

Magnetic Tape

Eine Präsentation

Von Markus Engelhardt

Für das Proseminar Speicher- und Dateisysteme

Am 04.12.18

An der Universität Hamburg

Gliederung

- Übersicht
- Linear-Tape-Open (LTO)
- Redundant Arrays of Independent Tapes (RAIT)
- Nutzung

Die Wohl bekanntesten Magnetbänder



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/VHS-Kassette_01_KMJ.jpg



<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f0/Compactcassette.jpg>

Timeline Magnetband

1951
UNIVAC I

1962
Kompaktkassete

1972
VHS

1980er
auto. Bibl.

1990
LTO



Tape und Tape Drives



https://www.storagereview.com/hp_storeever_lto6_ultrium_6250_review_eh970a

Tape und Tapedrives

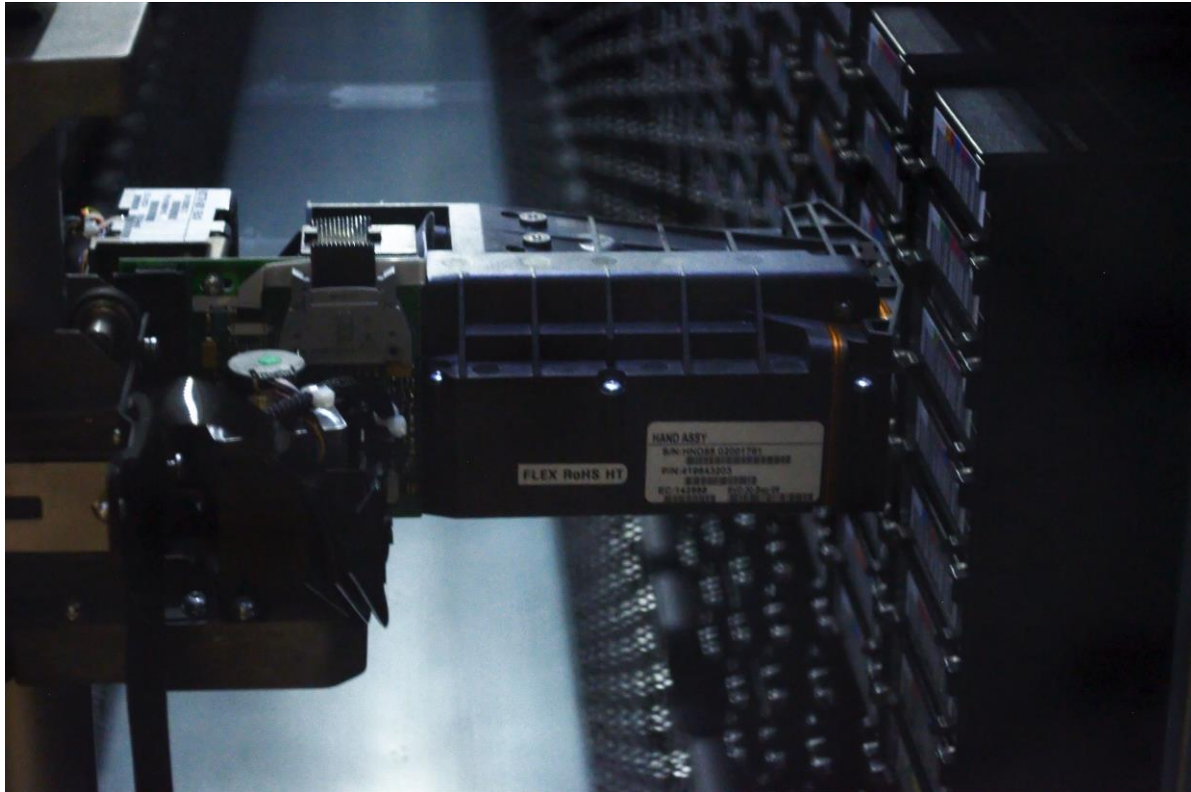
- Tape ist ein magnetisches Speichermedium
- Mag. Material auf einem unmagnetischem Träger
- Sequential statt random access
- Monoreel
- Tapedrives haben hohe Anschaffungskosten
- Preis/TB vergleichsweise Günstig
 - Bsp.: 6 TB Tape vs. 6 TB HDD extern
 30€ oder 5€/TB vs. 130€ oder 21,66€/TB

Übersicht

Bibliotheken

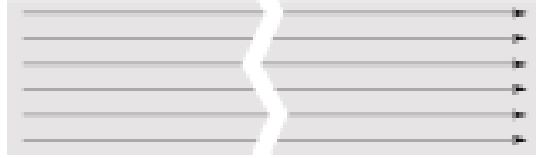


Lüttgau (2016). Modeling and Simulation of Tape Libraries for Hierarchical Storage Management Systems Figure 2.4

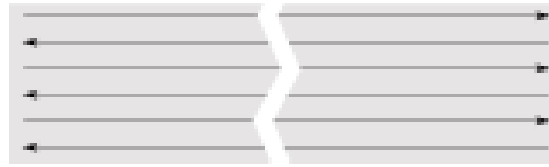


Datenformate

- Linear



- Linear Serpentine



- Helical Scan



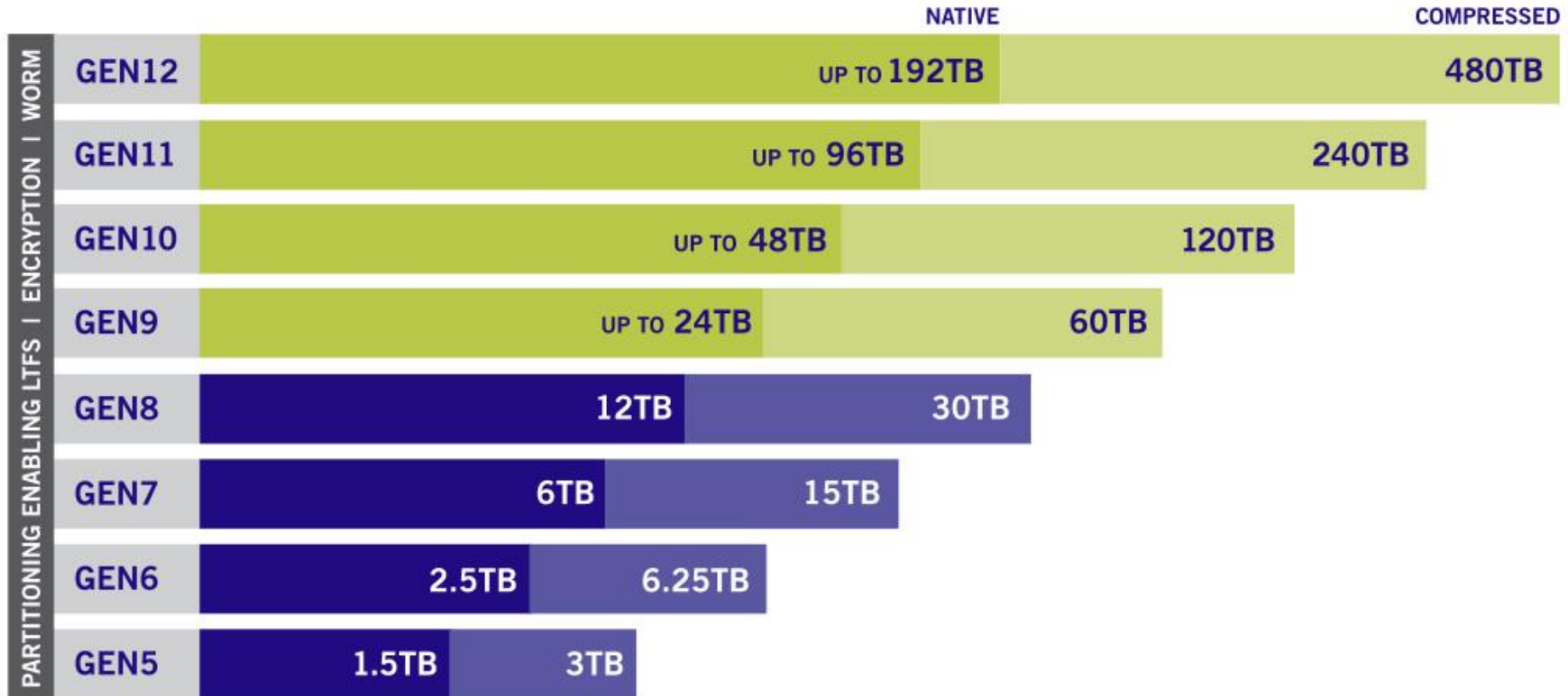
Lüttgau (2016). Modeling and Simulation of Tape Libraries for Hierarchical Storage Management Systems Figure 2.2

LTO (Linear Tape-Open)

- Von HP, IBM und Quantum geführt
- Offenes Format
- Rückwärtskompatibel
- Neue Gen. Alle 2-3 Jahre seit 2000
- LTFS
- WORM

LTO ULTRIUM ROADMAP

ADDRESSING YOUR STORAGE NEEDS



NOTE: Compressed capacity for generation 5 assumes 2:1 compression. Compressed capacities for generations 6-12 assume 2.5:1 compression (achieved with larger compression history buffer).

SOURCE: The LTO Program. The LTO Ultrium roadmap is subject to change without notice and represents goals and objectives only. Linear Tape-Open, LTO, the LTO logo, Ultrium, and the Ultrium logo are registered trademarks of Hewlett Packard Enterprise, IBM and Quantum in the US and other countries.

LTFS – Linear Tape File System

- Seit LTO-5 (2010)
- Teilt das Tape in 2 Partitionen
 - Index und Metadaten in der 1. Partition
 - Die tatsächlichen Daten in der 2. Partition
- Schnellere Zugriffszeit durch Indexierung
- Übersicht der Daten auf dem Tape
- Teilbarkeit über Plattformen und Organisationen

WORM – Write Once Read Many

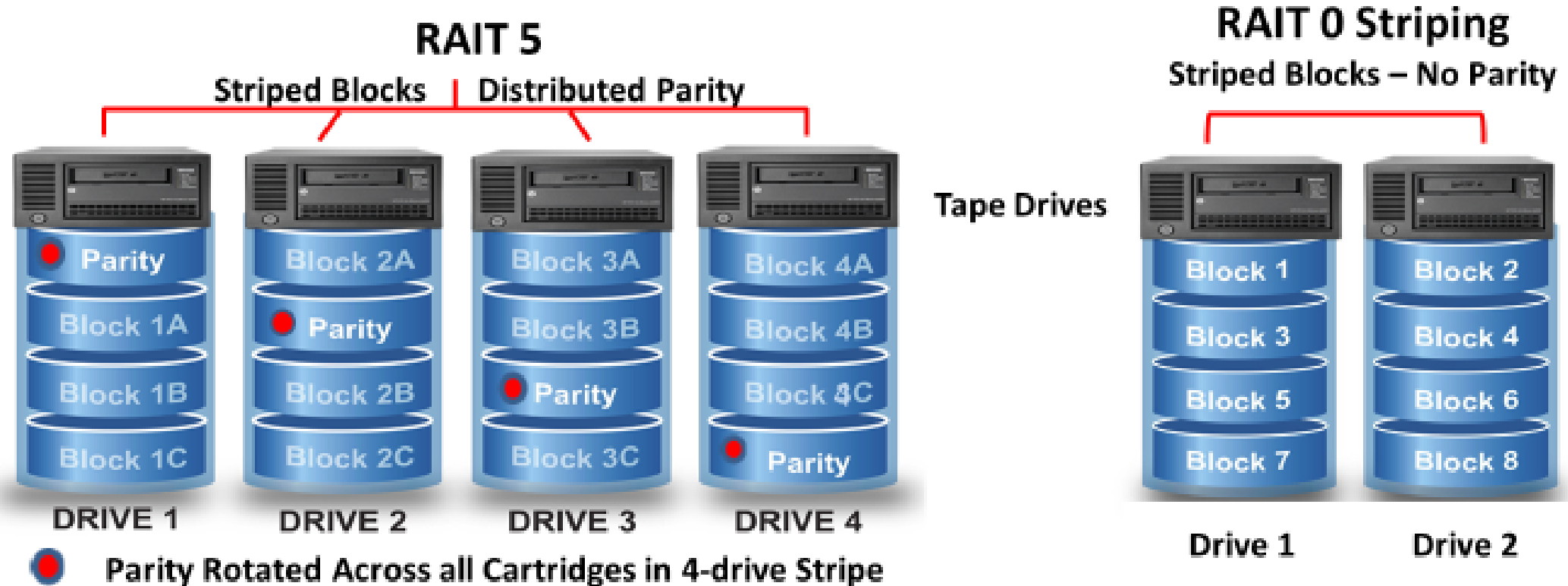
- Geschriebene Daten können nicht geändert werden
- Keyword „Compliance regulations“

RAIT – Redundant Arrays of Indep. Tape

- RAID nachempfunden
- Schneller Zugriff auf große Datenmengen
- Sicherheit durch Striping und Parity

- RAIT 0: Nur gestriped, keine Parity, nur für performance
- RAIT 1: Nur geklont, keine Parity, nur für Sicherheit
- RAIT 4: 1 Designiertes Tape für Parity, Sicher vor Ausfall aber Parity-Drive ist bottleneck
- RAIT 5: Beliebteste RAIT Option, Parity ist über alle Tapes verteilt, gute performance und sicherheit

Making Tape Data Rates Soar With or without Parity



RAIT 5 and RAIT 0 are highest performance tape striping architectures

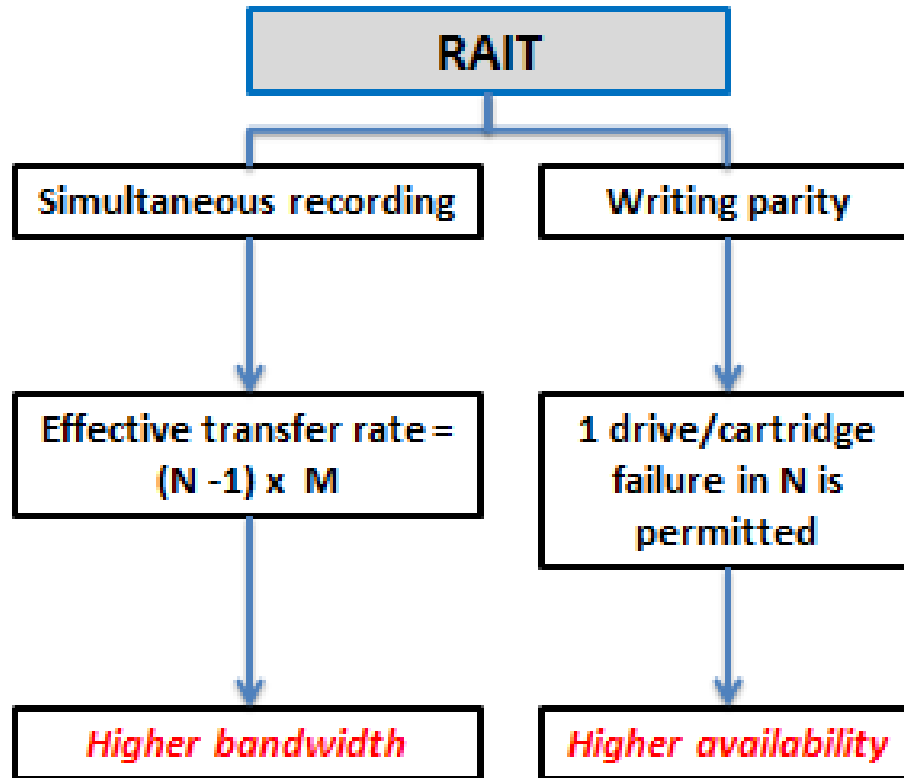
Software segments files (blocks) and distributes them across n drives in stripe ($n = 2, 4, 8..$).

Throughput - optimizes higher tape data transfer – RAIT 5 Ex: effective transfer rate increases up to 4x.

Availability - fault tolerance provides higher availability – RAIT 5 Ex: 1 drive failure in 4 is permitted.

Capacity efficiency 80% with RAIT 5, 100% with RAIT 0.

RAIT Provides Higher Bandwidth and Higher Availability



RAIT Effective Transfer Rate MB/sec.

| Drive Type | M | N=3 E=67% | N=4 E=75% | N=5 E=80% |
|------------|-----|--------------|--------------|--------------|
| LTO-6 | 160 | 320 | 480 | 640 |
| LTO-7 | 300 | 600 | 900 | 1,200 |
| TS1155 | 360 | 720 | 1,080 | 1,440 |

Effective Transfer Rate = (N-1) x M

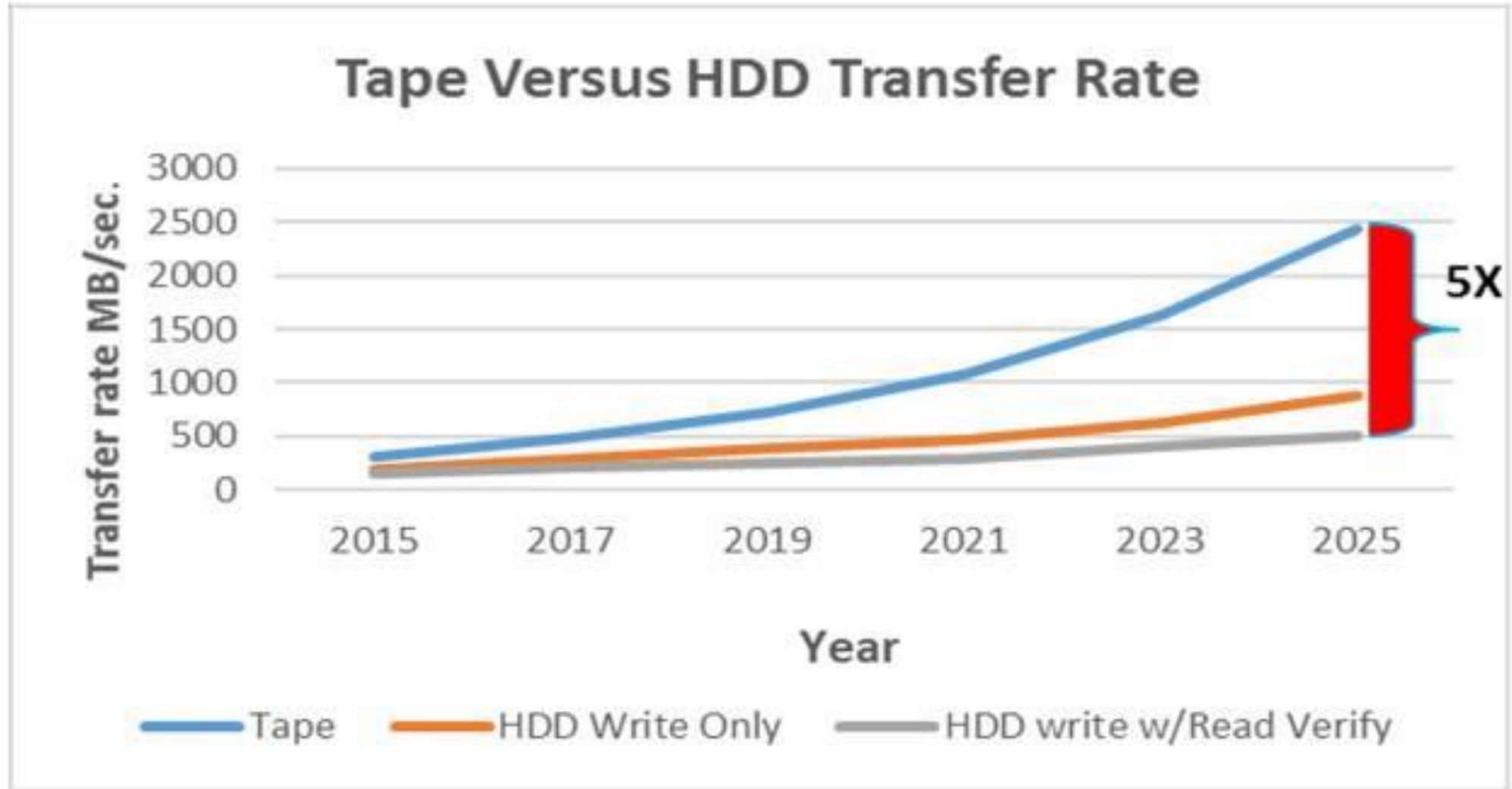
E: Efficiency factor for RAIT group. $E = (N-1)/N$

M: Transfer rate of single drive

N: The number of drives in a RAIT group. Min. N =3, typically $N \leq 5$

Tape Data Rates Surpass HDD

Tape Data Rates to Exceed HDD by 5X



Source: TSC State of the Tape Industry Memo 2016

Anwendungsbeispiele

DKRZ:

Etwa 30 PB neue Klimadaten pro Jahr

Film und Fernsehen:

Kostengünstige Archivierung

Google:

Backup großer Datenmengen, z.B. Gmail 2011

Tape Vor- und Nachteile

- Vorteile
 - Deutlich geringerer Stromverbrauch als HDD
 - Geringe Kosten pro GB
 - Lange Lebenserwartung
 - Hohe Lese- und Schreibgeschwindigkeit sequentieller Daten
- Nachteile
 - Kein Random-Access
 - Hohe Anschaffungskosten (Tape Drives)
 - z.T. lange Zugriffszeiten

Quellen

- <https://searchdatabackup.techtarget.com/definition/magnetic-tape>
- Lüttgau (2016). Modeling and Simulation of Tape Libraries for Hierarchical Storage Management Systems
- <https://www.dkrz.de/systeme/datenarchiv>
- Bonner, Guglielmino (2017). Data Storage Technology, Tape, and Sustainability
- Fred Moore, Fujifilm (2017). 2017 Tape Technology update Series, RAIT Rapid Transit for Mass Storage
- https://www.amazon.de/Intenso-Externe-Festplatte-5400rpm-schwarz/dp/B0716RRWTQ/ref=sr_1_3?ie=UTF8&qid=1543875685&sr=8-3&keywords=6+tb+hdd+extern
- https://www.amazon.de/Sony-LTX2500GN-Ultrium-Kassette-25TB/dp/B00ARHKUZG/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1543875935&sr=8-1&keywords=6tb+tape
- https://www.amazon.de/Quantum-LTO-7-Drive-Height-Internal/dp/B018800370/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1543876040&sr=8-2&keywords=lto+6+tape+drive

Quellen

- <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44196/helical-scan>
- <https://techcrunch.com/2011/02/28/gmail-failure-2011/?guccounter=1>
- <https://cloud.googleblog.com/2010/03/disaster-recovery-by-google.html>
- https://www.lto.org/wp-content/uploads/2014/07/2013_LTO_Customer-Success-Stories.pdf
- https://storageconsortium.de/content/sites/default/files/IBM%20HPS_SBrochure.pdf