

Langzeiterhaltung digitaler Daten in Museen

Tipps zur dauerhaften Bewahrung digitaler Daten

18

Auswahl der Speichertechnologie

Die Wahl der Speichermedien, auf denen die langfristig zu bewahrenden Daten gespeichert werden, ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Erhaltung digitaler Daten. Durch diese Wahl wird festgelegt, in welcher Form die digitalen Informationen physisch abgelegt werden und welche Arbeitsabläufe für ihren Erhalt notwendig sind.

Dieses Blatt stellt Informationen über verschiedene Medien und Kriterien für deren Auswahl im Rahmen der Langzeiterhaltung zur Verfügung.

Da momentan keine Speichermedien existieren, mittels derer langfristig digitale Daten zuverlässig bewahrt werden können, muss die Beobachtung der Entwicklung im Bereich der Speichertechnologien ein fester Bestandteil des Langzeiterhaltungsprozesses sein. In regelmäßigen Abständen ist zu überprüfen, ob die gewählte Technologie veraltet ist und ob neue Technologien sinnvolle Alternativen bieten.

Auswahlkriterien

Die Speichermedien für digitale Daten können in drei Gruppen aufgeteilt werden:

- magnetische Datenträger, wie herkömmliche Festplatten, Disketten, Magnetbänder u. a.
- elektronische Datenträger, wie Flash-Speicher oder sog. USB-Sticks u.a.
- optische und magneto-optische Datenträger, wie CD-R, DVD-R oder Blu-ray

Bei der Auswahl der geeigneten Speichertechnologie ist eine Reihe von Faktoren zu beachten:

Ausgereiftheit

Erfahrungsgemäß sind länger am Markt befindliche Technologien weiter verbreitet und technisch ausgereifter. Neue Speichertechnologien können fehlerbehaftet sein und ihre zukünftige Verfügbarkeit ist unsicher.

Für Schreib- und Lesevorgänge muss der Computer auf das Speichermedium zugreifen können. Es ist darauf zu achten, dass die Speichertechnologie von einer möglichst großen Anzahl von Betriebssystemen unterstützt wird. Ein zuverlässiges Speichermedium nützt wenig, wenn es mit keinem zur Verfügung stehenden Rechnersystem mehr genutzt werden kann.

Haltbarkeit

Mechanischer Verschleiß, Kratzer, Entmagnetisierung, chemische Prozesse und andere Faktoren sind für eine begrenzte Haltbarkeit aller zur Zeit im Handel verfügbaren Speichermedien verantwortlich. Für viele Speichermedien gibt es mittlerweile wissenschaftliche Untersuchungen zu Lebensdauer und Verlässlichkeit.

Handhabung

Bei größeren Datenmengen ist darauf zu achten, dass Lese- und Schreibvorgänge die Arbeit nicht mehr als nötig verzögern. Die Geschwindigkeit, mit der das Speichermedium beschrieben und gelesen wird, ist je nach Technologie sehr unterschiedlich. Soll der Zugriff auf die Daten ohne größere Verzögerungen erfolgen, so ist eine Speichertechnologie zu wählen, die dies ermöglicht (z. B. Festplatten im Gegensatz zu Bandspeichern). Der manuelle Austausch der Speichermedien kann nur bei kleinen Archiven sinnvoll sein.

Aufbewahrung

Für die Langzeitarchivierung verwendete Speichermedien sind

- zu kopieren,
- diese Kopie an einem externen Ort,
- entsprechend der Herstellerangaben unter optimalen Klimabedingungen,
- vor Diebstahl geschützt

aufzubewahren.

Diese Speichermedien nehmen an keinen Arbeitsprozessen teil außer solchen, welche der Erhaltung der auf dem Speichermedium gespeicherten Informationen dienen (Prüfsummenkontrolle, Integritätsprüfungen des Datenträgers, Migration auf neue Speichermedien, ...).

Kosten

Wichtige Kriterien bei der Auswahl der Speichertechnologie sind die Anschaffungs- und Folgekosten. Fast alle Medien der unterschiedlichen Speichertechnologien gibt es mit unterschiedlichen Kapazitäten, deren Kosten pro Gigabyte (GB) stark variieren können. Anhand der Kalkulation der zu sichernden Datenmengen und des erwarteten Zuwachses ist die geeignete Lösung zu finden.

Es gibt Wechselmediensysteme wie z.B. Magnetbänder, bei denen die Lese- und Schreibtechnik von den Speichermedien getrennt sind. Der Vorteil liegt in geringen Kosten für die Kapazitätserweiterung, der Nachteil in der Notwendigkeit des Wechsels der Speichermedien für den Zugriff.

Analyse aktueller Speichertechnologien

Im Folgenden werden einige zur Zeit auf dem Markt befindlichen Speichertechnologien hinsichtlich ihrer Eignung für die Langzeiterhaltung betrachtet.

**Disketten
(nicht geeignet)**

Disketten sind seit den 1970er Jahren auf dem Markt, zunächst im 8 Zoll, danach im 5,25 Zoll Format, ab den 1980er Jahren im 3,5 Zoll Format sowie in einigen Sonderformaten. Disketten werden

aktuell (Mai 2009) kaum noch benutzt. Nicht allein wegen der Gefahr einer mechanischen Beschädigung ist es ratsam, Daten auf diesem Medium nicht länger als 1-2 Jahre zu bewahren, da u. a. durch magnetische Beeinflussung die Datenintegrität geschädigt wird, d. h. der Verlust der Daten eintreten kann.

Fazit: Zwar sind die Preise für die noch im Handel erhältlichen 3,5 Zoll Disketten günstig, sie sind aber auf Grund der geringen Speicherkapazitäten, der für größere Datenmengen ungeeigneten Lese- und Schreibgeschwindigkeit, der mangelnden Stabilität und der abnehmenden Verwendung nicht für die Langzeitbewahrung zu empfehlen.



Auf Disketten vorhandene digitale Objekte sollten unverzüglich auf ein anderes Speichermedium übertragen werden.

**Festplatten
(geeignet)**

Festplatten sind seit den 1980er Jahren Bestandteil von Personal Computern. Neben der immer größer werdenden Speicherkapazität gab es Veränderungen in Bezug auf die Ausmaße und die Anschlüsse (Schnittstellen) der zumeist intern eingebauten Geräte.

Festplatten bestehen aus einer bzw. mehreren rotierenden Scheiben mit magnetisierbaren Oberflächen, die mittels eines Lese- und Schreibkopfes abgetastet werden. Festplatten besitzen zahlreiche feinmechanische Elemente, die für die korrekte Arbeit des Speichermediums zuständig sind. Die mechanische Abnutzung ist einer der häufigsten Faktoren für einen Betriebsausfall. Einige Festplattenhersteller geben die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen in Stunden für ihre Produkte an, die aber nur als Richtwerte gelten können.

Werden Festplatten in der richtigen Umgebung gelagert (keine umgebenden Magnetfelder, keine Temperaturschwankungen) und nicht übermäßig häufig genutzt, kann von einer Haltbarkeit zwischen 3 und 10 Jahren ausgegangen werden. Vorteile sind die Möglichkeit

der automatischen Funktionsüberwachung durch entsprechende Programme, sowie die hohen Lese- und Schreibgeschwindigkeiten bei gleichzeitig hoher Speicherkapazität.



Ein RAID-System (Redundant Array of Independent Disks) dient zur Organisation mehrerer physischer Festplatten in einem Rechnersystem. Das RAID kann sowohl durch Hardware-Komponenten (RAID-Controller) als auch Software verwaltet werden. Die Inhalte der Festplatten werden dabei auf anderen Festplatten "gespiegelt", d. h. auf mehreren Datenträgern liegen jeweils identische Kopien derselben Daten vor.

Festplatten und vor allem RAID-Festplattensysteme sind relativ ausfallsicher. Sie sind gut zu überwachen und zur Zeit die beste Lösung.

**CD/DVD
(nicht geeignet)**

CD-Rs (beschreibbare CDs) gibt es seit Anfang der 1990er Jahre. Die Technologie wird heute (Mai 2009) von vielen Herstellern verwendet, dies gilt für Lese- und Schreibgeräte sowie für die entsprechenden Speichermedien. Mitte der 1990er Jahre kam die DVD (Digital Versatile Disc) auf den Markt, die ein Vielfaches der Speicherkapazität der CD-R bietet.

Mit der CD-RW und der DVD-RW sind wiederbeschreibbare Varianten auf dem Markt, die sich aber wegen der höheren Instabilität erst recht nicht für die Langzeiterhaltung eignen.

Die Informationen werden auf einer von innen nach außen laufenden Spiralspur vor einer reflektierenden Aluminiumschicht gespeichert, wobei die binäre Codierung durch das Einbrennen von Vertiefungen in die Spur erfolgt.



In mehreren Studien wurde die Haltbarkeit von CDs und DVDs untersucht. Sowohl CD als auch DVD werden einerseits durch den Gebrauch mechanisch belastet, andererseits sind sie anfällig für Beschädigungen durch chemische Veränderungen. Bei allen selbst beschriebenen CDs und DVDs muss man mit kurzen Haltbarkeits-Zeiträumen rechnen (< 5 Jahre).

Weder die CD- noch die DVD-Technologie kann für eine langfristige Datenspeicherung empfohlen werden. Nur wenn sichergestellt ist, dass in kurzen Intervallen auf neue Rohlinge (Refreshing) umkopiert wird und die Lagerbedingungen optimal sind, ist die CD oder DVD ein akzeptables Speichermedium. Der Wechsel auf ein Festplattensystem ist anzustreben.

**Blu-ray Disc (BD)
(nicht geeignet)**

Der primäre Unterschied zwischen Blu-ray und DVD besteht in der Verwendung eines blauen, anstatt violetten Lasers, basiert aber auf vergleichbaren technologischen Grundlagen. Die Speicherkapazität einer "Scheibe" erhöht sich damit auf 25 bis 50 GB. Bislang sind nahezu alle Lese- und Schreibgeräte abwärtskompatibel, d.h., in der Lage, sowohl DVDs wie CDs zu lesen und zu beschreiben.



Für eine langfristige Datenarchivierung können Blu-ray Disks aus den gleichen Gründen wie CDs und DVDs nicht empfohlen werden.

**Magnetbänder
(geeignet)**

Magnetbänder gibt es in der Digitaltechnik schon sehr lange. In den 1980er Jahren haben sich die Systeme mit Kassettenbändern gegenüber offenen Spulbändern durchgesetzt. Bis heute hat die

Magnetbandtechnik zahlreiche technische Entwicklungen durchlaufen und wird weiterhin verbessert.

1984 brachte DEC die DLP (Digital Linear Tape)-Technik auf den Markt und forcierte damit den Einsatz von Magnetbändern zur Datensicherung. IBM, HP und Seagate haben gemeinsam das LTO (Linear Tape Open)-Format entwickelt, das sich ebenfalls zu einem gängigen Standard etablierte. Für sehr große Datenmengen werden

bei der Datensicherung in der Regel Magnetbandroboter (für den automatischen Wechsel der Medien) benötigt.

Magnetbänder sind für hohe Zuverlässigkeit im Einsatz bekannt und werden daher vornehmlich bei der Sicherung wichtiger Daten (Banken, Versicherungen) verwendet. Bei optimaler Lagerung (kühl, trocken, staubfrei ...) sind Haltbarkeitszeiten von 30 und mehr Jahren möglich. Längere Zeit nicht genutzte Bänder sind regelmäßig umzuspulen, um Datenverluste durch magnetische Beeinflussung zu vermeiden.



Für den Einsatz von Magnetbändern bei der digitalen Langzeiterhaltung sprechen die günstigen Preise pro GB und die mittlerweile ausgereifte Technik.

Elektronische Speicherung (nicht geeignet)

Flashspeicher sind digitale Speichermedien, die im Gegensatz zu Festplatten, Disketten oder Tonbändern ohne mechanische Elemente auskommen. Sie gehören zu den neueren technischen Entwicklungen und stehen seit Mitte

der 1990er Jahre zur Verfügung. Die USB-Sticks als eine Form der Flashspeicher sind heute sehr weit verbreitet.

Es sind technische Weiterentwicklungen absehbar (z. B. Solid State Discs), so dass mittelfristig Flashspeicher eine Konkurrenz zu herkömmlichen Festplatten werden könnten.

Da die heutigen Flashspeicher in Form von USB-Speichersticks nicht die Kapazitäten besitzen, um für Langzeiterhaltungszwecke nutzbar zu sein und zudem noch keine Erfahrungen zur Stabilität vorliegen, sind sie als Speichermedien für die langfristige Sicherung ungeeignet.



Die Auswahl des geeigneten Speichermediums, bzw. der Speichertechnologie muss in Abhängigkeit von der Datenmenge, den finanziellen, personellen und organisatorischen Möglichkeiten der Institution getroffen werden. Die weitere technologische Entwicklung von bestehenden und neuen Speichertechnologien ist zu beobachten.

LINKS

<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001477/147782E.pdf>
Memory of the World Programme, Sub-Committee on Technology: Risks Associated with the Use of Recordable CDs and DVDs as Reliable Storage Media in Archival Collections - Strategies and Alternatives.

http://www.erpanet.org/guidance/docs/ERPANETSelect_Techno.pdf
Selecting Technologies Tool. ERPA (Electronic Resource Preservation and Access) Guidance. Kurze Anleitung zum Vorgehen bei der Auswahl von Hard- und Software für die digitale Langzeitbewahrung.

<http://www.uni-muenster.de/Forum-Bestandserhaltung/downloads/iraci.pdf>
Joe Iraci: The Relative Stabilities of Optical Disc Formats, in: Restaurator, Vol. 26, No. 2, 2005, S. 134-150.

http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/media_care.pdf
Care, Handling and Storage of Removable Media, hrsg. v. National Archives.

http://www.peviar.ch/peviar_proposal.pdf
PEVIAR - Longterm Storage for Digital Data on Photographic Color Film Material, eine Projektübersicht.

<http://www.clir.org/pubs/reports/pub121/contents.html>
Fred R. Byers : Care and Handling of CDs and DVDs. Council on Library and Information Resources, National Institute of Standards and Technology.

http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/selecting_storage_media.pdf
Selecting Storage Media for Long-Term Preservation, hrsg. v. National Archives. UK.

Stand: Juni 2009