

Grundlagen Bandlaufwerke

Magnetbänder und Laufwerke für das Backup großer Datenmengen

Wenn es um die Sicherung großer Mengen digitaler Daten geht, spielen Magnetbänder immer noch eine Rolle. Das liegt vor allem an den vergleichsweise niedrigen Kosten pro Terabyte.

Von Lutz Labs

Die meisten Privatanwender kommen beim Backup wohl mit ein oder zwei Festplatten im Terabyte-Bereich aus. Für solche Anwendungsfälle wären Sicherungskopien auf Magnetbändern, wo allein schon das Laufwerk mehrere tausend Euro kostet, völliger Overkill. Doch wenn die zu sichernde Datenmenge eher im Petabyte-Bereich liegt, dann lohnt es sich, noch einmal nachzurechnen.

Früher gab es verschiedene Tape-Standards, doch seit 2016 wird nur noch das Format Linear Tape Open (LTO) weiterentwickelt. Dieses entstammt einer Kooperation von HP, IBM und Seagate. Nachdem Seagate den Geschäftsbereich

Tape an Quantum verkauft hatte, nahm Quantum Seagates Position im LTO-Konsortium ein.

Das Kürzel LTO steht eigentlich nur für die Bänder, die Laufwerke hören offiziell auf den Namen Ultrium. Ultrium wird jedoch im Sprachgebrauch kaum verwendet, gemeinhin spricht man von LTO und der zugehörigen Generation.

LTO-1 kam 2000 auf den Markt, die Bänder konnten 100 GByte speichern, die maximale Transferrate lag bei 20 MByte/s. Ursprünglich wollten die Hersteller die Kapazität alle zwei Jahre verdoppeln. Das hat jedoch nicht ganz geklappt: Aktuell ist LTO-8 mit einer Kapazität 12 TByte, die Geschwindigkeit liegt bei 360 MByte/s. Die Eckdaten für die nächsten Generationen stehen bereits fest: LTO-12 soll 192 TByte pro Band speichern. Einen Zeitplan gibt es jedoch noch nicht, nicht einmal der Marktstart von LTO-9 ist terminiert.

Mehr und schneller mit Kompression

Traditionell geben die Hersteller noch zwei weitere Werte an, nämlich Kapazität und Geschwindigkeit für komprimierbare

Daten. Mit LTO-4 erhöhten die Hersteller die Kompressionseffizienz von 2 auf 2,5, ein 800-GByte-LTO-4-Band soll also rund 2 TByte komprimierbare Daten fassen.

Da die Kompression im Bandlaufwerk erfolgt, müssen die Daten schnell genug angeliefert werden. Dazu nutzen aktuelle Laufwerke ausschließlich die SAS-Schnittstelle, ältere Modelle waren häufig auch mit Fibre Channel lieferbar. Es gibt aber auch externe LTO-Laufwerke mit USB-3.0-Anschluss.

Ist aber etwa das zuliefernde Festplatten-Array zu langsam, muss das Band immer wieder anhalten und eventuell sogar zurückspulen, statt einen konstanten Datenstrom aufzuzeichnen. Das treibt nicht nur die Backup-Zeit in die Höhe, sondern erhöht auch den Bandverschleiß.

Umgang mit Altlasten

Ultrium-Laufwerke können Bänder ihrer eigenen und der vorherigen Generation beschreiben und Bänder der vorvorherigen Generation lesen – bis auf eine Ausnahme. Denn während etwa ein Ultrium-7-Laufwerk Bänder nach LTO-5, LTO-6 und LTO-7 lesen kann, ist die aktuelle Generation Ultrium-8 für LTO-6-Bänder blind. Das hat viele Anwender verärgert, die aus Kostengründen immer eine Generation übersprungen haben. Bei LTO-9 und 10 aber soll das ursprünglich geplante Verhalten wieder zurückkommen.

Anfang vergangenen Jahres kam es zu einer Knappheit bei den damals noch recht neuen LTO-8-Bändern. Fujifilm und Sony, die beiden einzigen Produzenten, waren in einen Patentstreit verwickelt, der erst im August 2019 beigelegt wurde. Die Einigung soll nun aber zumindest auch für Bänder der nächsten Generation (LTO-9) gelten.

Keine Kompaktkassetten

LTO-Kassetten sehen anders aus als die aus dem Audio-Bereich bekannten Kompaktkassetten. Diese haben zwei Wickel, LTO-Kassetten aber nur einen. Das Lauf-



Bild: IBM

In größeren Installationen ist ein Tape-System meistens in einem 19-Zoll-Schrank eingebaut und von Schächten für die Ablage der Bänder sowie einer Robotik zum Wechseln umgeben. Es gibt jedoch auch externe LTO-Laufwerke wie dieses IBM-Modell, welche per USB angebunden werden.

werk greift beim Einlegen einer LTO-Kassette nach dem Anfang des Bands und wickelt es auf eine Spule im Gerät; vor dem Auswerfen muss das Band daher komplett zurückgespult werden. Bei einer Stärke von wenigen Mikrometern ist das Band knapp einen Kilometer lang und 12,7 Millimeter (einen halben Zoll) breit.

LTO-Kassetten haben Aussparungen und eine Schräge an der Oberseite, die einem Bandroboter das Handling und das Einschleiben der Kassetten in die Laufwerke erleichtern – nur so lässt sich ein automatisiertes Backup erledigen. In vielen Unternehmen und Behörden kümmern sich die Roboter um hunderte oder gar tausende von Bändern; in solch großen Installationen kommen häufig auch viele Laufwerke gleichzeitig zum Einsatz.

LTO-Bänder lassen sich von den Robotern selbst identifizieren: Auf der Rückseite ist ein individueller Barcode aufgedruckt, die Roboter müssen diesen nur einlesen und verarbeiten. Zudem enthält jedes Laufwerk einen kleinen Flash-Speicher von bis zu 16 KByte, der drahtlos ansprechbar ist. Dieser enthält nicht nur die Seriennummer, sondern auch Informationen über die Verwendung dieses Bandes, etwa, wie oft es benutzt wurde.

Langzeitspeicher

LTO-Kassetten sollten nicht mehr als 200 Mal beschrieben werden. Nutzt man etwa für jeden Werktag ein eigenes Band, dann halten diese also maximal vier Jahre, Wochen- und Monatsbänder entsprechend länger. Die Daten sollen rund 30 Jahre erhalten bleiben.

Für die Langzeitarchivierung kommt Tape jedoch nur in Frage, wenn man bereit

Eine LTO-Kassette hat im Gehäuse nur einen Wickel, das Laufwerk greift sich nach dem Einlegen der Kassette den Anfang des Bands und wickelt das Band auf eine eigene Spule.



ist, sämtliche Daten von Zeit zu Zeit auf neuere Bänder zu übertragen. Aufgrund der kurzen Rückwärtskompatibilität von maximal zwei Generationen dürfte dies spätestens alle fünf Jahre notwendig sein.

Vergleich zu Festplatten-Arrays

Ein einzelnes LTO-8-Band mit 12 TByte Nettokapazität kostet zwar nur rund 150 Euro, aber ein dazu passendes Laufwerk schlägt mit 3000 bis 4000 Euro zu Buche. Dazu gesellen sich noch die Kosten für den Bandroboter. Die Kosten für Software und Installation fallen auch bei Sicherungen auf andere Medien an.

Beim Vergleich mit einem Festplatten-Array dürfen auch die Energiekosten eine Rolle spielen: Während eingebaute, aber ungenutzte Festplatten auch im tiefsten Schlafzustand rund 1 Watt benötigen, brauchen im Tresor gelagerte Bänder keine Energie.

Allerdings verlangen Bänder Sorgfalt bei der Lagerung: Staub, hohe Temperatur oder Luftfeuchtigkeit vertragen sie nicht.

Dazu müssen sie DSGVO-konform gelagert werden.

Wie bei einer Festplatte landen gelöschte Daten nicht wirklich im Müll, stattdessen wird lediglich der Verweis auf die richtige Stelle auf dem Band gelöscht. Mit passender Software ließe sich also jede gelöschte Datei wiederherstellen – die Entsorgung der nicht mehr benötigten Bänder muss daher auch datenschutzkonform erfolgen, wenn die Backups nicht sicher verschlüsselt sind.

Festplatten sind bei niedrigen Kapazitätsanforderungen günstiger. Wer die alte Backup-Software dabei weiterverwenden möchte, kauft eine Zwischenschicht, die sich nach außen als Tape ausgibt, intern aber alle Daten auf Platte oder in der Cloud speichert. Ein großer Vorteil dabei: Die Zugriffszeit sinkt von einigen Minuten – der Bandroboter holt das richtige Tape und legt es ein, die Software spult zur gesuchten Datei vor und liest sie ein – auf wenige Millisekunden. Für große Datenbestände aber wird wohl auch in einigen Jahren das Backup auf Tape eine Alternative bleiben. (ll@ct.de) ct



In jeder LTO-Kassette liegt ein per Funk ansprechbarer Speicher, der Daten zur Kassettennutzung protokolliert. Bei diesem LTO-3-Modell ist er 4 KByte groß.

LTO-Laufwerke und -Bänder

| Laufwerks-generation | Medientyp schreiben | Medientyp lesen | Bandkapazität bei gleicher Generation ¹ | maximale Transferrate ¹ | Produktionsstart | Bandlänge [m] | EEPROM-Kapazität [KBit] |
|----------------------|----------------------------|-----------------------|--|------------------------------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Ultrium 1 | LTO-1 | LTO-1 | 100 GByte | 20 MByte/s | 2000 | 609 | 32 |
| Ultrium 2 | LTO-1, LTO-2 | LTO-1, LTO-2 | 200 GByte | 40 MByte/s | 2002 | 609 | 32 |
| Ultrium 3 | LTO-2, LTO-3 | LTO-1, LTO-2, LTO-3 | 400 GByte | 80 MByte/s | 2004 | 680 | 32 |
| Ultrium 4 | LTO-3, LTO-4 | LTO-2, LTO-3, LTO-4 | 800 GByte | 120 MByte/s | 2007 | 820 | 64 |
| Ultrium 5 | LTO-4, LTO-5 | LTO-3, LTO-4, LTO-5 | 1.500 GByte | 140 MByte/s | 2010 | 846 | 64 |
| Ultrium 6 | LTO-5, LTO-6 | LTO-4, LTO-5, LTO-6 | 2.500 GByte | 160 MByte/s | 2012 | 846 | 128 |
| Ultrium 7 | LTO-6, LTO-7 | LTO-5, LTO-6, LTO-7 | 6.000 GByte | 300 MByte/s | 2015 | 960 | 128 |
| Ultrium 8 | LTO-7 ² , LTO-8 | LTO-7, LTO-8 | 9.000 GByte | 300 MByte/s | 2017 | 960 | 128 |
| Ultrium 9 | LTO-8, LTO-9 | LTO-7, LTO-8, LTO-9 | 25.000 GByte | 708 MByte/s | - | k. A. | k. A. |
| Ultrium 10 | LTO-9, LTO-10 | LTO-8, LTO-9, LTO-10 | 48.000 GByte | 1100 MByte/s | - | k. A. | k. A. |
| Ultrium 11 | LTO-10, LTO-11 | LTO-9, LTO-10, LTO-11 | 96.000 GByte | k. A. | - | k. A. | k. A. |
| Ultrium 12 | LTO-11, LTO-12 | LTO10, LTO-11, LTO-12 | 192.000 GByte | k. A. | - | k. A. | k. A. |

¹ ohne Kompression ² unbenutzte Bänder der Generation 7 (LTO-7) können als LTO-8 Typ M (M8) initialisiert werden, dadurch ändert sich die unkomprimierte Kapazität von 6 auf 9 TByte.