondern nur auf einer großen Image-Datei arbeitet. Dieser Mechanismus wurde ausgenutzt indem auf K: aus der originären Image-Datei eine Sicherheitskopie erstellt wurde, die DRVSPACE.NEW genannt wurde. Diese enthielt den Stand der Softwareinstallation kurz nach der Ersteinrichtung und damit die gewünschte definierte Softwareumgebung.

Unter einfachem DOS kann nun durch einfaches Kopieren der DRVSPACE.NEW über die DRVSPACE.000 die Softwareumgebung wiederhergestellt werden und ist nach dem nächsten Bootvorgang wieder aktiv. Um diesen Vorgang zu automatisieren wurde eine bootfähige Service-Diskette erstellt. (siehe Kasten „Servicediskette für Refresh und Cloning“).

Das Handling ist denkbar einfach: Man legt die Diskette ein und startet den Rechner neu. Nach dem Booten erscheint ein selbst geschriebenes, einfaches Menü mit den Auswahloptionen für den Refresh bzw. das Cloning des entsprechenden Betriebssystems.

```
-----  
ACHTUNG: Dies ist die Service-Diskette für KMMT-Schulungsrechner  
          Sie darf nur von autorisierten Personen genutzt werden,  
          die auch wissen, was sie tun...  
-----  
  
1. Windows 95 refreshen  
3. Windows 95 klonen  
  
6. Windows NT refreshen  
8. Windows NT klonen  
  
      (Bei Anpassungsarbeiten folgende Reihenfolge beachten:  
       zuerst Refresh -- Systemanpassungen -- erst dann: neuer Klon)  
  
0. Beenden (ohne Aktionen durchzuführen)  
  
Bitte wählen Sie die entsprechende Menünummer aus: 0  
A:\>
```

Abb. 20: Auswahlmenü der Refresh-Diskette.

Service-Diskette für den automatisierten Refresh bzw. Cloning-Prozeß

Die Service-Diskette erlaubt es den Refresh bzw. ein Cloning vollautomatisiert durchzuführen. Die Auswahl geschieht über ein Menü in der AUTOEXEC.BAT der Diskette. Beim Booten durch die Diskette werden keine DriveSpace-Laufwerke geladen. Der Host behält der Einfachheit halber den Laufwerksbuchstaben C: und wird nicht in K: umbenannt. Zur Funktionsweise des Batch-Jobs: siehe REM-Kommentare im folgenden Listing:

```
@Echo OFF
Path A:\;

Rem Deutscher Tastaturtreiber wird geladen.
A:\keyb gr,,A:\keyboard.sys

Rem Das Menü wird angezeigt.
Cls
Echo.
Echo -----
Echo ACHTUNG: Dies ist die Service-Diskette für KMMT-Schulungsrechner
Echo          Sie darf nur von autorisierten Personen genutzt werden,
Echo          die auch wissen, was sie tun...
Echo
Echo -----
Echo.
Echo      1. Windows 95 refreshen
Echo      3. Windows 95 klonen
Echo.
Echo      6. Windows NT refreshen
Echo      8. Windows NT klonen
Echo.
Echo          (Bei Anpassungsarbeiten folgende Reihenfolge beachten:
Echo          zuerst Refresh -- Systemanpassungen -- erst dann: neuer Klon)
Echo.
Echo      0. Beenden (ohne Aktionen durchzuführen)
Echo.
Rem Die Benutzer-Auswahl wird abgefragt und es wird entsprechend verzweigt.
Rem Der Parameter /c: gibt die erlaubten Tasten an.(13680)
A:\choice /c:13680 /n /t:0,10 Bitte wählen Sie die entsprechende Menünummer
aus:

Rem Abhängig von der Position der unter /c: definierten Eingaben
Rem wird auf eine Subroutine verzweigt.
```

```

Rem Eine Besonderheit der Errorlevel-Abfrage erzwingt, daß
Rem man die Tasten(position) rückwärts abarbeitet.
If Errorlevel 5 Goto ENDE
If Errorlevel 4 Goto KLONNT
If Errorlevel 3 Goto REFNT
If Errorlevel 2 Goto KLON95
If Errorlevel 1 Goto REF95
Goto ENDE

:REF95
Rem Liegt ein Klon der Partition vor, dann wird der Refresh durchgeführt.
If Not Exist C:\drvspace.new Goto FEHLER
Cls
Echo.
Echo -----
Echo Bitte warten Sie!
Echo Ich stelle die Partition von Windows 95 wieder her ...
Echo -----
Rem Vor dem Refresh müssen die Attribute zurückgesetzt werden.
Rem (Image-Datei sichtbar machen und Schreibschutz entfernen)
Attrib -h -s -r C:\drvspace.000
Attrib -h -s -r C:\drvspace.new
Rem Der eigentliche Kopiervorgang (d.h. Refresh)
Copy C:\drvspace.new C:\drvspace.000
Rem Attribute wiederherstellen.
Rem (Image-Datei wieder verstecken und Schreibschutz aktivieren)
Attrib +h +s +r C:\drvspace.000
Attrib +h +s +r C:\drvspace.new
Echo.
Echo Basisinstallation von Windows 95 wurde wiederhergestellt!
Echo.
Goto ENDE

:KLON95
Rem Prüfung, ob dies auch ein mit Refresh präparierter Rechner ist.
If Not Exist C:\drvspace.new Goto FEHLER
Cls
Echo.
Echo -----
Echo Bitte warten Sie!
Echo Ich klone gerade die Partition von Windows 95 ...
Echo -----
Attrib -h -s -r C:\drvspace.000
Attrib -h -s -r C:\drvspace.new
Rem Es wird ein neuer Klon von der gerade aktiven Partition erzeugt.

```

```

Copy C:\drvspace.000 C:\drvspace.new
Attrib +h +s +r C:\drvspace.000
Attrib +h +s +r C:\drvspace.new
Echo.
Echo Es wurde eine neue Referenzkopie für den Refresh von Windows 95
hergestellt!
Echo.
Goto ENDE

:REFNT
Rem Prüfung, ob schon ein Image der NT-Partition vorliegt.
If Not Exist C:\block000.pi Goto FEHLER
Cls
Rem Refresh von der NT-Partition.
Rem Die Datei NT-REF.INI regelt die Art der Wiederherstellung.
Rem Nachzulesen in der Dokumentation des Tools Partition Image.
A:\ROOTVONK\pimage A:\ROOTVONK\nt-ref.ini
Echo.
Echo Basisinstallation von Windows NT wurde wiederhergestellt!
Echo.
Goto ENDE

:KLONNT
If Not Exist C:\autoexec.bat Goto FEHLER2
Del C:\block000.pi
Cls
Rem Kloning von der NT-Partition.
Rem Die Datei NT-KLON.INI regelt die Art des Klonings.
Rem Nachzulesen in der Dokumentation des Tools Partition Image.
A:\ROOTVONK\pimage A:\ROOTVONK\nt-klon.ini
Echo.
Echo Es wurde eine neue Referenzkopie für den Refresh von Windows NT
hergestellt!
Echo.
Goto ENDE

:FEHLER
Echo.
Echo Image-Datei der Partition wurde nicht gefunden!
Echo.
Goto ENDE

:FEHLER2
Echo.
Echo Um eine Referenzkopie für Windows NT herzustellen, muß als

```

```
Echo aktive Partition "HOST VON C" definiert sein!  
Echo Ggf. Über den Bootmanager "Windows 95" aufrufen, damit  
Echo die oben genannte Partition aktiviert wird.  
Echo.  
Goto ENDE  
  
:ENDE  
Rem Ende der AUTOEXEC.BAT  
Rem -----
```

4.3.3 Implementation des „Refresh“ bei Windows NT

Bei Windows NT gibt es keine Möglichkeit auf systemeigene Weise ein Datei-Image der Partition anzulegen. Hier wurde das Tool Partition Image genutzt. Die erzeugte Datei wurde in der versteckten DriveSpace-Partition K: abgelegt (diese hatte noch ausreichend freien Speicherplatz, um die gesammte NT-Partition unkomprimiert aufzunehmen). Das Zurückspielen wurde auch hier mittels einer Batch-Routine durchgeführt, die ebenfalls auf der Service-Diskette Platz fand. Partition Image läßt sich über diesen Batch-Job automatisch starten und erhält von einer INI-Datei die notwendigen Parameter für den Refresh der NT-Partition.

4.3.4 Implementation des „Refresh“ bei Linux

Für Linux wurde der „Refresh- und „Clon-“ Mechanismus nicht von mir entwickelt und implementiert. Die Funktionsweise des Linux „Refresh“ ist eine grundsätzlich Andere als bei Windows 95 oder Windows NT. Linux holt sich bei einem Refresh, im Gegensatz zu Windows 95 oder NT, die Image Datei nicht von einer versteckten Partition auf dem selben Rechner sondern von einem Server. Der Klon wird somit über das interne Netz übertragen. Dies geschieht sowohl bei der Übertragung auf den Zielrechner als auch bei einem Update des Systems. Der aktuelle Klon wird dann ebenfalls auf dem Server abgelegt. Das Ganze geschieht wieder mittels einer „Service“ Diskette. Diese muß eingelegt werden, anhand eines Bashscriptes (siehe Anhang und dazu gehörende Erklärung) wird der Klon neu übertragen oder abgeändert.

4.4 Cloning der Softwareumgebung

Von Zeit zu Zeit wird es notwendig sein, die definierte Softwareumgebung abzuändern oder neu anzupassen bzw. zu erweitern (z.B. Update von Software). Dazu müssen die Partition-Images neu abgelegt werden (Cloning), um als neue Referenz für den nächsten Refresh zu dienen. Ob dies nun wie bei Windows auf dem lokalen Rechner geschieht oder wie bei Linux auf dem Server spielt keine Rolle. Vor Änderungen an der Softwareumgebung empfiehlt es sich natürlich ein letztes Mal die alte definierte Umgebung wiederherzustellen, indem man den Refreshmechanismus startet. So kann gewährleistet werden, daß keine zwischenzeitlich erfolgten, unkontrollierten Installation mit in den neuen Clon integriert werden. Nach getaner Arbeit kann dann wieder mit der Service-Diskette gebootet werden und der entsprechende Menüpunkt ausgewählt werden. Ein paar Minuten später ist wieder eine neue Referenzkopie vom aktuellen Stand der Softwareumgebung erzeugt.

4.5 Fazit / Was hat sich bewährt

Der „Refresh“ Mechanismus ist inzwischen integraler Bestandteil der Vorbereitungen für Schulungen am DIFF. Sobald der Termin einer Schulung bekanntgegeben wird, wird am Vortag der Schulungsraum „komplett refreshed“. Jeder Schulungsrechner (genauer gesagt die definierte Softwareumgebung) wird in seinen Urzustand zurückversetzt. Erst dann wird mit der Installation und den weiteren Vorbereitungen die für die jeweiligen Schulungen sehr spezifisch sind, fortgefahren. Das Verfahren ist so schnell und unkompliziert in seiner Durchführung, daß an ein Arbeiten ohne diesen Mechanismus gar nicht mehr zu denken wäre. Zudem kann es „remote“, also theoretisch von jedem Rechner aus gestartet werden. Interessant wäre noch die zeitgesteuerte Implementation des „Refresh“, oder aber die Koppelung des Wake-up Tools mit dem „Refresh“-Mechanismus zu einer Software die zentral, also auf dem Server installiert ist und mittels einer „eleganteren“ Benutzeroberfläche die Administration des Schulungsraumes unterstützt.

5 Anhang

Die Arbeitsweise des Bash-Scriptes ist folgende:

Zu Beginn wird die Funktion **maske0** definiert. Diese Funktion ist die erste Abfrage an den User. Die Funktion wird rekursiv abgearbeitet. Der Eingabe entsprechend (ja/nein) wird dann an die **maske_haupt** verzweigt, oder aber abgebrochen.

Nun folgt die Definition der eigentlichen Hauptfunktion, der **maske_haupt**. Hier wird die Eingabe des Users abgefragt (zBsp.: System **refreshen**: Taste 1 drücken) und wieder entsprechend an die Unterfunktionen (zBsp.: **maske_refresh**) verzweigt, das ganze funktioniert ebenso rekursiv.

Dann werden die entsprechenden Unterfunktionen (zBsp.: **maske_refresh**) definiert, die nach ihrer Abarbeitung wieder an die **maske_haupt** zurückverzweigen.

Beim Linux-Refresh (**maske_refresh**) wird zuerst die Bootpartition und dann die Rootpartition lokal von der Platte zurückkopiert. (**dd if=/refresh/image.sda3** bzw. **/image.sda5 | gunzip | dd of=/dev/sda3** bzw. **sda5**).

Beim (lokalen) Linux-Klon (**maske_klon**) wird zuerst die Bootpartition (**sda3**) komprimiert und kopiert (**dd=if/dev/sda3 | gzip | dd of=/refresh/image.sda3**). Sie liegt dann unter **/refresh** als **image.sda3**. Das Selbe geschieht dann mit der Rootpartition. (**dd if=/dev/sda5 | gzip | dd of=/refresh/image.sda5**)

Die **maske_haupt** bietet auch die Möglichkeit des Klonens über das Netz an. Hierbei wird dann an die Funktion **maske_holen** (Klon über das Netz vom Server holen) oder aber **maske_schicken** (Klon auf dem Server ablegen) verzweigt. Der Kopiervorgang über das Netz geschieht über **scp (securecopy)**. Der Befehl **scp kmmtserv:image.sda5 /refresh/image.sda5** stellt eine Verbindung zum kmmtserv (dem server auf dem die Klone abgelegt werden sollen) her. Hier muß man sich als User kmmtschulung mit dem selben Passwort authentifizieren. Die Imagedateien sollen beim User kmmtschulung unter **/refresh** abgelegt bzw. geholt werden.

Bash-Script zum Refresh und zur Übertragung des Linux-Klones über das interne Netzwerk

```
#!/bin/sh
#

maske0 ()

{
    echo -n "

Achtung! Dieses System ist nicht fürs Arbeiten gedacht.
Es dient nur zur Administration des Schulungsraumsystems.
Weisst Du genau, was Du tust?

j * ja
n * nein

Auswahl: "

read auswahl0
if [ "$auswahl0" = "j" ] ; then
clear
maske_haupt
elif [ "$auswahl0" = "n" ] ; then
init 6
else
fehler
maske0
fi
}

maske_haupt ()

{
echo -n "

Soll ein neuer Klon angelegt werden (wg. eines Updates
oder einer Zusatzinstallation von Software) empfiehlt es
```

sich das System zuerst zu refreshen, dann die Modifikationen am System vorzunehmen und erst dann den neuen Klon anzulegen.

```
1 * System refreshen
2 * System klonen
3 * Klone übers Netz holen
4 * Klone übers Netz schicken
5 * Mit dem Refresh-System arbeiten
0 * System neu starten

Auswahl: "

read auswahl_haupt
if [ "$auswahl_haupt" = "1" ]; then
maske_refresh
elif [ "$auswahl_haupt" = "2" ] ; then
maske_klon
elif [ "$auswahl_haupt" = "3" ] ; then
maske_holen
elif [ "$auswahl_haupt" = "4" ] ; then
maske_schicken
elif [ "$auswahl_haupt" = "5" ] ; then
clear
echo "Viel Spaß dabei ..." ;
elif [ "$auswahl_haupt" = "0" ] ; then
init 6
else
fehler
maske_haupt
fi
}

maske_refresh ()
{
clear
echo -n "

Wenn ich jetzt das System refreshe gehen alle
```

```

bisherigen Veränderungen und alle Benutzerdaten
verloren.

Soll ich das System wirklich refreshen?

j * ja
n * nein

Auswahl: "

read auswahl_refresh
if [ "$auswahl_refresh" = "j" ] ; then
clear
echo -n "

Ich refreshe die Boot-Partition.

"
dd if=/refresh/image.sda3 | gunzip | dd of=/dev/sda3 ;
echo -n "
Jetzt refreshe ich Root-Partion.

"
dd if=/refresh/image.sda5 | gunzip | dd of=/dev/sda5 ;
echo -n "

Das System wurde refresht.

weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_refresh" = "n" ] ; then
clear
maske_haupt
else
fehler

```

```

maske_refresh
fi
}

maske_klon ()
{
clear
echo -n "

Wenn ich jetzt das System klonen, wird die alten Klone
überschrieben. Sie sind hinterher nicht wiederherstellbar.

Soll ich das System wirklich klonen?

j * ja
n * nein

Auswahl: "

read auswahl_klon
if [ "$auswahl_klon" = "j" ] ; then

clear
echo -n "

Ich klonen die Boot-Partition.

"
dd if=/dev/sda3 | gzip | dd of=/refresh/image.sda3 ;
echo -n "

Jetzt klonen ich die Root-Partition.

"
dd if=/dev/sda5 | gzip | dd of=/refresh/image.sda5 ;
echo -n "

Der neue Klon wurde angelegt.

```

```

Weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_klon" = "n" ] ; then
clear
maske_haupt
else
fehler
maske_klon
fi
}

maske_holen ()
{
clear
echo -n "

Wenn Klone übers Netz geholt werden, werden die alten
Klone überschrieben. Sie sind nicht wiederherstellbar.
Um die Klone zu kopieren bitte mit dem Passwort

kmmtschulung

bestätigen.

1 * Klon für die Boot-Partition übers Netz holen
2 * Klon für die Root-Partition übers Netz holen
3 * Klone für Boot- und Root-Partion übers Netz holen
4 * Keine Klone holen

Auswahl: "

read auswahl_holen
if [ "$auswahl_holen" = "1" ] ; then

```

```
clear
echo -n "

Ich kopiere den Boot-Klon.

"
scp kmmtserv:image.sda3 /refresh/image.sda3;
echo -n "

Der Boot-Klon wurde kopiert.

Weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_holen" = "2" ] ; then

clear
echo -n "

Ich kopiere den Root-Klon.

"
scp kmmtserv:image.sda5 /refresh/image.sda5;
echo -n "

Der Root-Klon wurde kopiert.

Weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_holen" = "3" ] ; then

clear
echo -n "
```

```

Ich kopiere den Boot-Klon.

"
scp kmmtserv:image.sda3 /refresh/image.sda3;
echo -n "
Ich kopiere den Root-Klon.

"
scp kmmtserv:image.sda5 /refresh/image.sda5;
echo -n "

Der Root-Klon wurde kopiert.

Weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_holen" = "4" ] ; then
clear
maske_haupt
else
fehler
maske_holen
fi
}

maske_schicken ()
{
clear
echo -n "

Wenn Klone übers Netz geschickt werden, werden die Klone
auf KMMTSERV (!) überschrieben. Sie sind nicht wiederherstellbar.
Um die Klone zu kopieren bitte mit dem Passwort

kmmtschulung

```

```

bestätigen.

1 * Klon für die Boot-Partition übers Netz schicken
2 * Klon für die Root-Partition übers Netz schicken
3 * Klone für Boot- und Root-Partion übers Netz schicken
4 * Keine Klone schicken

Auswahl: "

read auswahl_schicken
if [ "$auswahl_schicken" = "1" ] ; then

clear
echo -n "

Ich kopiere den Boot-Klon.

"
scp /refresh/image.sda3 kmmtserv:image.sda3;
echo -n "

Der Boot-Klon wurde kopiert.

weiter mit jeder beliebigen Taste."
dummy
clear
maske_haupt

elif [ "$auswahl_schicken" = "2" ] ; then

clear
echo -n "

Ich kopiere den Root-Klon.

"
scp /refresh/image.sda5 kmmtserv:image.sda5;
echo -n "

```

```
Der Root-Klon wurde kopiert.
```

```
Weiter mit jeder beliebigen Taste."
```

```
dummy
```

```
clear
```

```
maske_haupt
```

```
elif [ "$auswahl_schicken" = "3" ] ; then
```

```
clear
```

```
echo -n "
```

```
Ich kopiere den Boot-Klon.
```

```
"
```

```
scp /refresh/image.sda3 kmmtserv:image.sda3;
```

```
echo -n "
```

```
Ich kopiere den Root-Klon.
```

```
"
```

```
scp /refresh/image.sda5 kmmtserv:image.sda5;
```

```
echo -n "
```

```
Der Root-Klon wurde kopiert.
```

```
Weiter mit jeder beliebigen Taste."
```

```
dummy
```

```
clear
```

```
maske_haupt
```

```
elif [ "$auswahl_schicken" = "4" ] ; then
```

```
clear
```

```
maske_haupt
```

```
else
```

```
fehler
```

```
maske_schicken
```

```
fi
```

```
}  
  
fehler ()  
{  
clear  
echo -n "  
  
Diese Auswahl gibt es nicht. Bitte wähle eine andere  
Option.  
  
Weiter mit jeder beliebigen Taste.  
  
"  
dummy  
}  
  
dummy ()  
{  
read dummy  
if [ "$dummy" = "dummy" ] ; then  
clear  
else  
clear  
fi  
}  
  
clear  
maske0
```