

Selbst Charlie Chaplin konnte nicht erahnen, wie kompliziert moderne Zeiten sein können, wenn es um die Haltbarkeit von Datenträgern und digital gespeicherten Daten geht.

Als Stahlbaufirma ist man seit 48 Jahren am Markt und stolz auf die vollbrachten Leistungen. Alles ansehnlich dokumentiert in einem kompletten und beispielhaft organisierten Zeichnungsarchiv. Egal, ob eine technische Zeichnung aus dem Jahr 1994 oder aus dem Jahr 1954. Alles ist binnen weniger Minuten greifbar. Doch mit diesem altmodischen auf Papier basierenden Zeichnungsarchiv ist nun Schluß. Ab sofort werden alle Zeichnungen auf Computern erstellt, digital abgespeichert, archiviert und verwaltet.

Der Vorteil der digitalen Verwaltung von Dokumenten und Informationen gegenüber eines Papierarchivs liegt klar auf der Hand. Digitale Informationen können schneller abgerufen oder nach bestimmten Kriterien sortiert werden und benötigen weniger Lagerraum. Haben Informationen auf Papier oder auf Tontafeln Jahrhunderte oder auch Jahrtausende lesbar überlebt, es sei hier nur an die Gutenberg-Bibel und andere wichtige Dokumente der Menschheitsgeschichte erinnert, steht man bei digitalen Informationen vor dem Problem der Haltbarkeit, welches sich mit einer einfachen Frage ausdrücken läßt. Wer kann in 48 Jahren noch digitale Archive aus dem Jahr 1997 lesen?

Dieses vermeintlich erst in vielen Jahren auftretende Problem plagt bereits heute einige Computeranwender. Denn nichts ist so vergänglich wie digital gespeicherte Daten. So kann die NASA heute auf Konstruktionsdaten von Raketen nicht mehr zugreifen, weil die Datenbänder nicht mehr lesbar sind oder die Computer und Programme zum Auslesen der Bänder nicht mehr existieren. Im nachfolgenden soll auf die Probleme bei der Langzeitarchivierung von digitalen Daten und die Haltbarkeit von Datenträgern im Detail eingegangen werden.

Unsichtbarkeit der Information

Versetzen wir uns in die Lage eines Archäologen im 28. Jahrhundert (ich bin praktizierender Optimist), der bei Ausgrabungen eine CD-ROM aus dem Jahr 2003 findet. Sind keine Aufzeichnungen mehr über die grundsätzliche Funktionsweise einer CD-ROM vorhanden, kann unser Nachfahre über die ursprüngliche Funktion der Silberscheibe nur spekulieren. An dieser Stelle sei nur an die Rätsel erinnert, die uns so große Zivilisationen wie die Ägypter, Mayas und Azteken aufgeben ohne die Verwendung einer so komplizierten Technologie wie Computer und digitale Datenspeicherung. Es könnte sich bei der CD-ROM um Schmuck, eine Grabbeigabe oder vielleicht um ein Fruchtbarkeitsymbol gehandelt haben. Aber käme er auch auf die Idee, diese Silberscheibe als einen digitalen Datenträger anzusehen, auf dem vielleicht wertvolle Informationen über unsere Kultur und Epoche gespeichert sind?

Das grundsätzliche Langzeitproblem bei der digitalen Speicherung von Informationen ist die Tatsache, daß der Mensch selbst nicht mehr in der

Haltbarkeit von Datenträgern

Lage ist, die gespeicherten Informationen zu lesen und zu verarbeiten. Er benötigt für den Lesevorgang Maschinen, welche die Daten von den Datenträgern extrahieren und so interpretieren, daß die Daten für den Menschen sichtbar/lesbar werden.

Informationen, die auf Papier gespeichert sind können von Menschen direkt erfaßt und, wenn in der gleichen Sprache geschrieben, auch direkt gelesen werden. Selbst bei einer Fremdsprache wäre ein Übersetzung unkompliziert möglich.

Anders bei der Speicherung von Informationen auf Datenträgern. Ein Blick auf den Datenträger verrät nichts über dessen Inhalt. Zum Auslesen der Informationen werden sowohl Geräte als auch Wissen benötigt. Zuerst benötigt man ein Laufwerk, welches in der Lage ist, den Datenträger ordnungsgemäß mechanisch aufzunehmen. Zur Ansteuerung des Laufwerks wird ein entsprechender Computer mit der passenden Software und einem entsprechenden Betriebssystem benötigt. Außerdem muß man wissen wie die Datenorganisation auf dem Datenträger vorgenommen wurde und in welchem Format die eigentlichen Daten abgespeichert wurden. Bei der Datenorganisation auf dem Datenträger müssen Informationen zur Verfügung stehen wie z.B. Anzahl der Sektoren und Spuren oder welches Dateisystem verwendet wird (FAT16 oder VFAT32, HPFS oder NTFS). Beim Datenformat muß bekannt sein, welche Anwendung die Daten abgespeichert hat und wie die Daten von dieser Anwendung abgespeichert werden. Ist dies nicht bekannt, sind die gespeicherten Daten nur eine Aneinanderreihung von binären 0 und 1 Zeichen. Betrachtet man sich heute die Vielzahl der am Markt befindlichen Datenformate nur bei verschiedenen Office-Paketen und die vielen mitgelieferten Import- und Exportfilter, so kann man sich in etwa ausmalen, vor welchen Problemen nachkommende Generationen stehen werden, wenn sie versuchen unsere digital gespeicherten Informationen zu lesen.

Redundanz durch Innovation

Gemäß einem Sprichwort ist der technische Fortschritt durch nichts aufzuhalten. Spätestens seit der Verbreitung von Computern kann das Sprichwort als bestätigt gelten. Die Innovationszyklen für Hard- und Software werden immer kürzer. Im Zuge

dieser Innovationszyklen werden nicht nur neue Datenformate entwickelt, sondern auch neue Datenaufzeichnungsverfahren und neue

Datenträger, die über einen längeren Zeitraum ältere Speichertechnologien obsolet machen. Es sei hier nur an die 8"- Diskette und die 5,25"- Diskette erinnert. Über gängige Handelskanäle sind die passenden Floppy-Laufwerke und Controller nicht mehr erhältlich. Ähnliches gilt für Festplatten. Bis Anfang der 90er Jahre waren RLL oder MFM-Aufzeichnungsverfahren die gängigsten. Wer heute noch über eine funktionsfähige RLL-Festplatte verfügt, auf der wichtige Daten gespeichert sind, wird nicht mehr in der Lage sein einen entsprechenden Festplattencontroller zu besorgen, um die Daten auslesen zu können.

Auch was die Datenformate anbelangt, besteht Gefahr diese nicht mehr lesen zu können. Eine Datenbank aus dem Jahr 1987, erstellt unter der Software "Open Access II" kann heute faktisch nicht mehr gelesen werden. Denn wer verfügt heute noch über eine Kopie dieser Software. Selbst die Verfügbarkeit einer alten Kopie garantiert nicht deren Einsatzfähigkeit auf modernen Computerplattformen. Eine Software, die ursprünglich für 8086 und 80286 Plattformen programmiert wurde, muß nicht automatisch auch auf einem 80486 oder Pentium Prozessor laufen.

Auch die Verfügbarkeit von entsprechenden Betriebssystemen für die alten Computer stellt heute schon ein Problem dar. Anwendersoftware, welche z.B. DOS 3.3 und Windows 2.0 benötigt, kann schon heute nicht mehr eingesetzt werden.

Das Problem der Redundanz durch Innovation ist sowohl ein kurzfristiges wie auch automatisch ein langfristiges Problem für jeden der über längere Zeiträume Daten und Informationen digital archivieren muß. Da die Technologie einem permanenten Wandel unterlegen ist, müssen praktisch zu jedem archivierten Medium die gesamte Hardware (z.B. UNIVAC aus den 60er Jahren) wie auch Software eingelagert werden, mit denen die Informationen abgespeichert wurden. Gleiches gilt für Bedienungshandbücher der Soft- und Hardware. Denn wer kann sich in einigen Jahrzehnten noch daran erinnern, daß das Inhaltsverzeichnis einer Diskette auf einem Commodore C64 mit dem Kommando "LOAD "\$,8,1" aufgerufen wird.

Haltbarkeit von Datenträgern

Das Wissen um die Haltbarkeit von Datenträgern ist von großer Wichtigkeit, wenn es um die Datenträgerstabilität und die Entwicklung von Archivierungsstrategien für Massenspeicher geht. Nur wer über die nötigen Informationen bezüglich der Datenträgerstabilität und Haltbarkeit verfügt, ist auch in der Lage die für sein Speicher- bzw. Archivierungsproblem passenden Datenträger auszuwählen.

Wer von der Haltbarkeit von Datenträgern spricht, muß unterscheiden zwischen der physikalischen Haltbarkeit des Datenträgers selbst und der Haltbarkeit der Daten, die auf dem Datenträger abgespeichert wurden. Nur weil Daten auf einem Datenträger verlorengegangen sind, muß dies nicht notwendigerweise bedeuten, daß der Datenträger physikalische Defekte aufweist. Umgekehrt bedeutet jeder physikalische Defekt auf einem Datenträger auch automatisch eine Kompromittierung der Integrität von Daten die an der defekten Stelle gespeichert waren.

Die Haltbarkeit eines Datenträgers ist von drei grundlegenden Kriterien abhängig. Die Materialzusammenstellung aus welcher der Datenträger gefertigt wurde, die Art und Weise der Lagerung des Datenträgers sowie die physikalische Aufzeichnungs- bzw. Auslesetechnik.

Materialzusammenstellung

Die Materialzusammenstellung beeinflusst wesentlich die Haltbarkeit von Datenträgern. Je nach Materialauswahl sind im Laufe der Zeit physikalische und chemische Veränderungen im Datenträgermaterial zu beobachten, was zu Datenverlust und einer verkürzten Lebensdauer des Datenträgers führen kann. So können z.B. verschiedene Materialien eine chemische Langzeitreaktion entwickeln, die zur Diffundierung, Zersetzung oder Oxidation der Materialien führen kann.

Aufbau von "weichen" Datenträgern

Bei Disketten und Bändern ist der physikalische Aufbau fast identisch, nur die Form des Speichermediums ist eine andere. Auf einem elastischen

Folienträger wird ein Bindemittel aufgetragen, welches wiederum die Metallpartikel zur magnetischen Speicherung enthält. Alle drei Bestandteile des Datenträgers sind anfällig für unterschiedliche Probleme, die zum Versagen des Datenträgers führen können.

Foliensubstrate

Der Folienträger ist für den ordnungsgemäßen Transport der magnetischen Schicht im Datenaufwerk zuständig. Dabei muß der Folienträger sehr maßstabstabil sein. Als Folienträger wird heute meistens PET (Polyethylene Terephthalate) verwendet. PET hat sich sowohl in der Praxis als auch in Versuchen als chemisch sehr stabil erwiesen. Desweiteren ist PET sehr resistent gegen Oxidation und gegen Hydrolyse (Spaltung chemischer Verbindungen durch Wasser, meist unter der Mitwirkung eines Katalysators oder Enzyms). Von der chemischen Stabilität ist ein Foliensubstrat aus PET länger haltbar als das aufgebrachte Bindemittel für die Metallpartikel.

Für Foliensubstrate ist es sehr wichtig, das sie selbst bei längerer Nutzung maßstabstabil bleiben. Ist diese Maßstabstabilität nicht gegeben, kann es passieren, daß eine Spur oder ein Sektor beim Schreiben kürzer/schmäler ist als beim Lesen. Auch muß der Folienträger unempfindlich für statische Aufladung sein.

Um Kunststoffe flexibel zu machen, werden dem Material bei der Herstellung Weichmacher zugegeben. Diese chemischen Weichmacher können über längere Zeit flüchtigen, wodurch die Kunststoffbasis des Datenträgers spröde wird und bricht oder reißt.

Bindemittel

Das Bindemittel ist für die Haftung der magnetischen Metallpartikel auf dem Foliensubstrat verantwortlich. Als Bindemittel wird meistens Polyester Polyurethan verwendet. Diese Polyesterbindung ist anfällig für Hydrolyse. Hydrolyse entsteht, wenn ein Polyesterbestandteil mit Wasser (Feuchtigkeit) reagiert und dabei die Polymerverbindungen (Molekülketten) aufgetrennt werden. Dabei entstehen ätzende und alkoholische Verbindungen, welche die Hydrolyse noch

Haltbarkeit von Datenträgern

beschleunigen und darüber hinaus die magnetischen Metallpartikel angreifen. Wird die Bindemittelschicht geschädigt, wird der Datenträger unbrauchbar und die Daten können in den meisten Fällen nicht mehr wiederhergestellt werden. Je höher die Luftfeuchte ist desto eher kommt es zur Hydrolyse und umso schneller läuft die Hydrolyse ab.

Einige Hersteller haben Polyester Polyurethan durch Polyether Polyurethan ersetzt. Zwar ist Polyether Polyurethan nicht sehr anfällig für Hydrolyse, dafür um so mehr anfälliger für Oxidation.

In der Praxis kann Hydrolyse zu einer gummiartigen Bandoberfläche führen, die im Laufwerk eine wesentlich höhere Reibung am Schreib/Lesekopf hat. Dies kann bei der alltäglichen Anwendung verschiedene Effekte hervorrufen, wie z.B. ständiges Umspulen des Bandes, Spuruntreue des Bandes bis hin zum Bandsalat sowie Lesekopfverschmutzung bis hin zum Defekt des Schreib/Lesekopfs.

Der Effekt der Hydrolyse kann temporär umgekehrt werden. Zwar ist das Resultat nicht so gut wie das Originalprodukt, doch kann es ausreichend sein, um die Daten von einem Datenträger innerhalb weniger Tage zu retten. Durch die konstante Verbesserung der magnetischen Metallpigmentierung in den letzten Jahren ist heute das Bindemittel das schwächste Glied in der Kette von Materialien.

Magnetische Metallpartikel

Die mit dem Bindemittel aufgetragenen Metallpartikel sind dafür verantwortlich, daß Informationen magnetisch auf dem Datenträger gespeichert werden können. Verändert sich der magnetische Zustand eines Metallpigments, verändern sich damit auch die gespeicherten Daten an dieser Stelle. Für die Metallpigmentierung ist es wichtig, eine gegebene Magnetisierung so lange wie möglich beizubehalten. Als Metallpartikel werden bei modernen Datenträgern oftmals Oxid-Metalle wie z.B. Bariumferrite ($\text{Ba}_0.6 \text{Fe}_2\text{O}_3$) oder Gamma Eisenoxid ($\text{Y-Fe}_2\text{O}_3$) verwendet, da sich diese Metallpigmente als besonders stabil erwiesen haben.

Vor allen Dingen hat sich eine Eisenpigmentierung

(Fe) als sehr anfällig für Oxidation und Korrosion erwiesen. Aus diesem Grund werden Verfahren verwendet, in denen der Eisenkern mit einer Schutzbeschichtung aus Aluminiumoxid oder Silikondioxid versehen wird, was auch die natürliche Oxidation des Eisenpigments drastisch reduziert.

Festplatten

Vom grundsätzlichen Aufbau ähneln Festplatten den Disketten. Die Unterschiede liegen in der Speicherdichte sowie in der Tatsache, daß die magnetische Metallschicht nicht auf einen Folienträger aufgebracht wurde, sondern auf eine Metall- oder Glasplatte. Dies hat zur Folge, daß viele Probleme der weichen Datenträger was das Substrat anbelangt so nicht vorhanden sind. Die Stabilität einer Festplatte drückt sich in der vom Hersteller angegebenen MTBF-Stunden (Mean Time Between Failure) aus. Trotz einer MTBF von mehr als 100 000 Stunden heißt das nicht, das Festplatten ohne Probleme Daten über einen längeren Zeitraum speichern können. Auch bei Festplatten gilt es eine optimale Raumtemperatur und Luftfeuchte einzuhalten. Obwohl die Datenträgerplatte(n) in einem gekapselten Gehäuse untergebracht ist, ist sie NICHT luftdicht gekapselt!! Eine luftdichte Kapselung von Festplatten hat es in den 80er Jahren gegeben (und mag es heute noch vereinzelt geben) doch aus Kostengründen wurde in den letzten Jahren darauf verzichtet. Dies bedeutet, daß Festplatten trotz ihrer Kapselung für Oxidation und Hydrolyse durch zu hohe Luftfeuchte anfällig sind.

Ein weiteres Problem ist die Betriebswärme einer Festplatte. Je nach Festplattenmodell und Umdrehungszahl der Datenträgerplatte(n) muß eine Festplatte heute sogar extra gekühlt werden, um eine längere Laufzeit im Sinne der MTBF-Angaben des Herstellers zu gewährleisten.

Optische Speichermedien

Durch die optische Abtastung mittels Laser unterliegen optische Speichermedien nicht den Verschleißerscheinungen wie sie bei Bändern zu beobachten sind. Dadurch ist auch die theoretische Haltbarkeit von optischen Datenträgern wesentlich länger als bei Datenträgern, die zum Auslesen in direkten Kontakt mit dem Schreib/Lesekopf kommen.

CD-ROM

Auch die Haltbarkeit von optischen Speichermedien wie der CD-ROM ist begrenzt, obwohl eine verschleißfreie Abtastung der Daten vorgenommen wird. Auch hier spielen die Materialien eine große Rolle. Eine CD-ROM besteht aus einem Polycarbonat-Träger, auf den eine Aluminiumschicht aufgedampft ist.

Ein häufiger Grund für das Versagen von CD-ROMs ist eine Veränderung der Reflektivität der Aluminiumbeschichtung. Dies kann durch Oxidation, Korrosion oder Ablösung der Metallschicht vom Polycarbonatträger hervorgerufen werden. Speziell im Fall von Oxidation oder Korrosion ist es oftmals passiert, daß die Schutzlack-
schicht (Acryl-Lack oder Nitrocellulose-Lack) über der Metallschicht beschädigt war. Aber auch der Aufdruck auf CD-ROMs kann deren Lebensdauer negativ beeinflussen. So können aufgedruckte Farben im Laufe der Jahre die unterliegende Metallschicht chemisch angreifen und beschädigen.

Was den Polycarbonatträger angeht, kann eine Verschlechterung der optischen Materialklarheit die Lebensdauer der CD-ROM verkürzen. Polycarbonat ist vor allem anfällig gegen verschiedene organische Substanzen die sich in der näheren Umgebung befinden können sowie Ölrückstände von Fingerabdrücken. In allen Fällen kommt es zu einer lokalen Materialeintrübung im Polycarbonat was zu Lesefehlern führt.

Selbstverständlich sind der Polycarbonatträger wie auch die Metallschicht empfindlich gegen mechanische Beschädigungen und Kratzer.

Herstellerabhängige Haltbarkeit

Bedingt durch herstellerabhängige Materialauswahl für die Fertigung von Datenträgern ist auch von einer herstellerabhängigen Haltbarkeit eines Datenträgers auszugehen. Wie bei Labortests ermittelt wurde, kann die Haltbarkeit von Datenträgern eines Herstellers bereits je nach Fabrikationsserie voneinander abweichen. Dies bedeutet, daß z.B. zwei Bänder vom gleichen Hersteller aber aus unterschiedlichen Fabrikationsserien eine unterschiedliche Langzeithaltbarkeit aufweisen können. Schuld daran sind gewisse Toleranzen im Fertigungsprozess selbst wie auch in den

verwendeten Materialien und Rohstoffen. Zwar sind diese Unterschiede in der Haltbarkeit nur marginal, sollten aber bei einem Langzeitarchivierungsprojekt mit berücksichtigt werden.

Physikalische Aufzeichnungs- und Auslesetechniken

Bei den physikalischen Aufzeichnungstechniken unterscheidet man grundsätzlich zwischen berührungslosem und das Speichermedium berührende Schreiben/Lesen.

Die berührungslose Schreib-/Lesetechnik wird von Festplatten, Disketten und CD-ROMs angewandt. Diese Speichermedien unterliegen nur einem geringeren oder bei der optischen Abtastung gar keinem Oberflächenverschleiß.

Anders sieht es bei Bändern als Speichermedium aus. Hier wird aus technischen Gründen ausschließlich die berührende Schreib-/Lesetechnik angewandt. Dabei wird bei den meisten Bandlaufwerken das Band im Halbkreis um einen rotierenden Schreib/Lesekopf gezogen. Bei diesem Abtastverfahren unterliegt das Bandmaterial nicht nur einem gewissen Verschleiß, es ist auch noch anfälliger für Beschädigungen falls Fremdkörper auf dem Band oder auf dem Schreib/Lesekopf vorhanden sind. Solche Fremdkörper können z.B. Staubkörner sein, aber auch Partikel die sich von der Bandoberfläche ablösen und zwischen Band und rotierenden Schreib/Lesekopf geraten.

Analoge Aufzeichnungsverfahren

Interessanterweise bieten zumindest analoge Aufzeichnungsverfahren eine längere Haltbarkeit als digitale Aufzeichnungsverfahren. Analogbänder, wie sie beispielsweise für Tonaufzeichnungen genommen werden, bleiben über viele Jahre abspielbar, da ihre Signalstruktur robuster und fehlertoleranter ist als die anderer Verfahren. Man erinnere sich an die Datasette für den C64 oder die Kassettenlaufwerke in alten CPM-Computern des gleichen Herstellers. Hier wurden Daten noch analog aufgezeichnet.

Datenträgerhaltbarkeit bei erhöhter Speicherdichte
Verfolgt man die bisherigen Fortschritte bei der

Haltbarkeit von Datenträgern

Erhöhung der Speicherdichte pro gleichbleibender Fläche (1986 - 20MB Festplatte 5,25"; 1993 - 200MB Festplatte 3,5"; 1997 - 4GB Festplatte 3,5") so kommt man zu der Erkenntnis, daß die Speicherdichte auch ein wesentlicher Faktor für die Langzeitlagerung darstellt. Leider bedeutet eine höhere Speicherdichte nicht auch eine längere Lagerdauer. Vielmehr bedeutet eine höhere Speicherdichte eine kleinere Speicherfläche pro Bit, was wiederum mit einem größeren Datenverlust bei gleichbleibenden Fehlern bezahlt werden muß. Dies bedeutet das ein Staubpartikel oder eine Oberflächenoxidation wesentlich mehr Schaden anrichtet als bei Datenträgern mit weniger hoher Speicherdichte.

Damit bei Datenträgern mit hoher Speicherdichte die gleiche Zuverlässigkeit im Alltag sichergestellt ist, werden erhöhte Anforderungen an die Sauberkeit der Umgebung und Laufwerke gestellt sowie an den Umgang und die Lagerung der Datenträger selbst.

Datenintegrität

Die Sicherstellung der Datenintegrität ist ein wichtiges Unterfangen, wenn es um die Lagerung von Daten geht. Werden Backup-Verfahren und Programme verwendet, kann man davon ausgehen, daß in diese Verfahren bereits über eine Integritätsprüfung der gespeicherten Daten verfügen. Anders sieht es bei der Speicherung von Daten auf Festplatten aus. Hier ist es notwendig mit einem Prüfsummenprogramm die Dateiintegrität einmalig festzulegen und dann in regelmäßigen Abständen zu überprüfen. Durch ein solches Prüfsummenprogramm können Datenveränderungen leicht und zuverlässig festgestellt werden. Mit guten Prüfsummenprogrammen kann auch ermittelt werden, ob die Datenveränderung z.B. auf einen Speichermediendefekt oder Computervireninfektion usw. zurückzuführen ist. Die regelmäßige Überprüfung der Datenintegrität ist wichtiger Bestandteil jeder Archivierungsstrategie.

Lagerung von Datenträgern

Die korrekte Lagerung von Datenträgern ist notwendig, um eine möglichst lange Lagerperiode ohne Datenverlust gewährleisten zu können. So sollten Lufttemperatur und Luftfeuchte möglichst

konstant gehalten werden. Je größer die Schwankungen in Luftfeuchte und Umgebungstemperatur desto kürzer wird die Lebensdauer der eingelagerten Datenbestände. Grundsätzlich sind bei Umgebungstemperatur und Luftfeuchte die Vorgaben des Datenträgerherstellers zu beachten. Allgemein kann man von einem Wert von 21°C Umgebungstemperatur und 50% relative Luftfeuchte ausgehen, wenn auf den Datenträger ständig zugegriffen werden muß. Sollen die Informationen/der Datenträger verlässlich über einen langen

Zeitraum archiviert werden, ist die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte stark abzusenkten. Die Absenkung der Umgebungstemperatur bewirkt die Verlangsamung von chemischen Prozessen im Datenträgermaterial. Eine konstante Temperatur von 4°C und eine relative Luftfeuchte von 20% wird allgemein zur Langzeitlagerung von Datenträgern empfohlen.

Die Lebensdauer von Datenträgern wird ebenfalls durch andere Umwelteinflüsse verkürzt. So kann eine durch chemische Verunreinigungen aggressive Luft zur Oberflächenoxidation des Datenträgers führen. Auch Staubpartikel auf der Datenträgeroberfläche sind zu vermeiden, da sie beim Schreib/Lesevorgang die Datenträgeroberfläche beschädigen und den Schreib/Lesekopf des Laufwerks verschmutzen.

Ebenso kann UV-Licht das Trägermaterial des Datenträgers schneller altern lassen, indem es chemische Zersetzungsprozesse anregt oder beschleunigt. Datenträger sollten deshalb nicht über einen längeren Zeitraum dem Sonnenlicht ausgesetzt werden. Es empfiehlt sich daher die Lagerung in Schränken und nicht in offenen Regalen in der Nähe von Fenstern.

Unerwartete Lagerungsprobleme

Zum Schluß noch eine kleine Anmerkung zur Lagerung von Datenträgern. Hier ist es in einigen Katastrophenfällen zu massivem Datenverlust gekommen, obwohl die Datensicherungsmaßnahmen wie auch die Lagerung der Datenträger vorbildlich waren. In jedem der Fälle wurden Backup-Datenträger zum Schutz vor Feuer in einem feuerfesten Tresor verwahrt. Bei feuerfesten Tresoren garantiert der Hersteller, daß im Falle eines Brandes im Inneren des Tresors eine

gewisse Temperatur innerhalb einer gewissen Zeitperiode nicht überschritten wird. So sind einige dieser Tresore in der Lage, eingelagerte Datenträger über einen längeren Zeitraum vor der Hitze eines Großbrandes zu schützen, ohne daß die Datenträger dabei irgendeinen Schaden nehmen, wie z.B. Verformung, Oberflächenoxidation oder auch Materialauflösung. In all den bekannten Fällen hielten die Tresore zwar dem Feuer stand, der Schaden an den Datenträgern, der zum totalen Datenverlust führte wurde aber durch die Löscharbeiten der Feuerwehr hervorgerufen, weil die Tresore nicht wasserdicht waren und dadurch Löschmittel (verunreinigtes Löschwasser oder chemische Löschmittel und Zusätze) in den Tresor eindringen konnte. Dabei wurden die Datenträger nachhaltig geschädigt und unbrauchbar. Vor allen Dingen ältere Tresore können im Katastrophenfall dieses Problem aufweisen.

Archivierungskosten

Wer Informationen über einen langen Zeitraum in Form von digital gespeicherten Daten archivieren muß, sollte den Kostenfaktor der ordnungsgemäßen und sicheren Archivierung nicht außer acht lassen. Der Unterhalt eines digitalen Archivs besteht aus wesentlich mehr Kosten als nur die Raummiete.

Bei langer Archivierung ist es grundsätzlich empfehlenswert, die Daten in regelmäßigen Zeitabständen (alle 2-5 Jahre, je nach Art des Datenträgers) auf neue Datenträger zu kopieren. Damit wird die Wahrscheinlichkeit eines Datenverlustes zwar minimiert, es entstehen aber Kosten für Personal und die Anschaffung von neuen Datenträgern. Auch die Einlagerung und Unterhaltung von alter Hardware muß in die Kostenplanung mit aufgenommen werden.

Besonders teuer kann es werden, wenn alte Daten aus Kompatibilitätsgründen in neue Datenformate umgewandelt werden müssen. Oftmals kann nur durch eine solche Konvertierung sicher gestellt werden, daß die Daten auch in Zukunft noch darstellbar sind. Dies gilt ebenso für das Abspeichern der Daten auf neuen, moderneren Datenträgersystemen. Hier müssen außer den anfallenden Kopierkosten noch die Beschaffungskosten für neue Hardware berücksichtigt werden.

Lebenszeit digitaler Speichermedien

Es gibt nur wenige wissenschaftliche Studien in denen für verschiedene Datenträgerarten auch eine Aussage über die Haltbarkeit gemacht wird. Diese Angaben sind darüber hinaus so unpräzise, daß sie nur als Anhaltspunkt dienen können. Weiterhin muß bei der Interpretation der Zahlen beachtet werden, daß mit der zunehmenden Nutzungshäufigkeit eines Datenträgers seine Lebenserwartung sinkt. Am aussagekräftigsten ist die Tatsache, daß kein Hersteller bereit ist für diese Zeiträume eine rechtlich bindende Garantie auf das Material einzuräumen.

Datenträger	Format	Lebenszeit
Bänder	DLT	10 - 30 Jahre
	DD-2	10 - 15 Jahre
	QIC	5 - 30 Jahre
	D8 (8mm Data)	2 - 30 Jahre
CD-ROM	ISO	5 - 100 Jahre
M-O Disk	3,5"/5,25"	5 - 100 Jahre
WORM		10 - 100 Jahre

Schlußbemerkung

Der Computer erlaubt es dem Anwender, eine wesentlich höhere Datenmenge in kürzerer Zeit zu bearbeiten. Mit diesen Datenmengen werden in den nächsten Jahren auch viele kulturell und historisch wichtige Informationen abgespeichert, auf die unsere Gesellschaft nicht verzichten sollte. Doch laufen wir Gefahr in einigen Jahren das mit den Computern erarbeitete Wissen und Kulturgut wieder zu verlieren, weil die Daten aus den unterschiedlichsten Gründen nicht mehr lesbar sind. Sollte uns erst dann dieser Verlust auffallen, ist es zu spät. Das Wissen / die Daten können nicht wiederhergestellt werden. Fällt der Verlust nicht auf, stellt sich unweigerlich die Frage, warum wir heute soviel Zeit damit verschwenden Daten zu bearbeiten, die für die Zukunft unwichtig und unbedeutend sind. So unbedeutend, daß uns deren Verlust nicht auffällt.

Copyright (C) 2004