



nestor Handbuch:
**Eine kleine Enzyklopädie
der digitalen Langzeitarchivierung**

11.2.1 Tape

Herausgeber:

Heike Neuroth
Hans Liegmann †
Achim Oßwald
Regine Scheffel
Mathias Jehn
Stefan Strathmann

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Im Auftrag von:

nestor – Kompetenznetzwerk Langzeitarchivierung und Langzeitverfügbarkeit
digitaler Ressourcen für Deutschland
nestor – Network of Expertise in Long-Term Storage of Digital Resources
<http://www.langzeitarchivierung.de>

Kontakt:

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Dr. Heike Neuroth
Forschung und Entwicklung
Papendiek 14
37073 Göttingen
neuroth@sub.uni-goettingen.de
Tel. +49 (0) 55 1 39 38 66
Der Inhalt steht unter folgender Creative Commons Lizenz:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/de/>

11.2.1 Magnetbänder

Dagmar Ulbrich

Abstract

Magnetbänder speichern Daten auf einem entsprechend beschichteten Kunststoffband. Dabei können zwei unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden, das Linear-Verfahren oder das Schrägspur-Verfahren. Gängige Bandtechnologien verfügen über Funktionen zur Datenkompression und Kontrollverfahren zur Sicherung der Datenintegrität. Die wichtigsten aktuellen Bandtechnologien werden im Überblick vorgestellt. Als Lesegeräte können Einzelaufwerke, automatische Bandwechsler oder umfangreiche Magnetband-Bibliotheken dienen. Verschleiß der Magnetbänder und damit ihre Lebensdauer hängen von der Nutzungsweise und Laufwerksbeschaffenheit ab und fallen daher unterschiedlich aus. Die Haltbarkeit hängt darüber hinaus von der sachgerechten Lagerung ab. Regelmäßige Fehlerkontrollen und -korrekturen sind für einen zuverlässigen Betrieb erforderlich. Magnetbänder eignen sich für die langfristige Speicherung von Datenobjekten, auf die kein schneller oder häufiger Zugriff erfolgt, oder für zusätzliche Sicherungskopien.

Gliederung

Funktionsweise von Magnetbändern

Übersicht der wichtigsten Bandtechnologien

Einzelaufwerke und Bandbibliotheken

Verschleiß und Lebensdauer von Magnetbändern und Laufwerken

Magnetbänder in der Langzeitarchivierung

Funktionsweise von Magnetbändern

Die Datenspeicherung erfolgt durch Magnetisierung eines entsprechend beschichteten Kunststoffbandes. Dabei können zwei unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden: das Linear-Verfahren und das Schrägspur-Verfahren. Beim Linear-Verfahren wird auf parallel über die gesamte Bandlänge verlaufende Spuren nacheinander geschrieben. Dabei wird das Band bis zum Ende einer Spur in eine Richtung unter dem Magnetkopf vorbeibewegt. Ist das Ende des Bandes erreicht, ändert sich die Richtung, und die nächste Spur wird bearbeitet. Dieses Verfahren wird auch lineare Serpentinenaufzeichnung genannt. Beim Schrägspur-Verfahren (Helical Scan) dagegen verlaufen die Spuren nicht parallel zum

Band, sondern schräg von einer Kante zur anderen. Der rotierende Magnetkopf steht bei diesem Verfahren schräg zum Band. Die wichtigsten Bandtechnologien, die auf dem Linear-Verfahren beruhen, sind „**L**inear **T**ape **O**pen“ (LTO), „**D**igital **L**inear **T**ape (DLT), die Nachfolgetechnologie Super-DLT und „**A**dvanced **D**igital **R**ecording“ (ADR). Für das Schrägspurverfahren können als wichtigste Vertreter „**A**dvanced Intelligent **T**ape“ (AIT), Mammoth-Tapes, „**D**igital **A**udio **T**apes“ (DAT) und „**D**igital **T**ape **F**ormat“ (DTF) genannt werden. Die jeweiligen Technologien nutzen verschiedene Bandbreiten. Gängige Bandformate sind 4 mm, 8 mm, 1/4 Zoll (6,2 mm) und 1/2 Zoll (12,5 mm). Die Kapazitäten liegen im Gigabyte-Bereich mit aktuellen Maximalwerten bei bis zu 1,6 Terabyte (LTO4, mit Datenkompression). Ebenso wie die Bandkapazität hat sich auch die erreichbare Transferrate in den letzten Jahren stark erhöht. Die meisten Bandtechnologien nutzen Datenkompressionsverfahren, um die Kapazität und die Geschwindigkeit zusätzlich zu steigern. Diese Entwicklung wird durch den Konkurrenzdruck immer preiswerteren Festplattenspeichers gefördert. Zur Sicherung der Datenintegrität verfügen die meisten Bandtechnologien über Kontrollverfahren, die sowohl beim Schreiben als auch bei jedem Lesezugriff eingesetzt werden.

Übersicht der wichtigsten Bandtechnologien

Die nachstehende Tabelle listet die oben genannten Technologien im Überblick.⁸ Es wurden bewusst auch auslaufende Technologien in die Tabelle aufgenommen (ADR, DTF). Das hat drei Gründe: Erstens werden diese Technologien noch vielerorts eingesetzt, zweitens erlauben die älteren Angaben eine anschauliche Darstellung des Kapazitäts- und Performance-Wachstums in den letzten Jahren und drittens zeigt sich hier, wie schnell Bandtechnologien veralten und vom Markt verschwinden, auch wenn die Medien selbst eine wesentlich längere Lebensdauer haben.

8 Die Tabelle wurde entnommen und modifiziert aus: Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V. (AWV) (2003): *Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologien. Eine aktuelle Übersicht zu Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit*. Eschborn: AWV-Eigenverlag, S. 71. Wo erforderlich, sind die Angaben über die Webseiten der Hersteller aktualisiert worden.

Tech- nologie	Aktuelle Version	Kapazi- tät ohne Kom- pressi- on	Trans- ferrate (MB/ sec)	Ver- fahren	Band- for- mat	Weiterführen- de Informationen [18.08.2007]
ADR	ADR 2	60 GB	4	Linear	8 mm	www.speichergui- de.de
AIT	AIT-4	200 GB	24	Helical Scan	8 mm	www.aittape.com
DAT	DAT-72	36 GB	6	Helical Scan	4 mm	www.datmgm. com
DLT	DLT-V4	160 GB	10	Linear	½ Zoll	www.dlttape.com
DTF	DTF-2	200 GB	24	Helical Scan	½ Zoll	www.speichergui- de.de
LTO-UI- trium	LTO-4	8400 GB	160	Linear	½ Zoll	www.lto.org
Mam- moth	M2	40 GB	12	Helical Scan	8 mm	www.speichergui- de.de
S-DLT	SDLT 600A	300 GB	36	Linear	½ Zoll	www.dlttape.com

Zu ADR siehe 9. Zu DTF siehe 10. Zu Mammoth siehe 11.

Einzellaufwerke und Bandbibliotheken

Magnetbänder werden für Schreib- und Lesevorgänge in ihre zugehörigen Bandlaufwerke eingelegt. Bei kleineren Unternehmen werden in der Regel Einzellaufwerke eingesetzt. Sie werden im Bedarfsfall direkt an einen Rechner angeschlossen und das Einlegen des Bandes erfolgt manuell. Bei steigender Datenmenge und Rechnerzahl kommen automatische Bandwechsler zum Einsatz. Diese Erweiterungen können beliebig skalierbar zu umfangreichen Bandroboter-Systemen (Bandbibliotheken) ausgebaut werden, die über eine Vielzahl von Laufwerken und Bandstellplätzen verfügen. Solche Bandbibliotheken erreichen

9 Die Herstellerfirma OnStream hat 2003 Konkurs anmelden müssen, sodass die Fortführung dieser Technologie unklar ist.

10 Die DTF-Technologie wird seit 2004 nicht fortgeführt.

11 Die Herstellerfirma Exabyte wurde 2006 von Tandberg Data übernommen. Seitdem wird das Mammoth-Format nicht weiterentwickelt.

Ausbaustufen im Petabyte-Bereich.

Verschleiß und Lebensdauer von Magnetbändern und Laufwerken

Die Lebensdauer von Magnetbändern wird üblicherweise mit 2 - 30 Jahre angegeben. Die Autoren von „Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologie“ geben sogar eine geschätzte Lebensdauer von mindestens 30 Jahren an: Für die magnetische Datenspeicherung mit einer 50-jährigen Erfahrung im Einsatz als Massenspeicher kann man sicherlich heute mit Rückblick auf die Vergangenheit unter kontrollierten Bedingungen eine Lebensdauerschätzung von mindestens 30 Jahren gewährleisten.¹²

Die große Spannweite der Schätzungen erklärt sich durch die unterschiedlichen Bandtechnologien. Auch äußere Faktoren wie Lagerbedingungen und Nutzungszyklen spielen eine wesentliche Rolle für die Haltbarkeit. Da Magnetbänder stets ein passendes Laufwerk benötigen, hängt ihre Lebensdauer auch von der Verfügbarkeit eines funktionstüchtigen Laufwerks ab. Ein schadhafes Laufwerk kann ein völlig intaktes Band komplett zerstören und somit zu einem Totalverlust der gespeicherten Daten führen. Magnetbänder sollten kühl, trocken und staubfrei gelagert werden. Nach einem Transport oder anderweitiger Zwischenlagerung sollten sie vor Einsatz mind. 24 Stunden akklimatisiert werden. Neben der Lagerung spielt der Einsatzbereich eines Magnetbandes mit der daraus resultierenden Anzahl an Schreib- und Lesevorgängen eine Rolle. Je nach Bandtechnologie und Materialqualität ist der Verschleiß beim Lesen oder Beschreiben eines Tapes unterschiedlich hoch. Auch der Verlauf von Lese- oder Schreibvorgängen beeinflusst die Haltbarkeit der Bänder und Laufwerke. Werden kleine Dateneinheiten im Start-Stopp-Verfahren auf das Magnetband geschrieben, mindert das nicht nur Speicherkapazität und Geschwindigkeit, sondern stellt auch eine wesentlich höhere mechanische Beanspruchung von Bändern und Laufwerken dar. Aus diesem Grund bieten neuere Technologien eine anpassbare Bandgeschwindigkeit (ADR) oder den Einsatz von Zwischenpuffern. Laufwerke die einen ununterbrochenen Datenfluss ermöglichen, werden auch Streamer, die Zugriffsart als Streaming Mode bezeichnet.

Da den Lebensdauerangaben von Herstellern bestimmte Lagerungs- und Nutzungsvoraussetzungen zugrunde liegen, sollte man sich auf diese Angaben nicht ohne weiteres verlassen. Eine regelmäßige Überprüfung der Funktions-tüchtigkeit von Bändern und Laufwerken ist in jedem Fall ratsam. Einige Band-

12 Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V. (AWV) (2003): *Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologien. Eine aktuelle Übersicht zu Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit.* Eschborn: AWV-Eigenverlag, S.85

technologien bringen Funktionen zur Ermittlung von Fehlerraten bei Lesevorgängen und interne Korrekturmechanismen mit. Aus diesen Angaben können Fehlerstatistiken erstellt werden, die ein rechtzeitiges Auswechseln von Medien und Hardware ermöglichen.

Trotz der verhältnismäßig langen Lebensdauer von Magnetbändern und deren Laufwerken sollte nicht übersehen werden, dass die eingesetzten Technologien oft wesentlich kürzere Lebenszyklen haben. Wie bereits oben aus der Tabelle hervorgeht, verschwinden Hersteller vom Markt oder die Weiterentwicklung einer Produktfamilie wird aus anderen Gründen eingestellt. Zwar wird üblicherweise die Wartung vorhandener Systeme angeboten, oft aber mit zeitlicher Begrenzung. Aber auch bei der Weiterentwicklung einer Produktfamilie ist die Kompatibilität von einer Generation zur nächsten nicht selbstverständlich. Nicht selten können z.B. Laufwerke einer neuen Generation ältere Bänder zwar lesen, aber nicht mehr beschreiben. Das technische Konzept für die Datenarchivierung des Bundesarchivs sieht daher folgendes vor:

Es sollen nur Datenträger verwendet werden, für die internationale Standards gelten, die am Markt eine ausgesprochen weite Verbreitung haben, als haltbar gelten und daher auch in anderen Nationalarchiven und Forschungseinrichtungen eingesetzt werden. Mit diesen Grundsätzen soll das Risiko minimiert werden, dass der gewählte Archiv-Datenträger vom Markt verschwindet bzw. überraschend von einem Hersteller nicht mehr produziert wird und nicht mehr gelesen werden kann, weil die Laufwerke nicht mehr verfügbar sind.¹³

Magnetbänder in der Langzeitarchivierung

Magnetbänder sind durch ihre vergleichsweise lange Haltbarkeit für die Langzeitarchivierung digitaler Datenbestände gut geeignet. Dies gilt allerdings nur dann, wenn die Daten in dem gespeicherten Format lange unverändert aufbewahrt werden sollen und die Zugriffszahlen eher gering ausfallen. Sind hohe Zugriffszahlen zu erwarten oder ein kurzer Formatmigrationszyklus sollten Bänder in Kombination mit schnellen Medien wie Festplatten zum Speichern von Sicherungskopien eingesetzt werden.

13 Rathje, Ulf (2002): *Technisches Konzept für die Datenarchivierung im Bundesarchiv*. In: *Der Archivar*, H. 2, Jahrgang 55, S.117-120. (Zitat S. 119).

Literatur

- Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V. (AWV) (2003): Speichern, Sichern und Archivieren auf Bandtechnologien. Eine aktuelle Übersicht zu Sicherheit, Haltbarkeit und Beschaffenheit. Eschborn: AWV-Eigenverlag.
- Rathje, Ulf (2002): Technisches Konzept für die Datenarchivierung im Bundesarchiv. In: Der Archivar, H. 2, Jahrgang 55, S.117-120.