

Staatl. Berufsoberschule Memmingen
Claußenweg 10
87700 Memmingen

Schuljahr 2005/2006

Seminararbeit im Fach Technologie

Thema:

***Die Entwicklung der Datensicherung und Problematik der
Langzeitarchivierung***

Verfasser: Kacper Bak

Lehrkraft:Herr Kügle

Klasse: BT12b

Abgabetermin: 17.10.2005

Inhaltsverzeichnis

1. Die Datensicherung	3
1.1 Definition der Datensicherung	3
1.2 Inhalte der Datensicherung	3
1.2.1 Datensicherungsstrategie	3
1.2.2 Sicherungsarten	4
1.2.3 Restore & Handhabung der Sicherung	5
1.2.4 Ausführung der Datensicherung	5
2. Datensicherung im Unternehmenssektor	5
2.1 Einführungsbeispiel	5
2.2 Gesetzliche Richtlinien	6
2.3 Gewerbliche Tendenzen	7
2.4 Datensicherungsnetzwerke	8
2.4.1 Netzwerkgrundlagen	8
2.4.2 DAS & SAS	9
2.4.3 SAN	10
2.4.4 NAS	11
2.5 Einsatz der Mediensysteme	11
2.5.1 Optische Medien	11
2.5.1.1 CD-DVD	11
2.5.1.2 MOD (Magneto-optical-Disc)	11
2.5.1.3 Optical Disc – WORM	12
2.5.1.4 UDO & PDD	12
2.5.2 Bandsicherung	12
2.5.2.1 Streamer & Bänder	12
2.5.2.2 Autoloader	13
2.5.2.3 Bandbibliothek - Tape-Library	14
2.5.3 Einsatz von Festplatten	15
2.5.4 Sync-to-Disc-Backup-to-Tape (S2DB2T) - Kombinationsbeispiel	16
3. Die Langzeitarchivierung	17
3.1 Einführungsbeispiele	17
3.2 Problematik: Fortschritt als Hindernis	17
3.2.1 Die Hardwareschicht	18
3.2.2 Die Betriebssystemschicht	19
3.2.3 Die Präsentationsschicht	20
3.3 Lösungsansatz durch Migration	21
3.3.1 Datenformate als Migrationsziel	21
3.3.2 Migration durch Wechsel des Datenträgers	22
3.4 Lösungsansatz durch Emulation	23
3.4.1 Software Portierung	23
3.4.2 Hardwareemulation	25
3.4.3 Virtuelle Maschinen	25
4. Glossar	28
5. Quellenverzeichnis	36
5.1 Abbildungsverzeichnis	36
5.2 Internetquellen	38
5.2.1 speicherguide.de	38
5.2.2 wikipedia.de	39
5.2.3 wissen.de	42
5.2.4 Sonstige	44
5.3 Literaturverzeichnis	44
5.3.1 Primär	44
5.3.2 Sekundär	44
5.4 Tabellenverzeichnis	45
6. Schülererklärung	45

Prolog

In einer Zeit, in welcher der Informationsfluss tragender Bestandteil unserer Kultur ist, vernachlässigen wir die Absicherung unserer gesammelten Daten mehr denn je.

Diese Arbeit soll den irrümlichen Glauben in uns zerstören, dass unsere gegenwärtigen Informationen für die Ewigkeit erhalten bleiben. Inzwischen sind wir Meister darin geworden, Informationen über große Distanzen in Millisekunden auszutauschen. Ganz anders sieht es mit der Konservierung und Aufbewahrung von Informationsträgern aus. Die gegenwärtige Technik gaukelt uns eine trügerische Sicherheit vor. Täglich öffnen wir Dokumente und Anwendungen: an PCs, Informationsschaltern oder Bankautomaten und erwarten, dass diese in gewohnter Routine funktionieren. Dass Technik nicht immer vorhersagbar ist, bewies das Y2K (Year 2000) Problem. Man befürchtete, dass viele automatisierte Datenverarbeitungsanlagen sich beim Wechsel ins Jahr 2000 auf das Jahr 1900 umstellen würden. Jeder wusste, dass dies bevorstand, doch kaum jemand machte sich frühzeitig Gedanken darüber. Im Vordergrund dieser Arbeit steht das Begreifen der Entwicklung in der Datensicherung. Da vor allem Privatanwendern aber auch Unternehmen dieses Thema fremd ist. Der letzte Teil dieser Arbeit setzt sich mit den Folgen der Zeit auf die Ausgabe von digitalen Inhalten auseinander und wie diesen entgegengewirkt werden kann.

1. Die Datensicherung

1.1 Definition der Datensicherung

Die Datensicherung beugt dem Verlust von Informationen auf einem Computersystem durch Kopie der relevanten Daten vor. Diese Sicherungskopie - das *Backup* - wird dazu verwendet, bei einem Verlust der Daten den Ursprungszustand vor der Sicherung wiederherzustellen. Dabei spricht man vom Restore-Vorgang. Die Datensicherung bezieht sich auf einen Zeitraum von drei bis sechs Monaten. Längere Nutzungszeiträume fallen in den Bereich der Archivierung bzw. Langzeitarchivierung.¹

1.2 Inhalte der Datensicherung

In der Praxis taucht der Begriff der Datensicherung fast immer in größeren Zusammenhängen auf. So spricht man im Unternehmensbereich von Data-Storage, hier steht die Datensicherung immer im Zusammenhang mit der Verwaltung und Archivierung von Daten.

1.2.1 Datensicherungsstrategie

Hinzu kommt der Einsatz einer Datensicherungsstrategie. Diese regelt das konzeptionelle Vorgehen beim Erstellen der Sicherung und den Umgang damit. Sie bestimmt

¹ Vgl. Datensicherung, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg, <http://de.wikipedia.org/wiki/Datensicherung> [25.08.2005]

die Art der Sicherung, den Verantwortlichen für die Sicherung, den Zeitpunkt der Sicherung, die zu sichernden Daten, die Wahl des Speichermediums, den Aufbewahrungsort, die Dauer der Aufbewahrung, die Überprüfung der Wiederherstellbarkeit und die Integrität der Daten.²

1.2.2 Sicherungsarten

Das Vollbackup

Ein Vollbackup sichert alle Daten eines Systems, unabhängig von einem Zeitpunkt. In der Praxis werden gerne Images ganzer Partition erstellt. Damit ist eine Herstellung eines 1:1 Zustandes vor dem Backup möglich.



Abb. 1: Schema eines differenziellen Backups³ (bearbeitet)

Das differenzielle Backup sichert alle Daten, die seit dem letzten Voll-Backup neu hinzugekommen sind oder sich verändert haben. Dabei wird das differenzielle Backup zwar immer größer, jedoch werden weniger Mediensätze benötigt.



Abb. 2: Schema eines inkrementellen Backups⁴

Die inkrementelle Sicherung benötigt mehrere Mediensätze. Diese Sicherungsart speichert nur diejenigen Daten, welche sich seit der letzten inkrementellen Speicherung veränderten oder neu gekommen sind. Es werden zwar mehr Datenträger benötigt, jedoch ist die Größe des Backups weitaus geringer. Dadurch nimmt die Sicherung großer Datenmengen weniger Zeit in Anspruch. Grundsätzlich gilt: „Erst, wenn ein komplett neuer Satz erstellt wurde, darf man einen alten überschreiben“⁵, siehe Abb.1 rot-grüne Kreise. So besteht immer eine verfügbare Sicherung, trotz eines möglichen Zwischenfalls während des laufenden Backupvorgangs.⁶

² Vgl. Datensicherung, Wikipedia

³ Vgl. Steinwende, Alexander, Vahldiek, Alex, Sicherungskopie. Strategien gegen Datenverluste, Hannover, in: C't 2003, Heft 8, S. 156f

⁴ ebd.

⁵ ebd.

⁶ Vgl. ebd.

1.2.3 Restore & Handhabung der Sicherung

Der einzige sichere Nachweis für eine erfolgreiche Datensicherung ist die Wiederherstellung der gesicherten Daten in einem angemessenen Zeitraum. Backups werden immer örtlich getrennt von der EDV Anlage aufbewahrt, um den gleichzeitigen Einfluss von Störfaktoren (Feuer, Fluten, Diebstahl, menschliches Versagen usw.), welche auf die EDV-Hardware wirken könnten, zu verhindern. Während im Hausgebrauch die räumliche Trennung meist ausreichend ist und sich Kleinunternehmen mit einem Bankschließfach absichern, sind im geschäftlichen Bereich die Anforderungen um einiges größer.⁷

1.2.4 Ausführung der Datensicherung

Manuelle Datensicherung

Alle Tätigkeiten, welche zur Datensicherung notwendig, sind werden von Personen ausgeführt.

Automatische Datensicherung

Dabei steuert eine Software die fehleranfälligen Bereiche. Dazu zählen vor allem Organisation und Einhaltung der Sicherungsstrategie. Die Wechsel der Datenträger und die Verwaltung der Backups übernehmen automatisierte Geräte wie Autoloader oder Tape Librarys.⁸ (siehe 2.5.2.)

2. Datensicherung im Unternehmenssektor

2.1 Einführungsbeispiel

In Hannover steht das Bankenrechenzentrum der Datenverarbeitungsgesellschaft (dvg), eine der innovativsten Einrichtungen Deutschlands, was den Bereich der Datensicherung und Archivierung angeht. Aufgabe der dvg ist die tägliche Verwaltung der ankommenden Daten von 92 Sparkassen und drei Landesbanken. Täglich muss ein Datenbestand von 1 TeraByte (TByte) verarbeitet werden, während die gesamte Datenmenge sich auf 17 TByte beläuft.⁹ Diese Daten stammen aus dem Jahre 1999. Bei dem jährlichen Wachstum von Datenmengen im gesamten technischen Bereich, müsste sich diese Zahl mittlerweile mehr als verdoppelt haben. Dies ist auch der Grund, warum die dvg fast jährlich die neuesten und leistungsfähigsten EDV-Anlagen installiert. Aufgeteilt ist die dvg in zwei Rechenzentren, eines für den Produktionsbetrieb, das zweite als Sicherungszentrum. Als unterirdische Anlage ist es gegen äußere Einflüsse optimal geschützt. Synchron zum Produktionsbetrieb läuft über eine Glasfaserverbindung (FC = Fibre Channel siehe 2.4.3)¹⁰ das Backup im Keller mit. Zum Einsatz kommt das hierarchische Speichermanagement kurz HSM. Alle ankommenden Daten werden erst auf Festplatten, in RAID-Arrays (auch Disc-Array, siehe 2.5.3) vorgespeichert und nach ihrer Verwendungshäufigkeit sortiert. Weniger oft benötigte Daten werden anschließend auf kostengünstigeren Magnetbändern in vollautomatisierten Bandbibliotheken (siehe 2.5.2.3) gespeichert.

⁷ Vgl. Datensicherung, Wikipedia

⁸ Vgl. Hoppe, Gabriela, Prieß, Andreas, Sicherheit von Informationssystemen. Gefahren, Maßnahmen und Management im IT-Bereich, Berlin 2003 S. 180

⁹ Vgl. Stieler, Wolfgang, Terabytes im Griff. Datensicherung im großen Stil, Hannover, in: C't, 1999, Heft 11, S. 160f

¹⁰ Vgl. Storage Area Network. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/SAN> [28.09.05]

Banken haben die gesetzliche Verpflichtung bestimmte Informationen bis zu 30 Jahre lang aufzuheben. Deswegen steht die dauerhafte Sicherheit und Verfügbarkeit der Datenbestände im Mittelpunkt. Aus dieser Verantwortung entstand ein Notfallplan, welcher Lösungen für verschiedene Gefahrenszenarien bietet. Von Brand, Flut und Stromausfall, bis hin zum schlimmsten Fall, der Inkonsistenz der gespeicherten Daten, müssen diese Szenarien geübt und routiniert werden. Das Ganze bietet eine Toleranz von maximal drei Tagen, bis dahin sind die meisten Sparkassen fähig, ihre Datenbestände selbst zu verarbeiten.¹¹

2.2 Gesetzliche Richtlinien

Im Unternehmensbereich (Enterprise-Sektor) sind seit dem 1. Januar 2002 neue Regeln definiert, welche den Umgang mit digital gespeicherten Inhalten betreffen.¹² Ausgangspunkt sind die Archivierungs- und die Nachweispflicht, welche in der Abgabenordnung (AO), im Handelsgesetzbuch (HGB) und in den Grundsätze[n] ordnungsgemäßer DV-gestützter Buchführungssysteme (GoBS) verankert sind. Inhalt dieser Regelung ist, dass „allein der Anwender für Datenverlust und die sich daraus ergebenden Konsequenzen haftet“.¹³ Bei fahrlässigem Unterlassen der Sicherung besteht kein Anspruch auf Schadensersatz gegenüber dem EDV-Anlagen- oder Medienhersteller. Hinzu kommt, dass jedes steuerpflichtige Unternehmen an eine Aufbewahrungsfrist von zehn Jahren, ab dem Jahr der letzten Veränderung, gebunden ist.

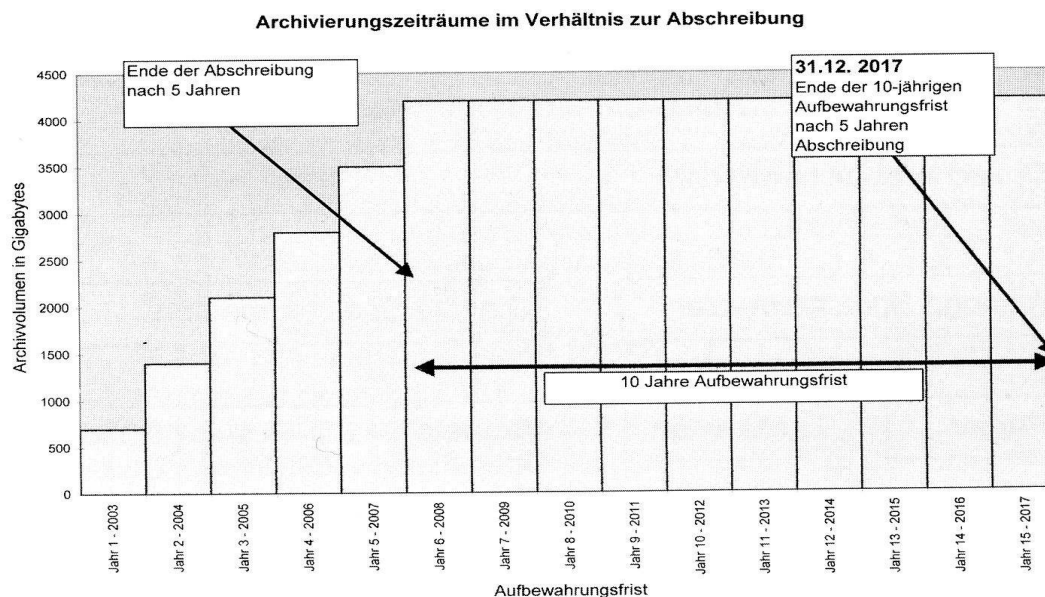


Abb. 3: Archivierungszeiträume im Verhältnis zur Abschreibung¹⁴

Diese Neuerungen bringen die „Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen“¹⁵ (GDPdU) mit sich. Diese Regeln geben vor, in welcher Form die steuerrelevanten Dokumente archiviert, dokumentiert und verarbeitet sein müssen. Auch beinhaltet diese Verordnung, dass die Finanzbehörden auf die IT-Systeme der Steuerpflichtigen zugreifen dürfen. Es

¹¹ Vgl. Stieler, Wolfgang, Terabytes im Griff.

¹² Vgl. Forum Elektronische Steuerprüfung. Ahrens&Behrent. Agentur für Kommunikation GmbH. Berlin. <http://www.elektronische-steuerpruefung.de/einfuehr/ahrensbehrent.htm> [2.10.05]

¹³ Vgl. Achten, Werner, Albert, Gerhardt, Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit optischer Speichermedien. Eschborn 2004, S.12

¹⁴ a.a.O. S.8

¹⁵ Bundessteuerblatt Teil I, Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen (GDPdU). o.O. 2001 <http://www.elektronische-steuerpruefung.de/gdpdu.pdf> [29.09.2005]

ist die Aufgabe des betroffenen Betriebes, der Finanzbehörde nur steuerlich relevante Daten zur Verfügung zu stellen und andere Informationen, wie Berufsgeheimnisse und Personen bezogene Angaben, durch eine Zugriffsbeschränkung abzusichern. Weiterhin muss das DV-System die Revisionssicherheit des Datenbestandes gewährleisten. Dies schließt eine Manipulation von Seiten der Finanzbehörde aus. Hinzu kommt, dass bei Konvertierung und Verschlüsselung von Abrechnungen oder sonstigen aufbewahrungspflichtigen Unterlagen, jeweils beide Versionen mit Schlüsseln zur Dechiffrierung der Daten vorliegen müssen. Im Falle der Archivierung dieser Unterlagen ist die weitere Verarbeitung zu protokollieren.¹⁶ Zwar müssen bestimmte Unterlagen noch in der Urform (im Original auf Papier) vorliegen, dies betrifft aber nur einen geringen Teil der zu archivierenden Daten.¹⁷

2.3 Gewerbliche Tendenzen

Der Begriff der Kosten ist im Enterprisedektor meist der ausschlaggebende Faktor. Eine Absicherung durch ein auf die Firma abgestimmtes Backup-System ist in vielen Fällen kleinerer bis mittlerer Unternehmen eher die Seltenheit.¹⁸ Dabei kann man ein Backup-System mit einer Versicherung vergleichen. Wenn der Katastrophen-Fall (K-Fall) eintritt, erhält man nur das, was man eingezahlt hat!¹⁹ Viele Firmen, vor allem Small Business Enterprises (SMB od. SBE) und kleine mittelständische Unternehmen (KMU), erkennen das ausgehende Gefahrenpotenzial erst, wenn es schon zu Spät ist. In vielen Geschäftsfeldern sind Informationen das wichtigste Gut überhaupt. Vor allem SBEs, wie der kleine Onlinehändler, stehen im K-Fall ohne Backup, häufig vor ihrer Existenzschwelle. Dabei trifft eine Konstante auf alle Unternehmen zu: Die Wiederherstellung der Daten, falls möglich, übersteigt die Kosten einer Backup-Lösung um ein Vielfaches. Nicht mitgerechnet sind die entgangenen Kunden und mögliche Vertragsabschlüsse während der Ausfallzeit.²⁰ Im krassen Kontrast zu den SMBs und einigen KMUs stehen die gewichtigen Konzerne. Großunternehmen wie IBM, Finanzdienstleistungsunternehmen wie die Deutsche Bank oder Online-Verkaufshäuser wie E-Bay brauchen Datensicherungsstrategien, welche so schnell wie möglich den normalen Betrieb wiederherstellen oder im Idealfall einen Ausfall kompensieren. Diese 24x7 (Hour x Day) Verfügbarkeit verlagert sich durch die Globalisierung auch auf immer mehr KMUs. Wie stark sich ein Ausfall in diesen Branchen auswirkt zeigt folgende Tabelle.

¹⁶ Vgl. ebd.

¹⁷ Vgl. Achten, Werner, a.a.O. S.7

¹⁸ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup. München, 2005, <http://www.speicherguide.de/magazin/mittelstand-backup.asp?todo=de&theID=1146> [29.09.2005]

¹⁹ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backup, der obligatorischer IT-Job. München. 2003
<http://www.speicherguide.de/magazin/BackupRecovery.asp?todo=de&theID=162>
[29.09.2005]

²⁰ Vgl. ebd.

Tabelle 1 Kosten für Systemausfall pro Stunde²¹

Kosten für Systemausfall pro Stunde/Euro		
Branche	Geschäftsfeld	Kosten Euro/Stunde
Finanzdienstleistungen	Aktien- und Rentenhandel	6.100.990
Finanzdienstleistungen	Kreditkarten, Tele Cash	2.459.314
Medien	Pay-per-View	141.883
Einzelhandel	Home-Shopping	106.860
Einzelhandel	Versandhandel	85.130
Transport	Paketversand	26.485
Reise/Tourismus	Flugreservierung	84.657

Doch nicht nur die komplexe Absicherung oder das Volumen der Kapazität stellt Konzernriesen vor große Ausgaben. Während Speicherplatz immer günstiger wird, steigen proportional die Administrations- und laufenden Kosten. Bevor das Verwaltungschaos überhand nimmt, die Servicekosten den Rahmen sprengen und das Datenrisiko größer wird, beugen sich viele der Storage-Konsolidierung. Darunter versteht man die Zusammenlegung unterschiedlicher Speicherplattformen einer IT-Landschaft. Dadurch müssen einzeln verteilte Speicher nicht mehr systemspezifisch gewartet werden, wodurch der administrative Aufwand sinkt. Hinzu kommt die flexiblere Speichereinteilung und eine einfachere Verwaltungsstruktur. Während SBE's diese Probleme meiden indem sie ihre gesamte Hardware von einem Hersteller beziehen, entsteht in den KMUs ein „Wildwuchs“ an Hardware.²² Darunter versteht man die Anschaffung unterschiedlicher Speichersysteme von verschiedenen Herstellern. Probleme treten dann in der Verwaltung der Daten auf. So stellen Managementprogramme, Probleme auf oder Schnittstellen und Firmware sind zueinander nicht kompatibel. Ursache für die Vielfalt liegt meistens in der fehlenden Kommunikation zwischen Finanz- und IT-Abteilung. Häufig werden die Kosten pro Arbeitsplatz und GByte berechnet, ohne die Hintergründe der technischen Zusammenhänge zu kennen.²³ Im Grunde ist jede noch so schlechte Datensicherung besser als keine. Gewerbetreibende, die eine Sicherungsstrategie aufsetzen, profitieren im K-Fall von der Zeitersparnis.

2.4 Datensicherungsnetzwerke

2.4.1 Netzwerkgrundlagen

Grundlegend ist das Verständnis für Rechnernetze erforderlich. Ein Rechnernetz ist die Verbindung vieler verschiedener technisch selbstständiger elektronischer Systeme. Die Kommunikation erfolgt durch sog. Protokolle.²⁴ Diese regeln den Informationsaustausch welche Bedeutung

²¹ ebd.

²² speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Storage-Konsolidierung. München. 2003. <http://www.speicherguide.de/magazin/raid-Systeme.asp?todo=de&theID=122> [29.09.2005]

²³ Vgl. ebd.

²⁴ Vgl. Rechnernetz. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rechnernetz> [3.10.2005]

eine Nachricht bekommt und in welchem Format sie versendet wird. Die Struktur eines Rechnernetzes umschreibt die Topologie des Netzwerkes. Eine sehr verbreitete Netzwerkart ist das Local Area Network (LAN). Hier sind einige typische Topologien von LAN Strukturen aufgeführt.²⁵

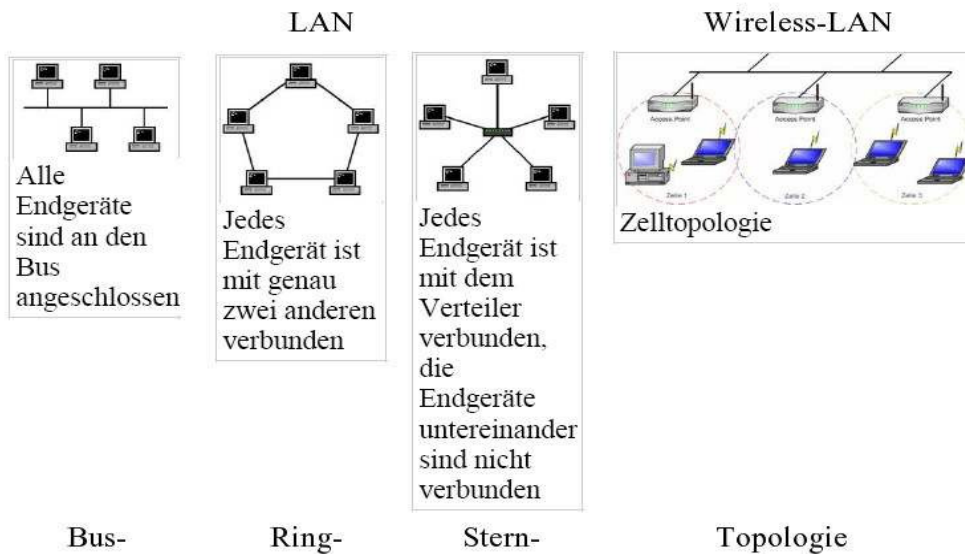


Abb. 4 Häufige Netzwerktopologien²⁶ (bearbeitet)

Im zweiten Schritt wird die Funktionsweise des Client-Serverprinzips vorausgesetzt.

„Ein Client-Server-System“ besteht aus einem Client, der eine Verbindung mit einem Server aufbaut. Der Client bietet die Benutzeroberfläche oder die Benutzerschnittstelle der Anwendung an. Der Server stellt die Funktionalität zur Verfügung“.²⁷ Je nachdem, welche Aufgabe dem Server zugewiesen wird, unterscheidet man die Server in ihrem Aufbau, der Rechenleistung und ihrer Kapazität.

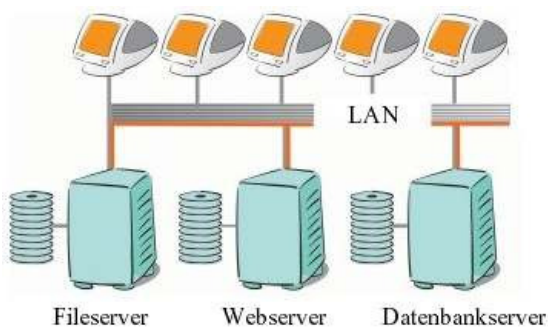


Abb. 5

Implementierung von drei Serversystemen in eine Netzwerkumgebung²⁸ (bearbeitet)

2.4.2 DAS & SAS

Unter dem Direct Attached Storage und Server Attached Storage versteht man die gleiche Art des Anschlusses von Massenspeichern in oder an einem Server.²⁹ Am häufigsten finden hier externe HDD-Verbunde ihren Platz. Wichtig für den Anschluss ist der sog. Hot-Plug, welcher

²⁵ Vgl. Topologie. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_%28Netzwerk%29 [3.10.2005]

²⁶ Local Area Network. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network [28.09.2005] bearbeitet

²⁷ Client-Server-System. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Client-Server> [16.10.2005]

²⁸ speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup. a.a.O.

²⁹ Vgl. Server Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Server_Attached_Storage [3.10.2005]

das Entfernen des Datenträgers während des laufenden Betriebes zulässt.³⁰ Vorteile dieser Technologie sind die Flexibilität, die Plattformunabhängigkeit (unter den OS) und die leichte Verwaltung. Benachteiligt sind alle die auf diesem System Erweiterungsmöglichkeiten für größere Kapazitäten suchen. Diese Lösung ist vor allem durch die geringen Investitionskosten bei SBEs sehr beliebt.

2.4.3 SAN

Ein Storage Area Network ist mit einem herkömmlichen LAN vergleichbar, allerdings stellt es ein Netzwerk mit den Serversystemen und von den Servern genutzt Speicherquellen dar. Im Gegensatz zu file-basiertem Datenaustausch, in welchen einzelne Dateien verschoben werden, verschiebt das SAN ganze Datenblöcke einer Festplatte. Diese großen Datenmengen dürfen natürlich keinen Engpässen unterliegen. Aus diesem Grund sind die Komponenten untereinander mit FC-Leitungen verbunden.³¹ Während ein alltägliches 100MBit/s oder ein 1GBit/s Netzwerk, effiziente Übertragungsraten von 9,5 - 95 MByte/s erlaubt³², schaffen FC-Verbindungen mit entsprechend dafür angepassten Protokollen 400MByte/s. Damit erlauben SAN Lösungen synchrone Backupstrategien von sehr großen Datenmengen wie im Falle der dvg (Siehe 2.1). Ein weiterer großer Vorteil ist die mögliche Virtualisierung von einzelnen HDD-Systemen oder anderen Massenspeichern. Darunter versteht man die Zusammenfassung mehrerer physikalischer Laufwerke zu einer virtuellen Festplattenpartition. Diese freie Skalierung erleichtert natürlich die Verwaltung der Datenbestände in großem Stil. Zusätzlich besteht die Möglichkeit den PCI-Bus durch ein Netz zu ersetzen (InfiniBand Technik), dadurch lassen sich Server sogar in andere Gebäude mit einbeziehen. Durch die räumliche Trennung des Backups gewinnt der User wieder ein hohes Maß an Datensicherheit. Große Systeme werden deswegen so konstruiert, dass ein Ausfall eines Servers durch den anderen komplett kompensiert wird, was wiederum die Disaster-Toleranz gegen Null sinken lässt.³³

SAN-Systeme finden überall da ihren Einsatz wo Zuverlässigkeit notwendig ist oder sich, große Datenmengen häufig verändern. In den meisten Rechenzentren ist die Umstellung von DAS/NAS auf SAN bereits vollzogen.³⁴ SBEs benötigen eine derartige Rechenleistung nicht, während KMUs, von den hohen Anschaffungskosten abgeschreckt werden. Weiterhin behindern den Umstieg, die fehlende Standardisierung der komplexen Technik und die daraus entstehenden Kompatibilitätsprobleme. Diese lassen sich nur durch die Beschränkung auf einen Hersteller beheben.³⁵

³⁰ Vgl. Direct Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Direct_Attached_Storage [28.09.2005]

³¹ Vgl. Server Attached Storage. Wikipedia

³² Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lang. Backgrounder Backup-Software. München. 2004 <http://www.speicherguide.de/magazin/backups.asp?todo=de&theID=566> [29.09.2005]

³³ Vgl. Server Attached Storage. Wikipedia

³⁴ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, RAID-Systeme. die Lebensader der Geschäftstätigkeit, München. 2003. <http://www.speicherguide.de/magazin/raid-Systeme.asp?todo=de&theID=114> [29.09.2005]

³⁵ Vgl. Server Attached Storage. Wikipedia

2.4.4 NAS

Das Network Attached Storage ist eine sehr verbreitete Lösung, sowohl unter den SBEs als auch bei den KMUs. Dabei werden Massenspeichereinheiten wie RAID-Systeme, Autoloader oder Tape Libraries an das bestehende lokale Netzwerk angeschlossen. Diese dienen der Speichererweiterung und besitzen oft ein vorinstalliertes OS. Dadurch sind sie gut skalierbar, schnell und einfach zu administrieren.³⁶ Leider weisen sie eine geringere Flexibilität und Skalierbarkeit im Vergleich zu SAN Netzwerken auf. Dies hängt einerseits mit der geringeren Bandbreite des Netzwerkes von 9,5/95 MByte/s zu 400 MByte/s zusammen, auf der anderen damit, dass bestimmte Laufwerke des Ethernet für andere Zwecke dediziert sind. Vor allem die Bandbreite stellt ein Problem dar, wenn es darum geht, Voll-Backups von größeren Datenbeständen zu erstellen. Durch die großen Datenmengen tritt eine überdurchschnittliche Belastung des Netzwerkverkehrs auf, welche den Betrieb für andere Ethernet-Anwendung negativ beeinflusst.³⁷ Somit sind KMUs gezwungen, netzwerkbelastende Vorgänge auf Nicht-Produktivzeiten wie das Wochenende zu verschieben. Ist diese Option durch eine 24x7 Produktivität verhindert, verbleibt dem Unternehmen der Umstieg auf ein SAN oder der Ausbau zur S2DB2T Speicherumgebung (Siehe 2.5.4).

2.5 Einsatz der Mediensysteme

2.5.1 Optische Medien

2.5.1.1 CD-DVD

CD-DVDs treffen die Ansprüche des Massenmarktes, vor allem die der Einzel-Arbeitsplatzumgebungen, durch Kosteneffizienz (MByte/€) und flexible Handhabung (-RW). Sie eignen sich aber auch durch ihre Write-Once-Datenauthentizität zur Archivierung(-R).³⁸

2.5.1.2 MOD (Magneto-optical-Disc)

MOD-Medien finden Verwendung im Unternehmens-, Audio- (Sony Mini-Disc), und professionellem Archivierungsbereich. Ausschlaggebend für die Entscheidung zu einer MO-Disc ist die hohe Zuverlässigkeit, welche mit WORM Medien vergleichbar ist. Auch hier erfolgt eine Überprüfung der Daten nach dem Schreibvorgang.³⁹ Weiter zeichnen sie die hohe Langlebigkeit und Robustheit gegenüber Umwelteinflüssen aus. Aus Kostengründen findet diese Technik jedoch nur dort Abnehmer, wo diese Spezifikationen auch benötigt werden.⁴⁰

³⁶ Vgl. Network Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Network_Attached_Storage [3.10.2005]

³⁷ Vgl. Server Attached Storage. Wikipedia

³⁸ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Tongish, Sven. Die Zukunft von optischen Speichern. München. <http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=703> [4.10.2005]

³⁹ Vgl. Achten, Werner, a.a.O. S. 35

⁴⁰ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl. Optical-Storage für professionelle Archive. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=695> [4.10.2005]

2.5.1.3 Optical Disc – WORM

Unter der Bezeichnung WORM versteht man Write Once Read Many. Da eine einmalige Beschreibung mit anschließender Fehlererkennung das Aufzeichnungsverfahren prägt, werden diese optischen Platten häufig zur Speicherung revisionssicherer Inhalte gebraucht (siehe 2.2). In elektronischen Archiven finden diese Platten häufig in Jukeboxen Platz. Mit einer maximalen Kapazität von 25GByte bei 14" Platten, werden auch TByte-Grenzen erreicht. Im Vordergrund stehen hier die Sicherheit der Daten, der Schutz durch Plastikkassette (Cartridge) und die Unveränderlichkeit des Dateninhaltes.⁴¹

2.5.1.4 UDO & PDD

Mit den innovativen Technologien HD-DVD & Blue-Ray kommen gleich zwei neue Medienformate auf den Markt. Bei den GByte-Bibliotheken-Herstellern wie HP und Plasmon setzt man auf die UDO Technik.⁴² Für PDD spricht allerdings die höhere Übertragungsrate und die einseitig höhere Kapazität (PDD 23GByte, UDO 2x 15GByte). Wer sich in Zukunft in welchem Genre durchsetzen wird, werden Kosten und gesetzliche Reglementierungen entscheiden.⁴³ Allgemein dürfen sich Anwender auf deutliche Kapazitätssteigerungen mit höheren Übertragungsraten freuen.



Abb. 6 Prognose für PDD & UDO⁴⁴

2.5.2 Bandsicherung

2.5.2.1 Streamer & Bänder

Bandlaufwerke od. Streamer werden seit den 50er Jahren für Datenbackups verwendet. Alle Streamer arbeiten mit magnetischen Bändern unter Verwendung einer Datenkompression des Faktors 2:1 (Bsp. 200 MByte komprimiert/ 100 MByte unkomprimiert). Durch ihre hohen Kapazi-

⁴¹ Vgl. Achten, Werner, a.a.O. S. 16

⁴² Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Tongish, Sven. Die Zukunft von optischen Speichern.

⁴³ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Dannehl, Siegfried, Technologiewechsel bei optischen Speichern. München. 2004.

<http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=696> [4.10.2005]

⁴⁴ speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl. Optical-Storage für professionelle Archive.

täten und den geringen Preis (Byte/€) finden sie Einsatz in der Datensicherung und in Bereichen mit geringer Zugriffshäufigkeit.⁴⁵

Tabelle 2 Häufige verwendete Bandformate und ihre Spezifikationen⁴⁶

Bandformat	Besonderheit	aktuelle Kapazitäten	Schreibgeschwindigkeit
DLT ⁴⁷	sehr weit verbreitetes Format	10 – 40 GByte	1,25 – 6MB/s
S-DLT ⁴⁸	Weiterentwicklung von DLT	110 – 160 GByte	11 – 16MB/s
LTO ⁴⁹	Garantierte Kompatibilität von Bändern und Laufwerken unterschiedlicher Hersteller	200 – 400 GByte	20 – 160MB/s

2.5.2.2 Autoloader

Dabei handelt es sich um ein Bandlaufwerk, von einer Automatik umgeben welche für den Wechsel mehrerer Bänder zuständig ist (siehe Abb. 7).⁵⁰ Da eine Software den Ablauf dieses Vorganges steuert, wird der Mensch als schwächstes Glied in der Kette der Datensicherung fast ausgeschlossen (siehe Abb. 8). Dadurch sinkt die Fehlerquote und das IT-Personal wird entlastet. Gerade in SBEs löst diese Technik den manuell funktionierenden Streamer ab.



Abb. 7 Sony StorStation LIB-81⁵¹

Wer ist für Schäden verantwortlich?

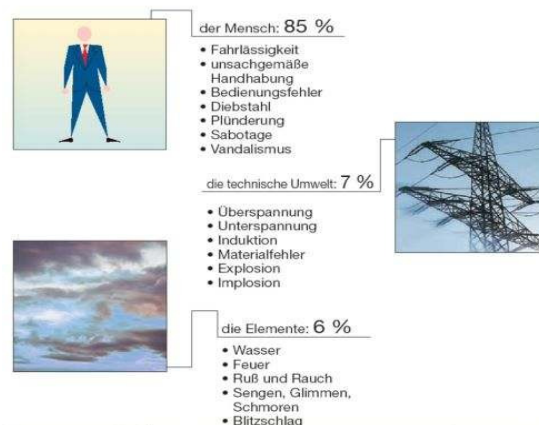


Abb. 8 Schadensaufteilung⁵²

⁴⁵ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lexikon – Bandlaufwerk, München.
<http://www.speicherguide.de/magazin/lexikon.asp?todo=de&theID=16> [10.10.21005]

⁴⁶ selbst erstellt

⁴⁷ Vgl. Digital Linear Tape. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Linear_Tape [10.10.2005]

⁴⁸ Vgl. ebd

⁴⁹ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lexikon – LTO, München.
<http://www.speicherguide.de/magazin/lexikon.asp?todo=de&theID=81> [10.10.2005]

⁵⁰ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Große Marktübersicht Tape-Autoloader. München. o.J.
<http://www.speicherguide.de/magazin/autoloader.asp?todo=de&theID=272> [29.09.2005]

⁵¹ speicherguide.de Das Storage-Magazin. Dannehl, Siegfried, Automatisiertes Backup optimiert Speichermanagement. München. 2004.
<http://www.speicherguide.de/magazin/autobackup.asp?todo=de&theID=300> [29.09.2005]

⁵² speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backup, der obligatorischer IT-Job.

2.5.2.3 Bandbibliothek - Tape-Library

Unternehmen mit großen Datenmengen kommen an Bandbibliotheken nicht vorbei. Im Vergleich zu Autoloadern lässt sich ihre Kapazität besser skalieren und sie bieten attraktivere Erweiterungsmöglichkeiten, wie die Anbindung an SAN Netzwerke durch FC-Schnittstellen. Man unterscheidet in drei Klassen von Tape Libraries:

Tabelle 3 Library-Klassen⁵³

Eigenschaft:	Entry – Klasse	Midrange – Klasse	High-End – Klasse
Kapazität:	bis 4,8 TByte	bis 70 TByte	60 – 90 PByte
Bandstellplätze:	bis 20	200 – 300	hunderte– tausende, je nach Skalierung
Nutzer:	SBEs und KMUs	Anwendung in mittleren Netzwerkstrukturen - KMUs	Alle Unternehmen und Einrichtungen mit sehr großen Rechenzentren



Abb. 9 Entry⁵⁴



Abb. 10 Midrange⁵⁵



Abb. 11 High-End⁵⁶

Nachteile der Bandtechnologie sind der mechanische Verschleiß, die mechanische Trägheit, das Abspulen der Bänder und auftretende Probleme beim Parallelzugriff auf Daten in Netzwerkstrukturen. All diese Faktoren nehmen einen negativen Einfluss auf die Zugriffsgeschwindigkeit der Daten. Deswegen werden Entwickeln sich Bänder immer mehr vom Backup zum Archivmedium.

⁵³ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

⁵⁴ ebd.

⁵⁵ ebd.

⁵⁶ ebd.

2.5.3 Einsatz von Festplatten

Festplatten (HDD) fallen wie die Bandtechnologie unter die magnetische Speicherung.

Mit dem Einsatz der RAID Systeme (Redundant Array of Independent Disks) werden mehrere HDDs zu Plattenverbänden (Disc-Arrays) zusammengeschlossen. Diese Arrays können als einziges logisches Laufwerk dargestellt werden. Ein RAID unterteilt sich in einzelne Level, wobei diese nicht aufeinander aufbauen. Für Backupstrategien werden meistens die RAID-Level 1, 3 und 5 verwendet.

Level 1

Dabei handelt es sich um eine 1:1 Spiegelung der Daten auf zwei Festplatten. Damit hat man beim Ausfall einer Platte 100%ige Datenredundanz.

Level 3

Hierbei werden Datenblöcke auf alle vorhandenen Laufwerke aufgeteilt und mit einer Kontrollsumme versehen, diese wird auf ein separates Laufwerk gespeichert. Beim Ausfall einer Platte können mit Hilfe von Algorithmen und der Kontrollsumme die verlorenen Daten wiederhergestellt werden. Durch den einfachen Schreib- und Lesezugriff empfiehlt sich dieses Array nur für kleine Datenmengen.

Level 5

Prinzipiell entspricht dieses Array Level 3 mit dem Unterschied, dass die Prüfsumme auf alle Laufwerke verteilt wird. Damit ist ein gleichzeitiger Schreib- und Lesezugriff auf alle Laufwerke verfügbar, was die Datenmenge nicht mehr einschränkt.⁵⁷

Solche Disc-Arrays finden sich heute in Servern implementiert und als zusätzliche externe Sicherheitsmaßnahmen in allen Netzwerkvarianten von DAS bis SAN wieder.⁵⁸ Kleine Arrays fangen bei fünf Platten an und reichen bis zu ganzen Disc-Librarys, welche Tape-Librarys emulieren. Die Vorteile solcher Systeme sind die schnelle Zugriffsgeschwindigkeit, die einfache Verwaltung und Organisation von Daten auf Festplatten. Somit senken sich auch Backup- und Restorezeit.⁵⁹

Weiterhin treten keine Probleme in Netzwerken in Bezug auf den Parallelzugriff von Daten auf. Weniger erfreulich ist allerdings die Mobilität und Lagerfähigkeit von Festplatten. Nicht nur, dass Festplatten wegen ihrer technischen Komplexität schlechte Archivmedien darstellen, viel gewichtiger ist die meist fehlende physikalische Trennung zwischen dem zu sichernden Objekt und dessen Datensicherung.⁶⁰ Durch die geringen Kosten und die oben genannte Vorteile, werden HDDs der Bandtechnologie vorgezogen.

⁵⁷ Vgl. Hoppe, Gabriela, a.a.O. S. 183 - 184

⁵⁸ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, RAID-Systeme.

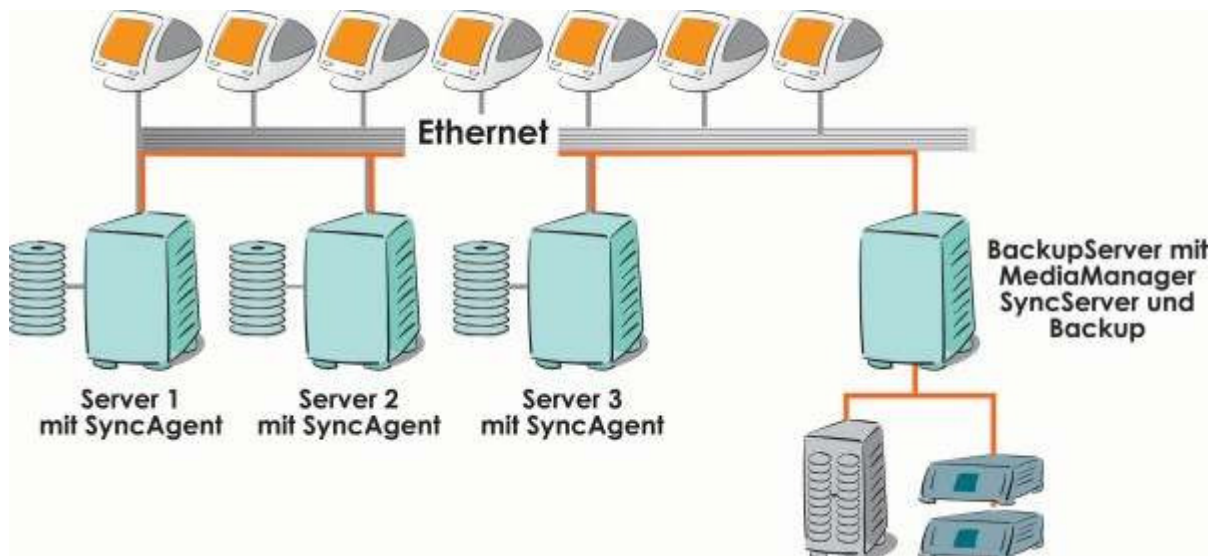
⁵⁹ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Quantum DX30. München. 2003. <http://www.speicherguide.de/magazin/produkte.asp?lv=&nt=&todo=de&theID=709> [10.10.2005]

⁶⁰ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Bauer, Wolfgang, Backup-to-Disk - Festplatten und Bänder im Vergleich. München. 2005. <http://www.speicherguide.de/magazin/diskbackup.asp?todo=de&theID=779> [5.10.2005]

Abb. 12 geöffnete Festplatte⁶¹Abb. 13 Disc-Array von Topmedia⁶²

2.5.4 Sync-to-Disc-Backup-to-Tape (S2DB2T) - Kombinationsbeispiel

Für Unternehmen, in welchen die Zeit ein sehr teurer Faktor ist, bietet sich die Anschaffung eines Backup Servers an. Damit lässt sich eine Sync-to-Disc-Backup-to-Tape (S2DB2T) Umgebung aufbauen, welche die Vorteile von RAID-Arrays und Tape-Technologie in sich vereint.

Abb. 14 Sync-to-Disc-Backup-to-Tape⁶³

Als erstes erfolgt eine Synchronisation aller Daten auf das RAID Array im Backup-Server. Dieser speichert die synchronisierten Daten zeitlich abgestimmt jeweils in Tape Library und auf separate Bandmedien.⁶⁴ Fallen RAID und Tape Library aus, womöglich durch eine Virus- oder Wurminfektion, kann auf das separate Band zugegriffen werden.

Die Entlastung für das Netzwerk bringt eine inkrementelle Synchronisation (SyncAgent-Software) der aktuellen Daten. Solange sich die inkrementellen Backups auf dem RAID-Array des Backup-servers befinden, kann eine geeignete Sicherungssoftware aus diesen ein Voll-

⁶¹ Festplatte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Festplatte> [10.10.05]

⁶² speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Praxisbeispiel Disk-Backup. München. 2005. <http://www.speicherguide.de/magazin/diskbackup.asp?todo=de&theID=787> [5.10.2005]

⁶³ speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup.

⁶⁴ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup.

backup errechnen!⁶⁵ Im K-Fall wird direkt von der Synchronisationsfestplatte kopiert. Besitzen Backup- und Produktions-Server das gleiche Dateisystem, kann der Mountpoint des Backups direkt in den Produktionsserver initialisiert werden. Damit dezimieren sich Daten- und Zeitverlust gegen Null.

3. Die Langzeitarchivierung

3.1 Einführungsbeispiele

Für die echte Langzeitarchivierung fällt die Wahl des Mediums einzig auf den Mikrofilm. Dieser wird auch im zentralen Bergungsort der Bundesrepublik Deutschland verwendet. Mit einer Lebenserwartung von min. 500 Jahren, unter optimalen Lagerbedingungen, ist er der prädestinierte Datenträger für die Erhaltung des Deutschen Kulturgutes. Dort lagern seit 1961 16,8 Mio. Meter Film, wobei 1Meter 36 Aufnahmen entspricht.⁶⁶

Schwieriger gestaltet sich die Archivierung, wenn die zu sichernden Daten permanent verfügbar sein müssen. Die Bundesanstalt für Flugsicherung hat einen Datendurchsatz von 480000 DIN-A4-Seiten an Gebührenbescheiden und rund 12 000 Seiten Korrespondenz jährlich, welcher unverändert archiviert werden muss. Diese Voraussetzung erbringt eine vollautomatisierte Anlage. Eingehende Dokumente werden gleichzeitig auf ihre Inhalte ausgelesen und photokopiert. Während das Image auf 12“ WORM Laufwerken seinen Platz findet, kommen die Informationen auf eine Rechnerdatenbank.⁶⁷

Welchen Problemen Computer durch die technische Evolution unterliegen, und wie die zwei wichtigsten Lösungsansätze dazu aussehen, stellt Ihnen der restliche Teil dieser Arbeit vor.

3.2 Problematik: Fortschritt als Hindernis

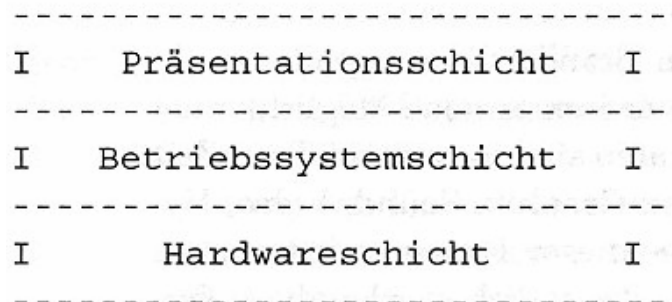


Abb. 15 Modell einer Abspielemgebung⁶⁸ (bearbeitet)

⁶⁵ Vgl. speicherguide.de Das Storage-Magazin. Bauer, Wolfgang, Backup-to-Disk - Festplatten und Bänder im Vergleich.

⁶⁶ Vgl. zivilschutz-online.de. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Der Zentrale Bergungsort der Bundesrepublik Deutschland. Bonn-Bad Godesberg.
<http://www.bva.bund.de/zivilschutz/kulturgutschutz/oberried/index.html> [9.10.2005]

⁶⁷ Vgl. Ebeling, Adolf, Langzeitkonservierung. Methoden der Dokumentenablage, Hannover, in C't 1993, Heft 3, S. 52

⁶⁸ Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg, 2003, S. 8

Das ausschlaggebende Problem ist das verwendete Medium, auf welchem sich Informationen befinden. Während auf Papier geschriebene Inhalte vom Leser direkt interpretierbar sind, lassen sich elektronische Datenträger nicht ohne eine geeignete Abspielumgebung bzw. ein Abspielsystem (Bsp. Computersystem) wiedergeben.⁶⁹ Im Folgenden wird beschrieben, aus welchen Komponenten sich eine Computer-Abspielumgebung zusammensetzt und wie sich die Entwicklung der einzelnen Bestandteile auf die Wiedergabe des Inhaltes auswirkt.

3.2.1 Die Hardwareschicht

Zum PC gehören die Standard Computerkomponenten: Prozessor, Arbeitsspeicher, Busverbindungen, Grafikkarte, und die Peripherie wie Monitor, Maus, Joystick, Tastatur usw. Die Gewichtung für die Datensicherung und Langzeitarchivierung fällt natürlich auf den dauerhaften Speicher wie Festplatten (HDD), Bandlaufwerke (Streamer) und die optischen Medien.⁷⁰ Eine Analogie zur Entwicklung in der digitalen Welt bietet der Audiobereich. In beiden Fällen wird bei großen Technologiesprüngen eine Neuanschaffung der Hardware gefordert, da die alte Form von der Industrie nicht mehr unterstützt wird. So, wie die Schallplatte heute nur noch unter Sammlern ein gängiges Medium ist, sind Daten auf 5,25“ Disketten nur unter großen Umständen auf aktuelle Systeme zu kopieren. Nicht nur, dass man dazu ein entsprechendes Laufwerk benötigen würde, viel schwieriger wäre die Beschaffung eines aktuellen Treibers für ein zeitgemäßes Betriebssystem.⁷¹ Hauptprobleme der Digitaltechnik sind die immense Vielfalt an hinzukommender Hardware und die kurzen Innovationszyklen, stetig getrieben von den wachsenden Anforderungen an die Systemleistung. Das Bankenrechenzentrum dvg investiert jährlich in die neueste und größte Hardware die auf dem Markt zu kaufen ist. Diese Hardware ist zwar vom Hersteller getestet, hält aber den härteren Praxisbedingungen meist nicht stand. Hardware-Updates sind daher bei dvg die häufigste Ursache für Ausfälle.⁷² Hinzu kommt die rasante Evolution im Bereich der Speichermedien, bei der jeder Hersteller seine neu entwickelte Technologie als zukünftigen Standard prophezeit. Die Streuung beginnt mit den unterschiedlichen Speichermethoden:

Tabelle 4 Speichermethoden⁷³

Elektronische Speicherung/Halbleiterspeicher	Magnetische Speicherung
Optische Speicherung	Magneto-optische Speicherung

und endet in einem spezifischen Medienformat eines Bereiches.

⁶⁹ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S.4

⁷⁰ Vgl. a.a.O. S. 9

⁷¹ Vgl. a.a.O. S. 4, 8-9

⁷² Stieler, Wolfgang, Terabytes im Griff.

⁷³ Vgl. Speichermedium, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg, <http://de.wikipedia.org/wiki/Speichermedium> [12.08.2005]

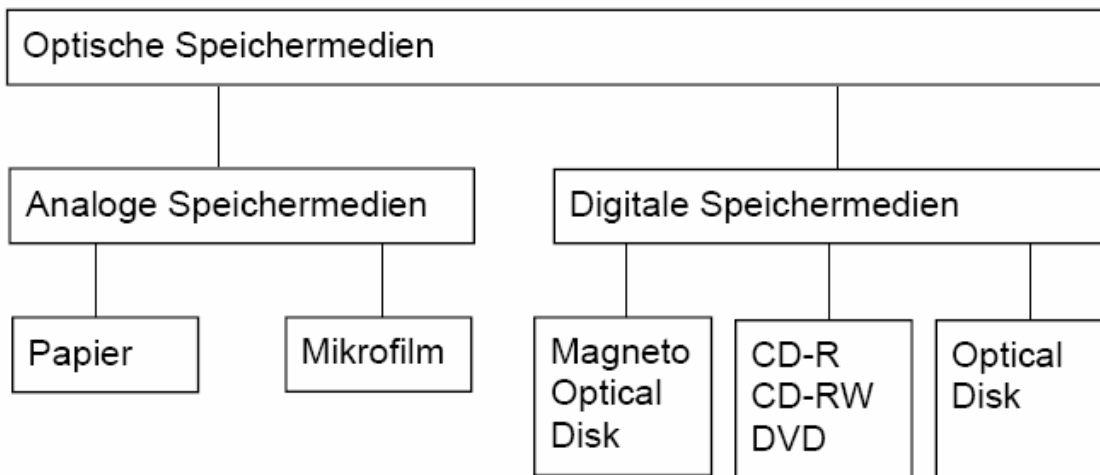


Abb. 16 Übersicht optischer Speichermedien⁷⁴

Jedes einzelne Medium benötigt wiederum ein spezifisches Laufwerk mit passenden Treibern zum vorhandenen Betriebssystem. Somit stehen Anwender nicht nur vor der Frage, welches Medium alle benötigten Kriterien (Kapazität, Kompatibilität usw.) erfüllt, sondern auch vor der Ungewissheit, welches System dauerhaft von der Industrie unterstützt wird.

3.2.2 Die Betriebssystemschicht

„Das Betriebssystem und die Treiberprogramme bilden zusammen eine Schicht von Programmen, die es dem menschlichen Nutzer erlauben, von den für ihn weniger relevanten, physikalischen Eigenschaften der Hardware zu abstrahieren und sich auf die so genannten „logischen“ Eigenschaften des Rechensystems zu konzentrieren.“⁷⁵ Darunter versteht man die Software, die den Betrieb eines Computers erst ermöglicht und neben der Hardware auch die Ausführung von Programmen steuert.⁷⁶ Bis zu dieser Definition des Operation System (engl. Betriebssystem = OS) war es ein langer Weg. Die ersten Computer hatten noch überhaupt keine. Erst 1968 brachte IBM ein OS heraus, welches auf verschiedenen Modellen von Computern funktionierte. Ab 1980 zog der erste Personal Computer (PC) Namens C64 in die Häuser von Technikbegeisterten. Dass die Komplexität eines Betriebssystems mit der Zeit immens zunimmt, zeigen folgende Diagramme:

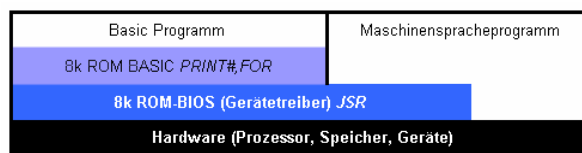


Abb. 17 Abstraktionsschichten im Betriebssystem des Heimcomputers C64
Erschienen Anfang der 80er Jahre⁷⁷

⁷⁴ Achten, Werner, a.a.O. S. 7

⁷⁵ ebd. S. 9

⁷⁶ Vgl. Betriebssystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssysteme> [22.08.05]

⁷⁷ ebd.

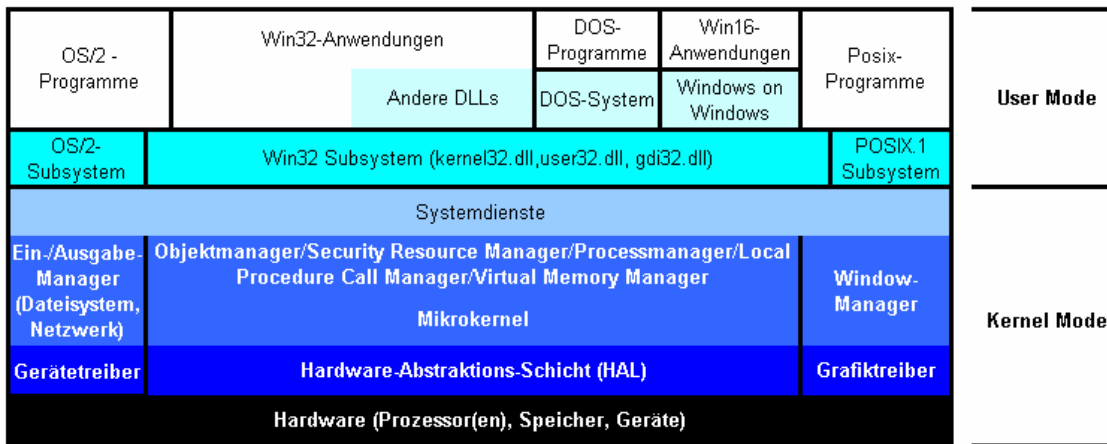


Abb. 18 Abstraktionsschichten unter Windows NT (etwas vereinfacht) Erschien Juli 1993⁷⁸

Anhand dieser Diagramme lässt sich demonstrieren, welche enormen Innovationsschübe auf die Entwickler von Betriebssystemen wirken. Da sich das Betriebssystem um die Verwaltung von Hardware, dazu gehörigem Treiber und der Einteilung von Systemressourcen für Anwendungsprogramme gleichzeitig kümmert, treten auch hier die größten Kompatibilitätsprobleme auf. Diese ziehen wiederum ein Update in der dazu verantwortlichen Systemkomponente nach sich. Grundsätzlich unterscheidet man Patches, Updates für eine Verbesserung oder Korrektur in der Softwareschicht,⁷⁹ ein Firmware für die Neuerung in der Hardwareschicht⁸⁰ und das Upgrade⁸¹ welches für beide Bereiche gilt. Dieses dient aber nicht der Behebung von Fehlern, sondern der Aufwertung der entsprechenden Komponente. Mit der Anforderung der korrekten Ausgabe und Vermischung des Fortschrittes in allen drei Schichten des Abspielsystems, ist die rasante Weiterbildung im OS-Bereich zu erklären.

3.2.3 Die Präsentationsschicht

Präsentationssoftware und Anwendungsprogramme sind zwei nahe beieinander liegende Begriffe. Unter Anwendungssoftware versteht man jegliche Art von Programm, die dem Anwender nützlich ist. Darunter fallen alltägliche Funktionen wie Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Buchhaltung.⁸² Die reine Präsentationssoftware dient zur Darstellung von digitalen Dokumenten. So wird z.B. ein Lebenslauf mit Hilfe eines Texteditors erstellt, dieses Dokument wird auf einem Computer verfasst und auf dem Bildschirm präsentiert. Für jede Art von Dokument gibt es ein Editorprogramm, wie Word von Microsoft, welches das Dokument in einem offenen oder proprietären Format speichert. Als Beispiel für die Inkompatibilität der Formate untereinander, vergleicht man die Ausgabe der Abb. 19 und 20.

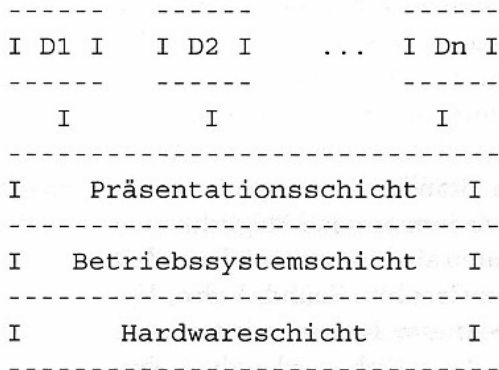
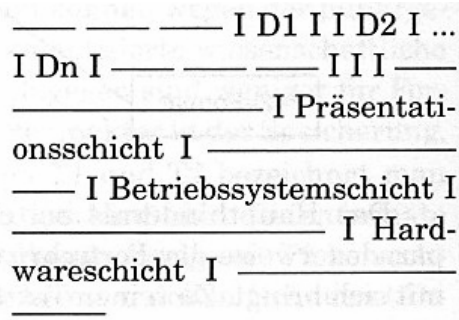
⁷⁸ Betriebssystem. Wikipedia

⁷⁹ Vgl. Update. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Update> [25.09.2005]

⁸⁰ Vgl. Firmware. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Firmware> [25.09.2005]

⁸¹ Vgl. Upgrade. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Upgrade> [25.09.2005]

⁸² Vgl. Anwendungsprogramm. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Anwendungsprogramm> [25.09.2005]

Abb. 19 Liniendarstellung im MS-Texteditor⁸³Abb. 20 Ausgabe im LATEX Editor⁸⁴

Obwohl die gleichen Zeichen in der gleichen Reihenfolge gesetzt wurden, erscheint durch die Unterschiede der Editoren ein anderes Ausgabeergebnis. Betrachtet man nun die Vielzahl der Anwendungsgebiete: Graphik, Audio, Video, Hypertext usw. und die Tatsache, dass für jedes Gebiet wiederum mehre Softwareschmieden ihr eigenes proprietäres Format erstellen, erkennt man, dass die Spezialisierung in Teilbereichen den Gedanken eines universell kompatiblen Standards zerstört.⁸⁵ Diese Erscheinung wird durch die heute nicht mehr weg zu denkende Internetpräsenz der meisten User verstärkt. Gerade das www fördert den Aktualisierungsdruck. Besonders Browser sind einer ständigen Entwicklung ausgesetzt. Der Trend geht zu einem Browser, der möglichst alle multimedialen Elemente in sich vereint und dadurch einer ständigen Aktualisierung, aus jedem Elementenbereich, unterlegen ist.

Durch die stetigen Veränderungen aller drei Schichten ist es ausgeschlossen, eine universelle Abspielumgebung für jegliche Art von digitalen Informationen zu schaffen. Eine Annäherung an diese Anforderung bringen die Verfahren der Migration und Emulation mit sich.

3.3 Lösungsansatz durch Migration

Migration steht für den Transfer von digitalen Informationen von alten auf neue Systeme oder Medien. Ziel ist die korrekte Ausgabe der alten Daten auf neuen Plattformen. Dies erreicht man mit der Übertragung älterer Daten in neue Formate oder mit der Anpassung der Abspielumgebung an ältere Formate.⁸⁶ Beide Strategien verfolgen die gleichen Anforderungen:

- „Erhaltung der Datenmedien[,] sowie [die] Verhinderung von Datenverlusten,
- Bewahrung der Daten vor unautorisiertem Zugriff,
- Sicherstellung der kontinuierlichen Nutzbarkeit der Daten und
- Integration in Informationsvermittlungssysteme“.⁸⁷

3.3.1 Datenformate als Migrationsziel

Grundsätzlich ist zwischen geschlossenen, wie MS Office und offenen Datenformaten, z.B. PDF zu unterscheiden. Die letzteren legen eine offene Beschreibung ihres Zustandekommens dar

⁸³ Berghof, Uwe, a.a.O. S. 8

⁸⁴ ebd.

⁸⁵ Vgl. a.a.O. S. 7

⁸⁶ Vgl. a.a.O. S. 38

⁸⁷ a.a.O. S. 39

und sind einfacher zu standardisieren. Damit ist die Konvertierung d.h. die Umwandlung von Informationen von einem Format ins nächste, einfacher auszuführen. Standardisierung ist erwünscht, diese senkt nicht nur die Kosten, sondern vereinfacht die Handhabung und Organisation in komplexen Strukturen.⁸⁸

Tabelle 5 Dokumentenkategorien und Standardformate nach Hendley (1998)⁸⁹

Kategorie	Datentypen	Standardformate
Daten	alphanumerische Daten	PDF, PostScript, ASCII, CSV, SQL
Strukturierter Text	alphanumerisch, Bildreferenzen, Markup	PostScript, PDF, TeX, DSSSL, SGML, HTML, XML
Office-Dokument	alphanumerisch, Raster- und Vektorgraphik, animierte Graphik	PostScript, PDF, DSSSL, RTF, ASCII, SGML, TIFF, CGM
Design-Dokument	Raster- und Vektorgraphik, alphanumerische Daten	HPGL, PostScript, EPS, DXF/DWG, IGES, CGM, TIFF, ASCII/RTC
Präsentationsgraphik	Raster- und Vektorgraphik, alphanumerische Daten, animierte Graphik	PostScript, PDF
Bild	Rastergraphik	PostScript, PDF, TIFF, GIF, JPEG
Tonaufnahme	Audiodaten	MPEG-1 audio layers 1/2/3, MP3, MIDI
Videoaufnahme	Videodaten	MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4
Geographische Daten (GIS)	Raster- und Vektorgraphik, alphanumerische Daten	PostScript, EPS, HPGL, TIFF, ASCII, CGM
Interaktive Multimedia-Veröffentlichung	alle	MPEG-1, MPEG-2

Problematisch ist die Konvertierung von Dokumenten, die sich aus mehreren Formaten zusammensetzen oder einer ständigen Dynamik unterliegen. Dazu zählen Browser-Umgebungen und deren wechselnde Quellen (Links).⁹⁰ Die Migration des Formates wird eingesetzt, wenn Daten laufend bearbeitbar oder manipulierbar bleiben müssen. So bieten viele Softwarelösungen die Möglichkeit alte Formate in ein neues zu konvertieren. Allerdings ist es nicht möglich, eine 100% verlustfreie Konvertierung zu entwickeln.⁹¹ (Siehe 3.2.3, Vergleich des Liniendiagramms in Latex und MS Editor.) Dies wiederum zieht die Nachbearbeitung der Dokumente nach sich und trägt zum Verlust der Authentizität dieser bei.

3.3.2 Migration durch Wechsel des Datenträgers

Migration ist das Resultat des technologischen Fortschrittes. Durch immer bessere Datenträger und deren Einschränkungen, wie beschränkte Lebensdauer, sind wir gezwungen unsere Daten auf anderen Medien zu sichern. Diese Sicherung unterscheidet man in drei Arten.

Refreshment:

Kopieren der Information von einem Datenträger zum anderen ohne Veränderung des Formats oder des Medientyps (1:1 Kopie).

⁸⁸ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 41

⁸⁹ a.a.O. S. 43

⁹⁰ Vgl. a.a.O. S. 44

⁹¹ Vgl. a.a.O. S. 46 -47

Replication:

Kopieren der Informationen auf einen anderen Medientyp ohne Veränderung des Formates.⁹²

Migration auf nicht digitale Medien:

Diese Art wird vor allem in der Langzeitarchivierung angewendet. Neben Papier, welches weiterhin hohen Stellenwert in der Geschäftswelt hat (Urkunden und besondere Verträge)⁹³, nimmt der Mikrofilm mit seiner unübertroffenen Lebensdauer von 500 Jahren den Hauptplatz ein.⁹⁴ Vorteil dieser beiden Medien ist die Unabhängigkeit von einem Abspielsystem. Aus beiden Informationsträgern können die Daten mit dem bloßen Auge entnommen werden. Probleme treten bei der Sicherung von komplexen Zusammenhängen, wie variablen Daten aus Berechnungen oder der bei der Authentizität durch Fehlen von digitalen Wasserzeichen auf.⁹⁵

Migration ist immer dann anzuwenden, wenn technologische Sprünge vorkommen. Überall, wo Informationen archiviert werden, wird Migration als Erhaltungsstrategie eingesetzt.⁹⁶ Vor allem durch ihre mitbringenden Eigenschaften: Aktualität, Flexibilität und der ständigen Verbesserung der Qualität, durch die Nachbearbeitung mit fortschrittlicherer Technologie, wird sie von Archiven und Bibliotheken vorgezogen. Allerdings bringt auch die Evolution in diesem Bereich, Nachteile mit sich. Dazu gehören der hohe Arbeitsaufwand der Nachbearbeitung und der damit verbunden Verlust an Authentizität.⁹⁷

3.4 Lösungsansatz durch Emulation

Emulation geht von dem Grundgedanken aus alte Abspielumgebungen auf zukünftigen Systemen in ihrer Ursprungsform zu erhalten. Einen Vergleich könnte man auch zur Migration der Abspielumgebung ziehen, in der die alte Systemplattform auf die neue migriert wird.⁹⁸

Als erstes ist der Emulator = (Software, die sich wie Hardware verhält) nach den spezifischen Eigenschaften der zu imitierenden Hardware zu erstellen. Dieser Emulator wird auf dem neuen System lauffähig gemacht. Anschließend kann die Betriebssystem- und Abspielsoftware installiert werden. Als letzter Schritt sind die archivierten Informationen auf das emulierte System zu laden und die passende Präsentationssoftware zu starten.⁹⁹

Die weiteren Abschnitte zeigen diese und zwei weitere Emulationsvarianten detaillierter auf.

3.4.1 Software Portierung

Dieser Begriff wird verwendet, wenn eine Software einer neuen Systemplattform angepasst wird. Ausgangsbasis ist die Kenntnis über die Funktion der Software mit der Hardware. Vereinfacht dargestellt, muss die Sprache, in welcher das Softwareprogramm geschrieben ist, in die Befehlssprache der Hardware übersetzt werden. Dies geschieht über einen sog. Compiler =

⁹² Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 45

⁹³ Vgl. Achten, Werner, a.a.O. S. 7

⁹⁴ Vgl. a.a.O. S. 9

⁹⁵ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 45-46

⁹⁶ Vgl. a.a.O. S. 38-39

⁹⁷ Vgl. a.a.O. S. 55-57

⁹⁸ Vgl. a.a.O. S. 60

⁹⁹ Vgl. a.a.O. S. 19

Übersetzer.¹⁰⁰ Im Folgenden wird das Vorgehen bei der Erstellung eines Compilers für eine neue Plattform vorgestellt.

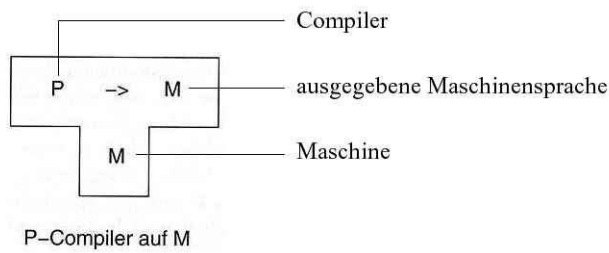


Abb. 21¹⁰¹ bearbeitet

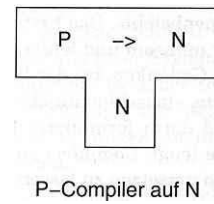


Abb. 22¹⁰²

Das T-Diagramm (siehe Abb. 21) zeigt den Compiler P, wie er auf der alten Systemplattform M, die Programmiersprache P in die Maschinensprache M übersetzt.

Aufgabe des P-Compilers, in der Softwaresprache P verfasst, ist die Portierung der Programmiersprache P auf der neuen Plattform N (siehe Abb. 22)

Im ersten Schritt erfolgt eine Analyse der Quellsprache, dabei wird systematisch nach einer Struktur gesucht, welche für die Zielsprache brauchbar ist. Diese Synthese wird an den bereits vorhandenen P-Compiler (P -> M) auf der Plattform M angehängt.

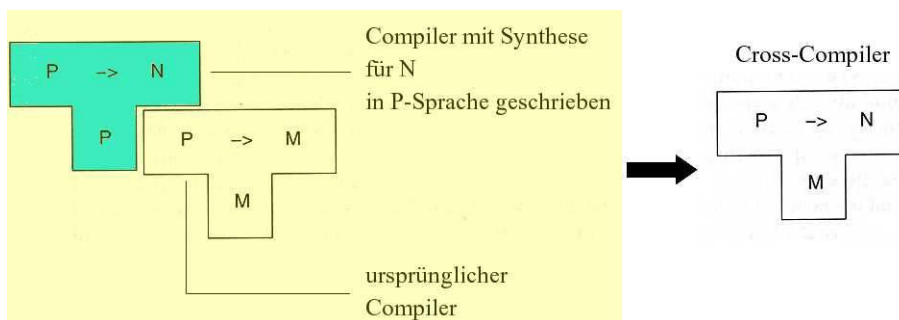


Abb. 23 Erzeugung des Cross-Compilers¹⁰³ (bearbeitet)

Der daraus entstandene Cross-Compiler (P -> N) benötigt aber immer noch die alte Plattform M. Beim zweiten Schritt wird der Syntheseteil für N an den Cross-Compiler angehängt.

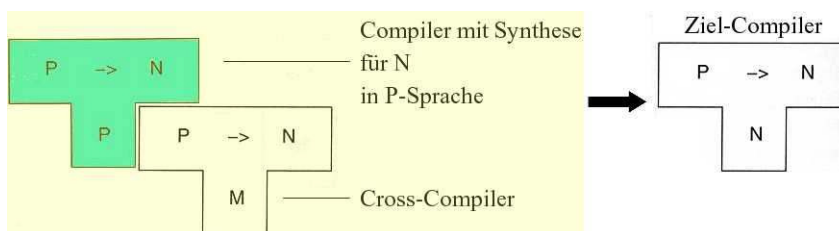


Abb. 24 Erzeugung des Ziel-Compilers¹⁰⁴ (bearbeitet)

Hieraus entsteht der Ziel-Compiler, welcher auch auf der neuen N-Plattform alte P-Programme übersetzen kann. Diese Vorgehensweise kann für alle Portierungen neuer Plattformen übernommen werden, zu ermitteln ist immer nur die passende Struktur der neuen Technik.

¹⁰⁰ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 61

¹⁰¹ a.a.O. S. 62

¹⁰² ebd.

¹⁰³ a.a.O. S. 63

¹⁰⁴ a.a.O. S. 64

3.4.2 Hardwareemulation

Bei dieser schon beschriebenen Variante wird eine alte Plattform auf einem neuen System emuliert. Das neue System bildet die Befehlssequenzen der alten Plattform nach.¹⁰⁵

Systemplattformen

H = veraltete

M = aktuelle

N = fortschrittlichste

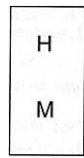


Abb. 25 Emulator von
H auf M¹⁰⁶

Die Maschine M verhält sich nach dem Befehlssatz der emulierten Maschine H.

Als nächstes kommt mit N eine weiterentwickelte Plattform heraus. Die Emulation lässt sich auf der nächsten Plattformgeneration mit dem gleichen Verfahren fortsetzen.

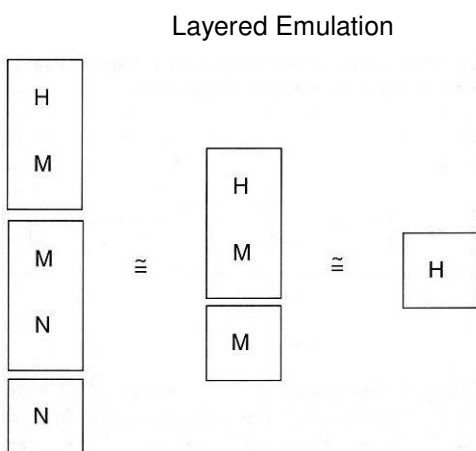


Abb. 26 Zweistufige Emulation¹⁰⁸

Hierbei handelt es sich um eine Emulationskette. Plattform N emuliert alle weiteren Maschinen über sich, jedoch kostet jeder Emulationsschritt einen Laufzeitfaktor, welcher sich entlang der Kette multipliziert.

Entscheidender Nachteil dieser Emulation sind die Performanceverluste, welche mit steigender Anzahl der Plattformen proportional steigen.¹⁰⁷

Mit Hilfe von Compilern lassen sich wiederum einzelne Emulationsschritte zusammenfassen. Jedoch setzen Wechsel von Programmiersprachen auch hier ihre Grenzen. Deshalb werden Emulatoren in einer Sprache verfasst, welche ihren Eigenschaften entspricht. Für die Entwicklung dieser „Spezifikationsprache“ sprechen vor allem die längere Lebensdauer als herkömmliche Programme, die Vorgaben der Hersteller und die Unabhängigkeit von Programmiersprachen.¹⁰⁹

3.4.3 Virtuelle Maschinen

Der Grundgedanke ist eine Standardplattform, an welcher sich andere Systemformen anpassen müssen. Ein virtuelle Maschine = VM ist eine imaginäre Maschine, die von Emulatoren als Basis benutzt wird. Somit spart man sich die Entwicklung einzelner Emulatoren zu jeder passenden Alt-zu-Neu-Kombination.

¹⁰⁵ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 66-70

¹⁰⁶ a.a.O. S. 70

¹⁰⁷ Vgl. a.a.O. S. 70

¹⁰⁸ a.a.O. S. 71

¹⁰⁹ Vgl. a.a.O. S. 71 -73

Ohne den Einsatz einer VM wächst die Anzahl der Emulatoren in vielseitigen Plattformumgebungen sehr schnell an. Dies zeigt folgendes Beispiel mit drei alten und drei neuen Plattformen. Dabei wird die Funktion aller Plattformen untereinander vorausgesetzt.¹¹⁰

alte Plattform (M_m) $m=3$	M_1	M_1	M_1	M_2	M_2	M_2	M_3	M_3	M_3
neue Plattform (N_n) $n=3$	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3
Anzahl benötigter Emulatoren	1	1	1	1	1	1	1	1	1

← = 9 Emulatoren →

Tabelle 6 Rechenbeispiel ohne VM

Diese Anzahl ergibt sich aus der Formel: $m \cdot n$

Eine **VM** hingegen benötigt nur m Emulatoren für (M_m) und n Emulatoren für (N_n)

daraus ergibt sich die Anzahl = $m + n$

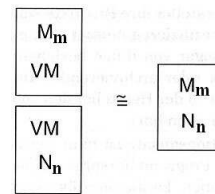


Abb. 27 Verwendung einer virtuellen Maschine¹¹¹

Bei der Verwendung einer VM würden sechs Emulatoren ausreichen. Die Differenz zwischen beiden Verfahren wächst proportional mit der Anzahl für m und n !

Allerdings leidet die Ausführungszeit unter der VM da die Emulationskette verlängert wird.¹¹²

Dieser Nachteil kann wiederum mit Compilern, wie bei der Hardwareemulation, reduziert werden. Der Vorteil bei dieser Lösung ist, dass zukünftige Systeme diese virtuelle Maschine weiterverwenden können.

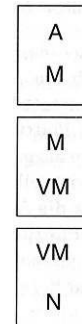


Abb. 28 Beispielhafte Ausführungs- und Emulationskette¹¹³

Durch die Weiterentwicklung erlaubt uns die Technik die Emulation alter Systeme auf neuen Plattformen aufrecht zu erhalten. Mit den VM werden Emulatoren schon während der aktuellen Zeit einer Plattform entwickelt. Dies spart Zeit im späteren Einsatz.¹¹⁴ Außerdem reicht die einmalige Erstellung einer Emulationsplattform für alle Dokumente dieser Generation, so ist der Aufwand für größere Datenmengen, im Vergleich zur Migration, kleiner. Da es sich um die exakte Nachbildung der ursprünglichen Abspielumgebung handelt, ist die Authentizität der Doku

¹¹⁰ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 73

¹¹¹ a.a.O. S. 74

¹¹² ebd.

¹¹³ ebd.

¹¹⁴ Vgl. a.a.O. S. 75-76

mente viel höher als die Nachbearbeitung von Dokumenten in der Migration.¹¹⁵ Eine Hürde für die Herstellung von Emulatoren ist die präzise Beschreibung der Hardware. Diese setzt eine enge Kooperation mit den Herstellern voraus. Probleme in der Langezeitarchivierung schaffen Systeme, die aus komplexen Abspielumgebungen bestehen. So stellt die Emulation von Netzwerken mit dynamischen Datenlageplätzen, wie Datenbanken oder Online-Katalogen und unterschiedlichen Systemplattformen, eine große organisatorische Herausforderung dar.¹¹⁶

Epilog

Zwischen Datensicherung und Archivierung liegen zwar große Unterschiede bezüglich der Zeit und den Anforderungen, jedoch dienen beide Maßnahmen dem Zweck der Informationserhaltung. Die Evolution wird in beiden Bereichen dafür sorgen, dass sich immer neue Maßnahmen zur Sicherung entwickeln werden. Durchsetzen werden sich allerdings nur jene Techniken, die simpel zu handhaben sind und ein breites Einsatzspektrum bieten werden. Während in der Datensicherung Kombinationen von Systemen die besten Ergebnisse liefern, so ist der Mikrofilm Träger unserer bisherigen Geschichte. Isaac Newton schrieb, er könne nur weiter sehen als andere weil er auf den Schultern von Riesen (Galilei und Kepler) stehe. Deshalb steht fest, dass sich unsere Bemühungen heute schon lohnen auch wenn sie erst Morgen zur Perfektion reifen.

¹¹⁵ Vgl. Berghof, Uwe, a.a.O. S. 19

¹¹⁶ Vgl. a.a.O. S. 75-76

4. Glossar

Fremdwort	Definition - Erklärung	Fuß- note
A		
Abspielsystem	Benötigte Komponente zur Wiedergabe von Speichermedien siehe 3.2	
Administration	„die Verwaltung, Wartung, Betreuung von (Computer-)Systemen, Internet-Foren und ähnlichem. Daher leitet sich die Bezeichnung Administrator oder Systemadministrator für einen Verantwortlichen ab“	117
B		
Backup	Sicherung von Daten eines Computersystems siehe 1.1	
Bandbreite	„in der Digitaltechnik umgangssprachlich die Datenmenge, die über ein bestimmtes Medium in einer bestimmte Zeit gesendet werden kann.“	118
Betriebssystem	„Ein Betriebssystem ist die Software, die die Verwendung (den Betrieb) eines Computers.“ ermöglicht. Auch OS (Operation System genannt.	119
Browser	auch Webbrowser genannt „Computerprogramme zum Betrachten von Webseiten im Internet“	120
Byte	„eine adressierbare Speichereinheit, die groß genug ist, um ein beliebiges Zeichen der englischen Sprache aus dem Basis-Zeichensatz aufzunehmen. (bei ASCII: 1 Zeichen = 8 Bit = 1 Byte“)	121
D		
DAS	Akronym für: Direct Attached Storage siehe 2.4.2	
Dateisystem	„Ein Dateisystem ist Bestandteil des Betriebssystems eines Computers. Es speichert und verwaltet Daten in Form von Dateien.“	122

¹¹⁷ Administration. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Administration> [13.10.05]

¹¹⁸ Bandbreite. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bandbreite> [13.10.05]

¹¹⁹ Betriebssystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie.

¹²⁰ Webbrowser. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Browser> [13.10.05]

¹²¹ Byte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Byte> [13.10.05]

Datenredundanz	Redundanz „bezeichnet in der Informatik das mehrfache Vorhandensein ein und derselben Information.“	
Datensicherung	siehe Backup, siehe 1.1	
dediziert	„Eine Dedikation bedeutet allgemein Widmung, Schenkung.“ Man spricht auch von dedizierten Laufwerken oder Personal, welches einzig und allein einer Aufgabe zugeteilt ist.	124
E		
Editor	Ein Programm in welchem man je nach Bereich, Grafik, Text, Video, Möglichkeiten zum „herausgeben, redigieren, bearbeiten“ dieser hat.	125
EDV	Akronym für: „Die Elektronische Datenverarbeitung (kurz EDV oder DV genannt) ist der Sammelbegriff für die Erfassung und Manipulation von Daten durch elektronische Maschinen (Computer).“	126
Emulation	„Als Emulation (von lat. aemulari nachahmen) wird in der Computertechnik das funktionelle Nachbilden eines Systems durch ein anderes bezeichnet.“	127
F		
Format	„Das Wort Format bezeichnet allgemein eine Vorgabe an Form, Größe oder Struktur einer Sache, welche meistens formal standardisiert ist.“	128
Festplatte	„Eine Festplatte (engl. hard disk (HD) oder hard disk drive (HDD)) ist ein magnetisches Speichermedium der Computertechnik.“	129
G		
Giga	„Kurzzeichen G, Vorsatzsilbe bei Maßeinheiten, gibt das	130

¹²² Dateisystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Dateisystem> [13.10.05]

¹²³ Redundanz (Information) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Redundanz_%28Information%29 [13.10.05]

¹²⁴ Dedikation. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Dediziert> [13.10.05]

¹²⁵ Editor. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Editor> [13.10.05]

¹²⁶ Elektronische Datenverarbeitung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/EDV> [13.10.05]

¹²⁷ Emulator. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Emulation> [13.10.05]

¹²⁸ Format. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Format> [13.10.05]

¹²⁹ Festplatte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie.

109fache der betreffenden Einheit an (109 = 1000 Millionen = 1 Milliarde).“

H

Hardware	„die Gesamtheit aller materiellen Bauteile einer elektronischen (Rechen-)Anlage, also sowohl die Geräte wie Zentraleinheit, Bildschirm, Bedienungskonsole, Drucker, Plattenspeicher usw. als auch die elektronischen Einzelteile derselben wie Transistoren, Dioden und integrierte Schaltkreise (IC) und Magnetspeicherzellen.“	131
HDD	Akronym für: Hard Disc Drive, siehe Festplatte	
Hypertext	„Hypertext ist eine nicht-lineare Organisation von Objekten, deren netzartige Struktur durch logische Verbindungen (Verweise, Links) zwischen Wissenseinheiten (Knoten, z. B. Texten oder Textteilen) hergestellt wird (Verweis-Knoten-Konzept).“	132

I

Image	„Image ist ein Begriff der Informationstechnik der für das Abbild einer Festplatte, Partition oder CD verwendet wird. Im Unterschied zu einer Kopie oder einem Backup enthält ein Image Informationen über die Struktur des Originalspeichers. Dies ermöglicht es, schnell exakte Kopien eines Datenträgers herzustellen.“	133
Implementierung	„Implementierung ist die Umsetzung von festgelegten Strukturen und (Arbeits-)Abläufen in einer Organisation oder einem System unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen, Regeln und Zielvorgaben - also einer	134

¹³⁰ Giga. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCURRENCEID=SL0011736836.SL0011736836.TM01-FullContent&WissenID=Q06lqv2qLvd9ndTV1DRWt62xD7sNLZ4tQzUDpEp3JgS7pie6K5lr|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129228298265>
 [13.10.05]

¹³¹ Hardware. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCURRENCEID=SL0011740726.SL0011740726.TM01-FullContent&WissenID=Q06lqv2qLvd9ndTV1DRWt62xD7sNLZ4tQzUDpEp3JgS7pie6K5lr|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129228298265>

¹³² Hypertext. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hypertext> [14.10.05]

¹³³ Image. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Image_%28Informatik%29 [14.10.05]

	Spezifikation.“	
initialisieren	„die Erzeugung eines genau festgelegten Anfangszustandes bei Computern, Programmen o.Ä., um das erwünschte Betriebsverhalten zu erwirken“	135
Integrität	Auch Integritätsbedingung:„Der Begriff Integritätsbedingung bezeichnet in der Informatik Bedingungen, die an den Zustand eines Prozesses gestellt werden.“	136
IT	Akronym für„Informationstechnik (IT) (manchmal spricht man auch von Informationstechnologie) ist der Oberbegriff für die Informations- und Datenverarbeitung sowie die dafür benötigte Hardware.“	137
K		
Kapazität	„Die Speicherkapazität ist der insgesamt verfügbare Speicherplatz einer Datenstruktur oder eines Speichermediums.“	138
K-Fall	Katastrophen Fall. Ereignis in welchem die Datensicherung benötigt wird.	
KMU	Akronym für: Kleine mittlere Unternehmen	
Komprimierung	„Als Datenkompression oder auch Datenkomprimierung bezeichnet man Verfahren zur Reduktion des Speicherbedarfs von Daten oder der benötigten Bandbreite zum Übertragen der Daten durch Umkodieren des Quellcodes.“	139
Konsistenz	„Konsistenz bezeichnet man in der Informatik allgemein die Widerspruchsfreiheit mehrfach (redundant) gespeicherter Daten.“	140
Konsolidierung	In diesem Kontext steht es für die Umwandlung und Zusammen-	141

¹³⁴ Implementierung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Implementierung> [14.10.05]

¹³⁵ Initialisieren. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENU_NAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=WD001GW00045866.WD001SD00035795.TM01-FullContent&WissenID=Q01KRRdt2ihMJwdGMCYEK5ZCrEsZWCf9ww6SknsdVt3ZTccR1aCj|-5085202905868484604/182718475/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129302597228
 [14.10.05]

¹³⁶ Integritätsbedingung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Integrit%C3%A4tsbedingung> [13.10.05]

¹³⁷ Informationstechnik. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Informationstechnik> [14.10.05]

¹³⁸ Speicherkapazität. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Speicherplatz> [14.10.05]

¹³⁹ Datenkompression. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Datenkompression> [14.10.05]

¹⁴⁰ Konsistenz (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Datenkonsistenz> [15.10.05]

	menfassung unterschiedlicher Plattformen zu einem Standard.	
Konvertierung	„Der Begriff Konvertierung bezeichnet in der Informatik die Überführung einer Datei von einem Dateiformat in ein anderes.“	142
L		
Link	„Als Hyperlink (auch kurz Link; aus dem Englischen für „Verknüpfung“, „Verbindung“, „Verweis“) bezeichnet man einen Verweis auf ein anderes Dokument in einem Hypertext, der durch das Hypertextsystem automatisch verfolgt werden kann.“	143
M		
Maschinensprache	„Unter Maschinensprache (auch Maschinencode) versteht man den Befehlssatz eines Mikroprozessors, gleichsam seine Muttersprache.“	144
Massenspeicher	„Als Massenspeicher werden im IT-Bereich Speichermedien bezeichnet, die dauerhaft große Mengen an Daten speichern.“	145
Migration	„Unter Migration versteht man im Rahmen der Informationstechnik den Umstieg eines wesentlichen Teils der eingesetzten Software beziehungsweise den Transfer von Daten aus einer Umgebung in eine andere.“	146
Mountpoint	„Als Mountpoint wird unter Unixartigen Betriebssystemen der	147

¹⁴¹ Vgl. konsolidieren. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

[http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=WD001GW00052526.WD001WDR0039072.TM01-FullContent&WissenID=Q01KRRdt2ihMJwdGMCYEK5ZCrEsZWCf9ww6SknsdVt3ZTccR1aCj\]-5085202905868484604/182718475/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129302597228](http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=WD001GW00052526.WD001WDR0039072.TM01-FullContent&WissenID=Q01KRRdt2ihMJwdGMCYEK5ZCrEsZWCf9ww6SknsdVt3ZTccR1aCj]-5085202905868484604/182718475/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129302597228)
[14.10.05]

¹⁴² Konvertierung (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Konvertierung_%28Informatik%29 [14.10.05]

¹⁴³ Hyperlink. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hyperlink> [14.10.05]

¹⁴⁴ Maschinensprache. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinensprache> [14.10.05]

¹⁴⁵ Massenspeicher, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Massenspeicher> [28.09.05]

¹⁴⁶ Migration. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Migration_%28Informationstechnik%29 [14.10.05]

Ort in der Verzeichnisstruktur bezeichnet, an dem ein Datenträger eingehängt wird.“

N

NAS Akronym für: Network Attached Storage siehe 2.4.4

O

OS Akronym für: Operation System siehe Betriebssystem und 3.2.2

P

Parallelzugriff Im Kontext der Informatik versteht man darunter den gleich-¹⁴⁸
zeitigen Zugriff auf einen Datenträger oder eine Datei

Peta „Kurzzeichen P, Vorsatzsilbe bei Maßeinheiten, gibt das¹⁴⁹
1015 fache der betreffenden Einheit an.“

Plattform „Eine Plattform bezeichnet im Zusammenhang mit Computern¹⁵⁰
ein System, auf dem ein Computerprogramm
(Software) ausgeführt wird. Meist ist damit eine Kombination
von Betriebssystem und der Hardware gemeint, auf
dem diese Software ausgeführt wird, oft eines bestimmten
Computertyps oder von Computern einer bestimmten
Architektur.“

Programmiersprache „Eine Programmiersprache ist eine künstlich geschaffene¹⁵¹
Sprache (formale Sprache) zur Darstellung von Berechnun-
gen.“

proprietär „Proprietär beschreibt den Zustand, bei dem ein Individuum¹⁵²
oder eine Firma die exklusiven Rechte an einer Software hält
und anderen gleichzeitig Zugang zum Quelltext, das Recht
die Software zu kopieren, verändern oder zu studieren verbie-
tet.“

¹⁴⁷ Mountpoint. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Mountpoint> [14.10.05]

¹⁴⁸ Selbst erstellt

¹⁴⁹ Peta. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011774709.SL0011774709.TM01-FullContent&WissenID=Q010u01WCV902PR9DINA6h5tTf4t6luFwYf9DFwWxSBboUD9AEKt|5453196776813958661/182718476/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|2058059664663110946/182718474/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129313467916>
[14.10.05]

¹⁵⁰ Plattform (Computer) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Plattform_%28Computer%29 [8.10.05]

¹⁵¹ Programmiersprache. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Programmiersprache> [14.10.05]

R

- R Der Buchstabe –R steht für Recordable. Eine CD-R od DVD-R kann Aufgrund ihres Aufzeichnungsverfahrens nur einmal beschrieben werden. 153
- RAID Akronym für Redundant Array of Independent Disks siehe 2.5.3 154
- Restore Wiederherstellung von verlorenen Daten mit Hilfe eines Back-ups 155
- RW Akronym für: ReWritable. Die Aufzeichnungstechnik erlaubt ein Wiederbeschreiben oder Löschen des Inhaltes auf dem Datenträger. 156

S

- SAN Akronym für: Storage Area Network siehe 2.4.3
- SAS Akronym für: Server Attached Storage siehe 2.4.2
- SBE Akronym für: Small Business Enterprises. Kleine Unternehmen
- SMB Akronym für: Small Business. Kleine Unternehmen
- Software „Software [ˈsɔftweə(ɹ)] bezeichnet alle nichtphysischen Funktionsbestandteile eines Computers. Dies umfasst vor allem Computerprogramme sowie die zur Verwendung mit Computerprogrammen bestimmten Daten.“ 157
- Systemressourcen „Betriebsmittel oder Systemressourcen (oder einfach Ressourcen) sind Systemelemente, die von Prozessen zur korrekten Ausführung benötigt werden.“ 158

T

- Tera „Kurzzeichen T, Vorsatzsilbe bei Maßeinheiten, gibt das 1012fache der betreffenden Einheit an (1012 = 1 Million Millionen = 1 Billion).“ 159

¹⁵² Proprietäre Software. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Propriet%C3%A4re_Software [14.10.05]

¹⁵³ Vgl. Achten, Werner, Albert, Gerhardt, Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit optischer Speichermedien. Eschborn 2004, S.28

¹⁵⁴ Vgl. Hoppe, Gabriela, Prieß, Andreas, Sicherheit von Informationssystemen. Gefahren, Maßnahmen und Management im IT-Bereich, Berlin 2003 S. 183

¹⁵⁵ Vgl. Datensicherung, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Datensicherung> [25.08.2005]

¹⁵⁶ CD-RW. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/CD-RW> [15.10.05]

¹⁵⁷ Software. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Software> [15.10.05]

¹⁵⁸ Betriebsmittel (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Systemressourcen> [15.10.05]

¹⁵⁹ Tera. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011796621.SL0011796621.TM01-FullContent&WissenID=Q1EaBKwvu3CsRpQrybsu1Xiqzxsu5gZsTbtQ6O7gc3pvUncgk8E7|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/>

U

User „Benutzer eines Computers, also eine reale Person“ ¹⁶⁰

V

Verschlüsselung „Verschlüsselung nennt man den Vorgang, bei dem ein Klartext mit Hilfe eines Verschlüsselungsverfahrens (Algorithmus) in einen Geheimtext umgewandelt wird.“ ¹⁶¹

1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129388548145
[15.10.05]

¹⁶⁰ User. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/User> [15.10.05]

¹⁶¹ Verschlüsselung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Verschl%C3%BCsslung> [15.10.05]

5. Quellenverzeichnis

5.1 *Abbildungsverzeichnis*

Abb. 1: Steinwende, Alexander, Vahldiek, Alex, Sicherungskopie. Strategien gegen Datenverluste, Hannover, in: C't 2003, Heft 8, S. 156f bearbeitet

Abb. 2: Steinwende, Alexander, Vahldiek, Alex, Sicherungskopie. Strategien gegen Datenverluste, Hannover, in: C't 2003, Heft 8, S. 156f

Abb. 3: Achten, Werner, Albert, Gerhardt, Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit optischer Speichermedien. Eschborn2 2004, S.8

Abb. 4: Local Area Network. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. http://de.wikipedia.org/wiki/Local_Area_Network [28.09.2005] bearbeitet

Abb. 5: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup. München. 2005, <http://www.speicherguide.de/magazin/mittelstand-backup.asp?todo=de&theID=1146> [29.09.2005] bearbeitet

Abb. 6: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl. Optical-Storage für professionelle Archive. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=695> [4.10.2005]

Abb. 7: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Dannehl, Siegried, Automatisiertes Backup optimiert Speichermanagement. München. 2004.

Abb. 8: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backup, der obligatorischer IT-Job. München. 2003 <http://www.speicherguide.de/magazin/BackupRecovery.asp?todo=de&theID=162> [29.09.2005]

Abb. 9: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

Abb. 10: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

Abb. 11: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

Abb. 12: Festplatte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Festplatte> [10.10.05]

Abb. 13: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Praxisbeispiel Disk-Backup.

München. 2005. <http://www.speicherguide.de/magazin/diskbackup.asp?todo=de&theID=787> [5.10.2005]

Abb. 14: speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup.

München, 2005, <http://www.speicherguide.de/magazin/mittelstand-backup.asp?todo=de&theID=1146> [29.09.2005]

Abb. 15: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003 S. 8

Abb. 16: Achten, Werner, Albert, Gerhardt, Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit optischer Speichermedien. Eschborn2 2004, S. 7

Abb. 17: Betriebssystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssysteme> [22.08.05]

Abb. 18: Betriebssystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssysteme> [22.08.05]

Abb. 19: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 8

Abb. 20: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 8

Abb. 21: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 62 bearbeitet

Abb. 22: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 62

Abb. 23: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 63 bearbeitet

Abb. 24: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 64 bearbeitet

Abb. 25: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 70

Abb. 26: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 71

Abb. 27: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 74

Abb. 28: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003, S. 74

5.2. Internetquellen

5.2.1 speicherguide.de

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Bauer, Wolfgang, Backup-to-Disk - Festplatten und Bänder im Vergleich. München. 2005.

<http://www.speicherguide.de/magazin/diskbackup.asp?todo=de&theID=779> [5.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Dannehl, Siegfried, Technologiewechsel bei optischen Speichern. München. 2004.

<http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=696> [4.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backup, der obligatorischer IT-Job. München. 2003

<http://www.speicherguide.de/magazin/BackupRecovery.asp?todo=de&theID=162> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Große Marktübersicht Tape-Autoloader. München. o.J. <http://www.speicherguide.de/magazin/autoloader.asp?todo=de&theID=272> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Praxisbeispiel Disk-Backup. München. 2005. <http://www.speicherguide.de/magazin/diskbackup.asp?todo=de&theID=787> [5.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Quantum DX30. München. 2003.

<http://www.speicherguide.de/magazin/produkte.asp?lv=&nt=&todo=de&theID=709> [10.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, RAID-Systeme. die Lebensader der Geschäftstätigkeit, München. 2003. <http://www.speicherguide.de/magazin/raid-Systeme.asp?todo=de&theID=114> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Storage-Konsolidierung. München. 2003. <http://www.speicherguide.de/magazin/raid-Systeme.asp?todo=de&theID=122> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl. Optical-Storage für professionelle Archive. München. 2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=695> [4.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lang. Backgrounder Backup-Software. München. 2004 <http://www.speicherguide.de/magazin/backupsw.asp?todo=de&theID=566> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lexikon – Bandlaufwerk, München. <http://www.speicherguide.de/magazin/lexikon.asp?todo=de&theID=16> [10.10.21005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lexikon – LTO, München. <http://www.speicherguide.de/magazin/lexikon.asp?todo=de&theID=81> [10.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Rieß, Ulrike, Strategie für sicheres Backup. München, 2005, <http://www.speicherguide.de/magazin/mittelstand-backup.asp?todo=de&theID=1146> [29.09.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Tongish, Sven. Die Zukunft von optischen Speichern. München. <http://www.speicherguide.de/magazin/optical.asp?todo=de&theID=703> [4.10.2005]

5.2.2 wikipedia.de

Anwendungsprogramm. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Anwendungsprogramm> [25.09.2005]

Bandbreite. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Bandbreite> [13.10.05]

Betriebsmittel (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Systemressourcen> [15.10.05]

Betriebssystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Betriebssysteme> [22.08.05]

Byte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/Byte> [13.10.05]

CD-RW. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg. <http://de.wikipedia.org/wiki/CD-RW> [15.10.05]

Client-Server-System. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Client-Server> [16.10.2005]

Dateisystem. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Dateisystem> [13.10.05]

Datenkompression. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Datenkompression> [14.10.05]

Datensicherung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Datensicherung> [25.08.2005]

Dedikation. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Dediziert> [13.10.05]

Digital Linear Tape. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Linear_Tape [10.10.2005]

Direct Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
http://de.wikipedia.org/wiki/Direct_Attached_Storage [28.09.2005]

Editor. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Editor> [13.10.05]

Elektronische Datenverarbeitung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/EDV> [13.10.05]

Emulator. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Emulation> [13.10.05]

Festplatte. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Festplatte> [10.10.05]

Firmware. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Firmware> [25.09.2005]

Format. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Format> [13.10.05]

Hyperlink. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hyperlink> [14.10.05]

Hypertext. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Hypertext> [14.10.05]

Image. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Image_%28Informatik%29 [14.10.05]

Implementierung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Implementierung> [14.10.05]

Informationstechnik. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Informationstechnik> [14.10.05]

Integritätsbedingung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Integrit%C3%A4tsbedingung> [13.10.05]

Konsistenz (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Datenkonsistenz> [15.10.05]

Konvertierung (Informatik) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Konvertierung_%28Informatik%29 [14.10.05]

Maschinensprache. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Maschinensprache> [14.10.05]

Massenspeicher, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,

<http://de.wikipedia.org/wiki/Massenspeicher> [28.09.05]

Migration. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Migration_%28Informationstechnik%29 [14.10.05]

Mountpoint. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Mountpoint> [14.10.05]

Network Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Network_Attached_Storage [3.10.2005]

Plattform (Computer) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Plattform_%28Computer%29 [8.10.05]

Programmiersprache. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Programmiersprache> [14.10.05]

Proprietäre Software. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Propriet%C3%A4re_Software [14.10.05]

Rechnernetz. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Rechnernetz> [3.10.2005]

Redundanz (Information) . Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Redundanz_%28Information%29 [13.10.05]

Server Attached Storage. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Server_Attached_Storage [3.10.2005]

Software. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Software> [15.10.05]

Speicherkapazität. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Speicherplatz> [14.10.05]

Speichermedium, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,

<http://de.wikipedia.org/wiki/Speichermedium> [12.08.2005]

Storage Area Network. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/SAN> [28.09.05]

Topologie. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_%28Netzwerk%29 [3.10.2005]

Update. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Update> [25.09.2005]

Upgrade. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Upgrade> [25.09.2005]

User. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/User> [15.10.05]

Verschlüsselung. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Verschl%C3%BCsslung> [15.10.05]

Webbrowser. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Browser> [13.10.05]

5.2.3 wissen.de

Giga. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011736836.SL0011736836.TM01->

FullCon-

tent&WissenID=Q06lqv2qLvd9ndTV1DRWt62xD7sNLZ4tQzUDpEp3JgS7pie6K5lr|8658326010
960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-
1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129228298265
[13.10.05]

Hardware. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.
<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011740726.SL0011740726.TM01->

FullCon-

tent&WissenID=Q06lqv2qLvd9ndTV1DRWt62xD7sNLZ4tQzUDpEp3JgS7pie6K5lr|8658326010
960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-
1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129228298265
[13.10.2005]

Initialisieren. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=WD001GW00045866.WD001SD00035795.TM01->

FullContent&WissenID=Q01KRRdt2ihMJwdGMCYEk5ZCrEsZWCf9ww6SknsdVt3ZTccR1aCj|
5085202905868484604/182718475/6/7063/7063/7003/7003/7063/-
1|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129302597228
[14.10.05]

konsolidieren. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=WD001GW00052526.WD001WDR0039072.TM01->

FullContent&WissenID=Q01KRRdt2ihMJwdGMCYEk5ZCrEsZWCf9ww6SknsdVt3ZTccR1aCj|
5085202905868484604/182718475/6/7063/7063/7003/7003/7063/-
1|8658326010960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129302597228
[14.10.05]

Peta. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011774709.SL0011774709.TM01->

FullCon-

tent&WissenID=Q010u01WCV902PR9DINA6h5tTf4t6luFwYf9DFwWxSBboUD9AEKt|54531967
76813958661/182718476/6/7063/7063/7003/7003/7063/-
1|2058059664663110946/182718474/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129313467916
[14.10.05]

Tera. wissen.de GmbH. Jörg-Peter Urbach. Gesellschaft für Online-Information. München.

<http://www.wissen.de/xt/default.do?MENUID=40,156,538&MENUNAME=InfoContainer&OCCURRENCEID=SL0011774709.SL0011774709.TM01->

RRENCEID=SL0011796621.SL0011796621.TM01-

FullCon-

tent&WissenID=Q1EaBKwvu3CsRpQrybsu1Xiqzsxu5gZsTbtQ6O7gc3pvUncgk8E7|865832601
0960183055/182718489/6/7063/7063/7003/7003/7063/-

1|5984598755939483708/182718477/6/7063/7063/7003/7003/7063/-1|1129388548145

[15.10.05]

5.2.4 Sonstige

Bundessteuerblatt Teil I, Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen (GDPdU). o.O. 2001 <http://www.elektronische-steuerpruefung.de/gdpdu.pdf> [29.09.2005]

Forum Elektronische Steuerprüfung. Ahrens&Behrent. Agentur für Kommunikation GmbH. Berlin. <http://www.elektronische-steuerpruefung.de/einfuehr/ahrensbehrent.htm> [2.10.05]

zivilschutz-online.de. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Der Zentrale Bergungsort der Bundesrepublik Deutschland. Bonn-Bad Godesberg.

<http://www.bva.bund.de/zivilschutz/kulturgutschutz/oberried/index.html> [9.10.2005]

5.3 Literaturverzeichnis

5.3.1 Primär

Achten, Werner, Albert, Gerhardt, Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit optischer Speichermedien. Eschborn² 2004

Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003

Hoppe, Gabriela, Prieß, Andreas, Sicherheit von Informationssystemen. Gefahren, Maßnahmen und Management im IT-Bereich, Berlin 2003

5.3.2 Sekundär

Bundessteuerblatt Teil I, Grundsätze zum Datenzugriff und zur Prüfbarkeit digitaler Unterlagen (GDPdU). o.O. 2001

Ebeling, Adolf, Langzeitkonservierung. Methoden der Dokumentenablage, Hannover, in C't 1993, Heft 3, S. 52f

Steinwende, Alexander, Vahldiek, Alex, Sicherungskopie. Strategien gegen Datenverluste, Hannover, in: C't 2003, Heft 8, S. 156f

Stieler, Wolfgang, Terabytes im Griff. Datensicherung im großen Stil, Hannover, in: C't, 1999, Heft 11, S. 160f

5.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backup, der obligatorischer IT-Job. München. 2003

<http://www.speicherguide.de/magazin/BackupRecovery.asp?todo=de&theID=162>

Tabelle 2:

Digital Linear Tape. Wikipedia - die freie Enzyklopädie. USA Florida St. Petersburg.

http://de.wikipedia.org/wiki/Digital_Linear_Tape [10.10.2005]

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Lexikon – LTO, München.

<http://www.speicherguide.de/magazin/lexikon.asp?todo=deatil&theID=81> [10.10.2005]

Tabelle 3:

speicherguide.de Das Storage-Magazin. Fröhlich, Karl, Backgrounder Tape-Libraries. München.

2004. <http://www.speicherguide.de/magazin/libraries.asp?todo=de&theID=486> [5.10.2005]

Tabelle 4:

Speichermedium, Wikipedia - die freie Enzyklopädie, USA Florida St. Petersburg,

<http://de.wikipedia.org/wiki/Speichermedium> [12.08.2005]

Tabelle 5:

Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003 S. 43

Tabelle 6:

Selbst erstellt anhand von: Berghof, Uwe, Rödiger, Peter, et al., Langzeitarchivierung. Methoden zur Erhaltung digitaler Dokumente, Heidelberg 2003 S. 73

6. Schülererklärung

Ich erkläre hiermit, das ich die Seminararbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe.

Kempton, 17. Oktober 2005

Unterschrift _____