

Optische Datenspeicher

Proseminar Speicher- und Dateisysteme
SoSe 2012

Simon Pradel

Gliederung

- Geschichte
- Funktionsweise
- Arten optischer Medien
- Bewertung der Technologie
- Ausblick: Holographic Disc

Geschichte optischer Datenspeicher

Portable Datenspeicher Anfang 1980er



Bildquellen:
Wikimedia Commons

In der Unterhaltungsindustrie



Bildquellen:
Wikimedia Commons

Anforderungen an neues Medium für Audio und Video

- Verschleißfrei
 - Hohe Kapazität
 - Günstig in Produktion
- vs**
- Schallplatten
 - Magnetbänder
-
- Marktstart Laserdisc: 1978
 - Marktstart Audio-CD: 1982
 - Marktstart CD-ROM: 1990er

Quellen:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Laserdisc>

http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cd-rom>

Laserdisc



Bildquelle:
Wikimedia Commons

Funktionsweise optischer Datenspeicher

am Beispiel Compact Disc

Chronologie der CD(-ROM)

- 1980: Vorstellung Audio-CD
- Zunächst nur digitales Musikspeichermedium
- 1980er: CD-ROM für Spielekonsolen
- 1990er: CD-ROM für speicherintensive PC-Software (überw. Spiele)
- 1992: CD-R kommt auf den Markt

Quellen:

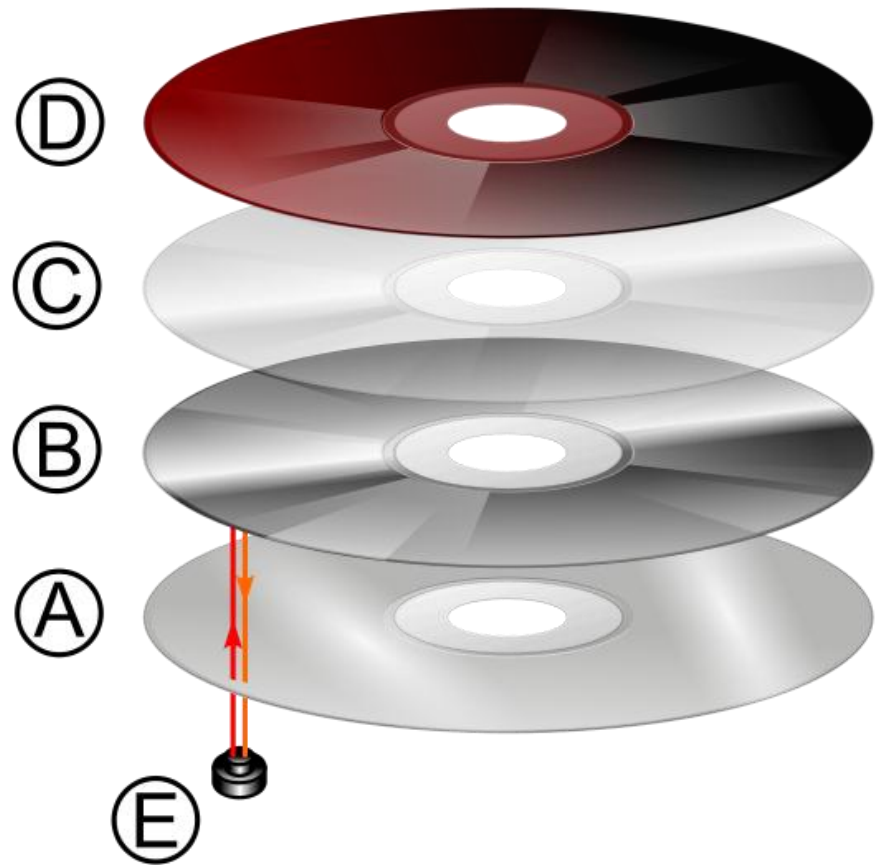
http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cd-rom>



Aufbau der CD

- a. Datenschicht
- b. Reflektionsschicht
- c. Schutzschicht
- d. Label
- e. Laser

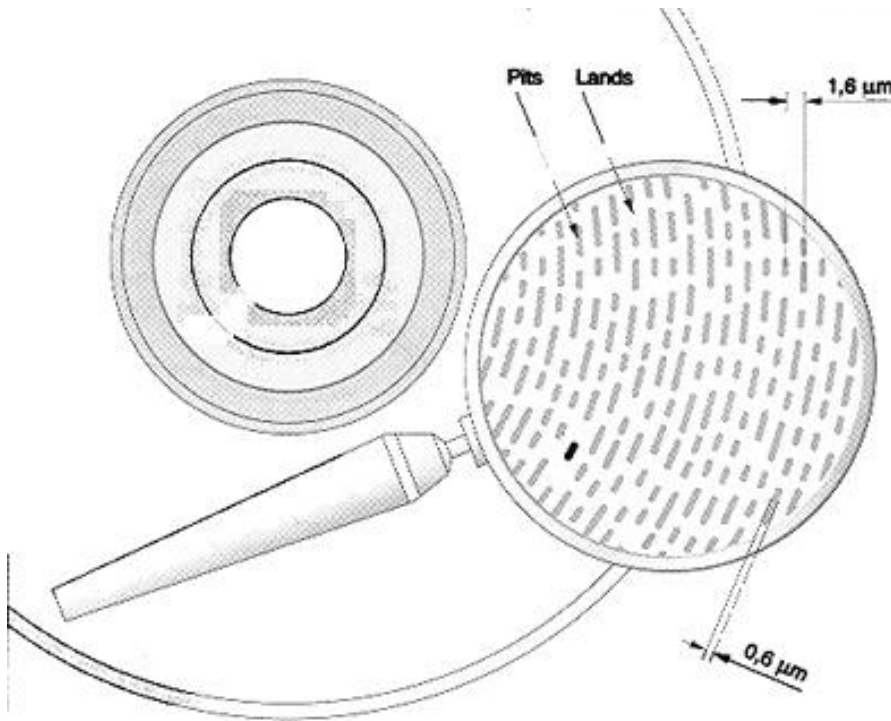


Quellen:

http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc

http://referate.mezdata.de/sj2003/cd_thomas-ley/ausarbeitung/dvds.html

Aufbau der Datenschicht



- Daten sind in Spiralspur gespeichert
- Pits = Vertiefungen
- Lands = Erhöhungen
- Breite: 0,6 µm

1000 µm = 1 mm

Quellen:

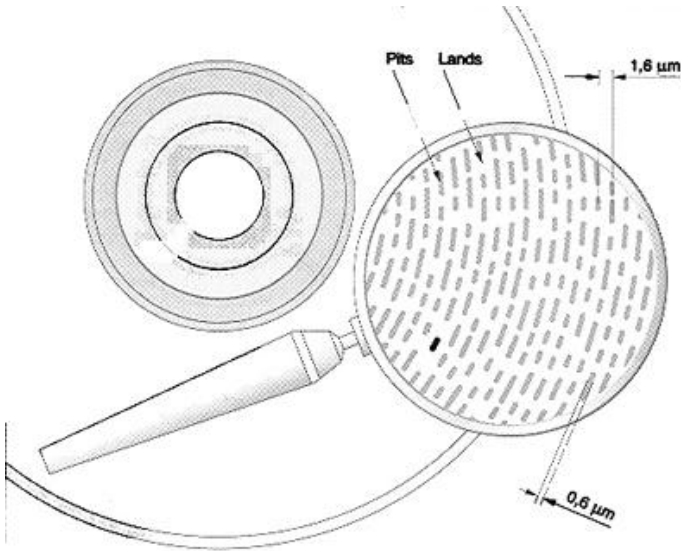
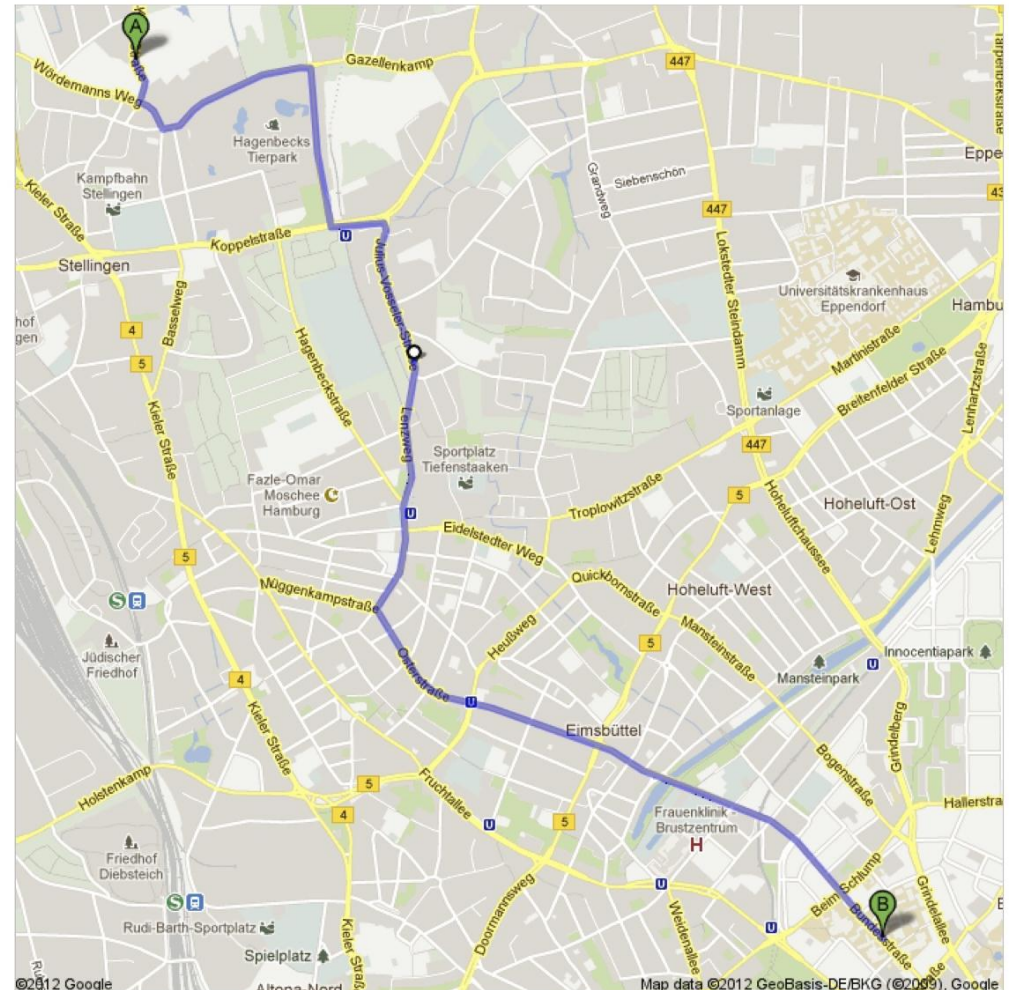
http://ris.f4.fhtw-berlin.de/LVSS2003/KIM/KIM_Belege/Werlitz_Mueller/Technologie_Formate.htm zitiert von http://referate.mezdata.de/sj2003/cd_thomas-ley/ausarbeitung/dvds.html in Google Cache

http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc_manufacturing

Some interesting facts...



Route nach Bundesstraße 45, 20146 Hamburg
6,0 km – ca. 11 Minuten



Länge der Spiralspur:

6 km = Entfernung DKRZ - Informatikum

Geschwindigkeit des Lasers

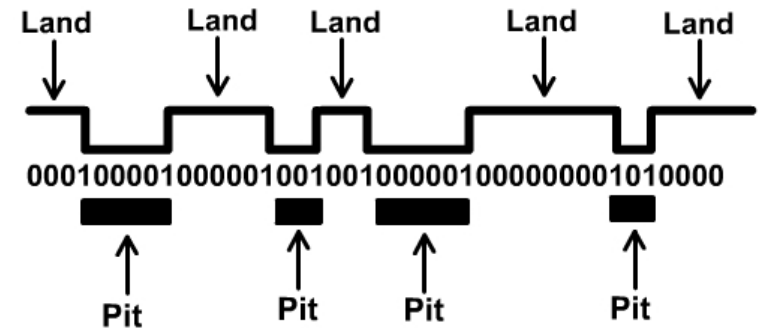
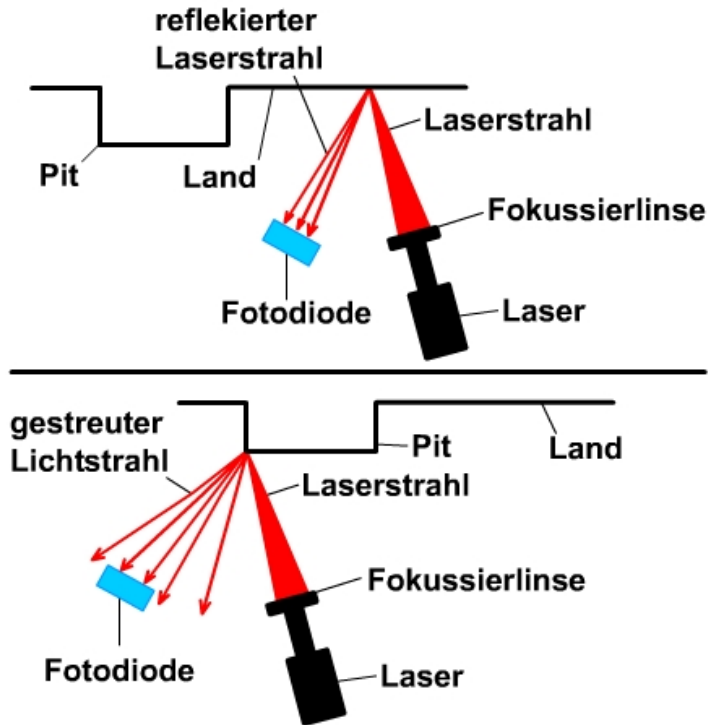
1x speed: 5 km/h



48x speed: 240 km/h



Lesevorgang



- Geringere Reflektion bei Lands

- Wechsel Land-Pit: logische 1
- 8/14-Kodierung

Quellen:

http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_Disc

http://referate.mezdata.de/sj2003/cd_thomas-ley/ausarbeitung/dvds.html

Fehlerkorrektur

- Notwendig für Beschädigungen/Lesefehler
- Cross Interleaved Reed Solomon Code (CIRC)
- Mathematisch etwas komplizierter...

Quellen:

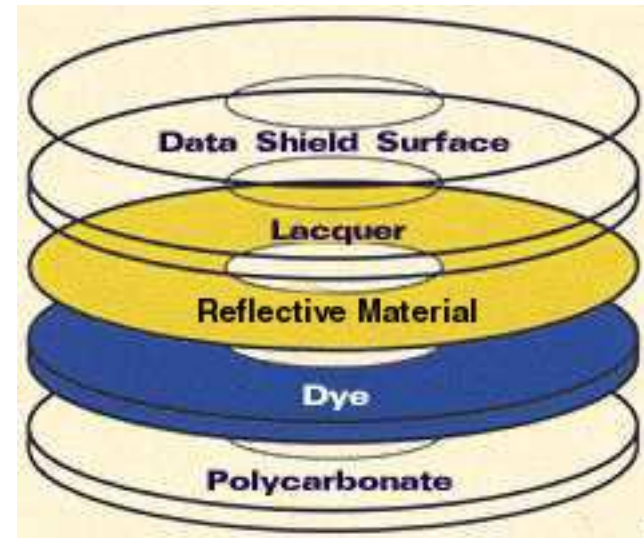
http://de.wikipedia.org/wiki/Cross_Interleaved_Reed-Solomon-Code

Fehlerkorrektur

- Grundprinzip: Cross Interleaving
 - Neuordnung der Daten
 - Bei Beschädigung lokaler Totalverlust unwahrscheinlicher
- Grundprinzip: Kodierung
 - Datenmatrizen mit Spalten- und Zeilensummen (Prüfsummen)
 - Lokalisierung und Korrektur falscher Bits
- 192 Datenbits – 588 Bits auf Datenoberfläche

Schreibvorgang

- Auf Farbstoffschicht nur Lands
- Beim Schreibvorgang Erhitzung der Farbschicht
- Reflektion erwärmter Stellen ähnelt Pits



Quellen:

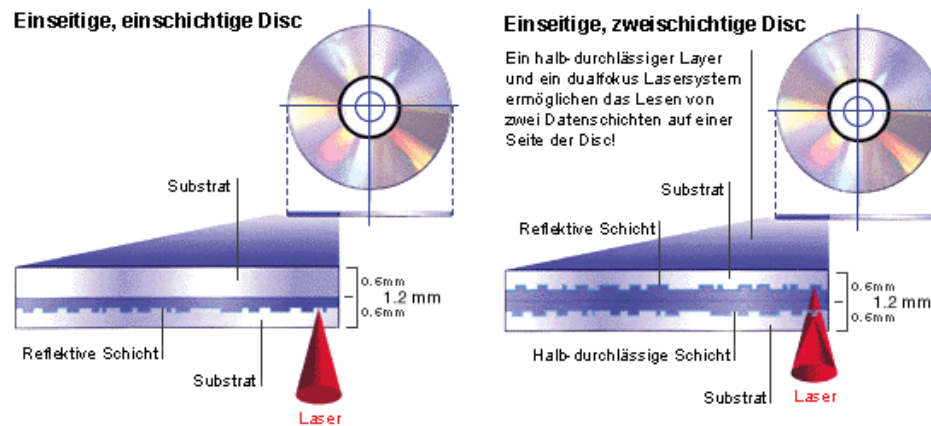
http://www.ccssinc.com/includes/templates/zj_silver/images/cdr_spec.jpg

<http://en.wikipedia.org/wiki/CD-R>

Weitere optische Datenspeicher

DVD (-ROM/-R/+R/RAM)

- Höhere Kapazität durch:
 - Halb so lange Pits
 - Halb so großer Spurabstand
 - Zwei Datenschichten möglich



Quellen:

http://en.wikipedia.org/wiki/DVD_ROM

<http://www.die-beiden.com/stuff/Ausarbeitung/dvd-aufbau.html>

HD-DVD/Blu Ray

- Noch höhere Kapazität
 - Weniger als halb so lange Pits
 - Halb so großer Spurabstand
 - Bis zu 4 Datenschichten

	CD	DVD	BD
Pit Länge	Ca. 850 nm	Ca. 400 nm	Ca. 150 nm
Track Abstand	1600 nm	740 nm	320 nm
Daten-durchsatz (1x)	0,15 MB/s	1,39 MB/s	4,5 MB/s
Kapazität (1 Schicht)	700 MB	4,7 GB	25 GB

Quelle:

http://en.wikipedia.org/wiki/Compact_disc

http://en.wikipedia.org/wiki/CD_ROM

http://www.media.utah.edu/dvdworkshop/pdf/1F_DVD_vsCD.pdf

<http://en.wikipedia.org/wiki/DVD-ROM>

http://en.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc

Andere Medien



Mini Disc



Universal Media Disc

Andere Medien



c't > aktuell

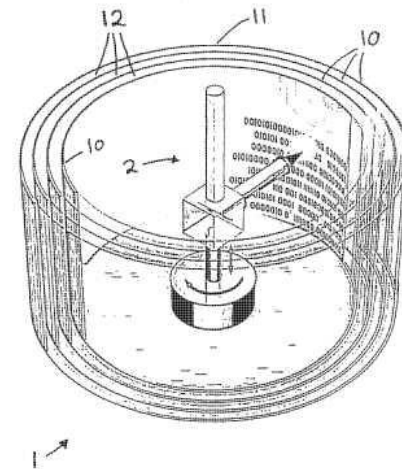
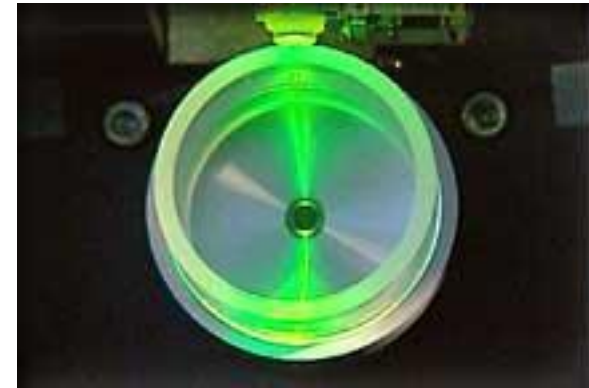
Wolfgang Stieler

Daten von der Rolle?

Tesa-ROM soll zur Marktreife entwickelt werden

Das Heidelberger European Media Laboratory GmbH (EML) und der Hamburger Tesa-Hersteller Beiersdorf AG haben einen Kooperationsvertrag über die Weiterentwicklung der 'Tesa-ROM' unterzeichnet.

c't 10/99



Quellen:

<http://www.heise.de/ct/artikel/Daten-von-der-Rolle-287016.html>

http://winwiki.wi-fom.de/index.php/Tesa_als_Datenspeicher

Näheres zur Technik: siehe holographische Speicher

Bewertung der Technologie

Vergleich beschreibbarer Medien für Backup

	DVD-R	BD-R	HDD	SSD	SD-Karte	LTO
Schreibgeschwindigkeit (MB/s)	11 bzw. 22 MB/s	27 MB/s	100 MB/s	300 MB/s	10 MB/s	140 MB/s
Kosten (Cent/GB)	23 Ct	3,5 Ct	4,5 Ct	120 Ct	50 Ct	1,5 ct
Max Kapazität (GB)	8,5 GB	50 GB	4 TB	500 GB	128 GB	3 TB
Haltbarkeit (Jahre)	<30	Bis zu 50	2-10 bzw. 10-30	10-30	10-30 (Read Only!)	Min. 30

Jedoch: Gepresste DVD bis zu 100 Jahre!

Quelle:

<http://en.wikipedia.org/wiki/DVD-ROM>

http://en.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc

Eigene Recherchen bei idealo.de

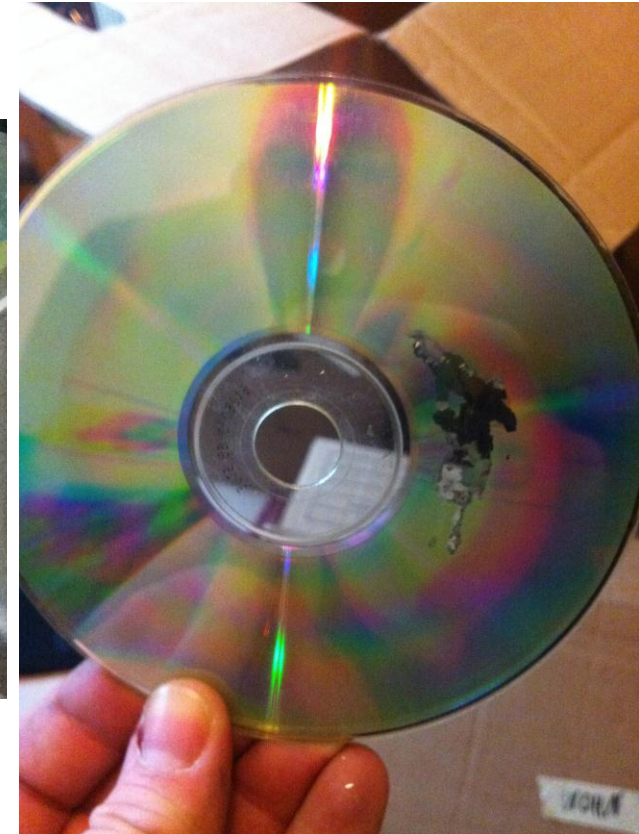
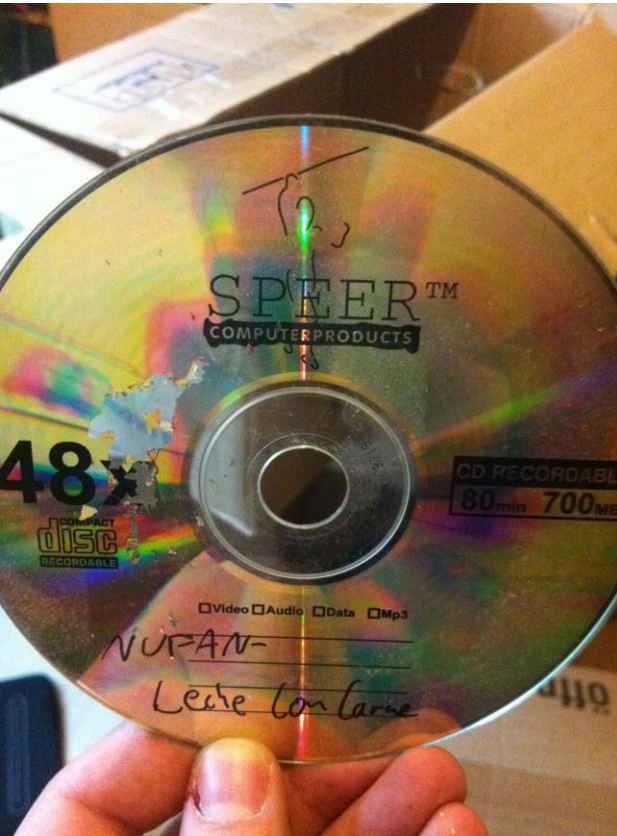
<http://www.tomshardware.de/charts/hdd-charts-2012/-04-Write-Throughput-Average-h2benchw-3.16,2904.html>

<http://www.tomshardware.de/charts/ssd-charts-2011/AS-SSD-Overall-Write-Score,2791.html>

http://de.wikipedia.org/wiki/SD_Memory_Card

<http://de.wikipedia.org/wiki/Langzeitarchivierung>

Zur Haltbarkeit...



Es kommt auch auf den richtigen Umgang an 😊

Vorteile optischer Datenspeicher

- Sehr kostengünstig in Massenherstellung
- Theoretisch keine Abnutzung
- Gute Haltbarkeit
- Portabel

Nachteile optischer Datenspeicher

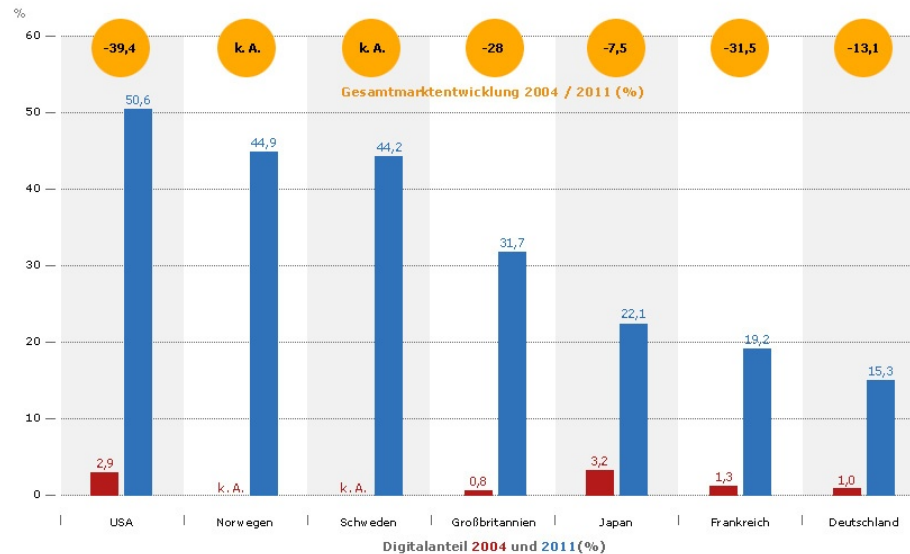
- Beschreibbare Speicher (CD-R, DVD-R, etc) haben teils unbefriedigende Haltbarkeit
- Datenschicht meist unzureichend vor Beschädigungen geschützt
- Transferraten teilweise langsam
- Kapazitäten begrenzt (als Backupmedium ungeeignet)

Ausblick

- Musikkau online/streaming vs CD

Umsatzanteil Digital in ausgewählten Staaten

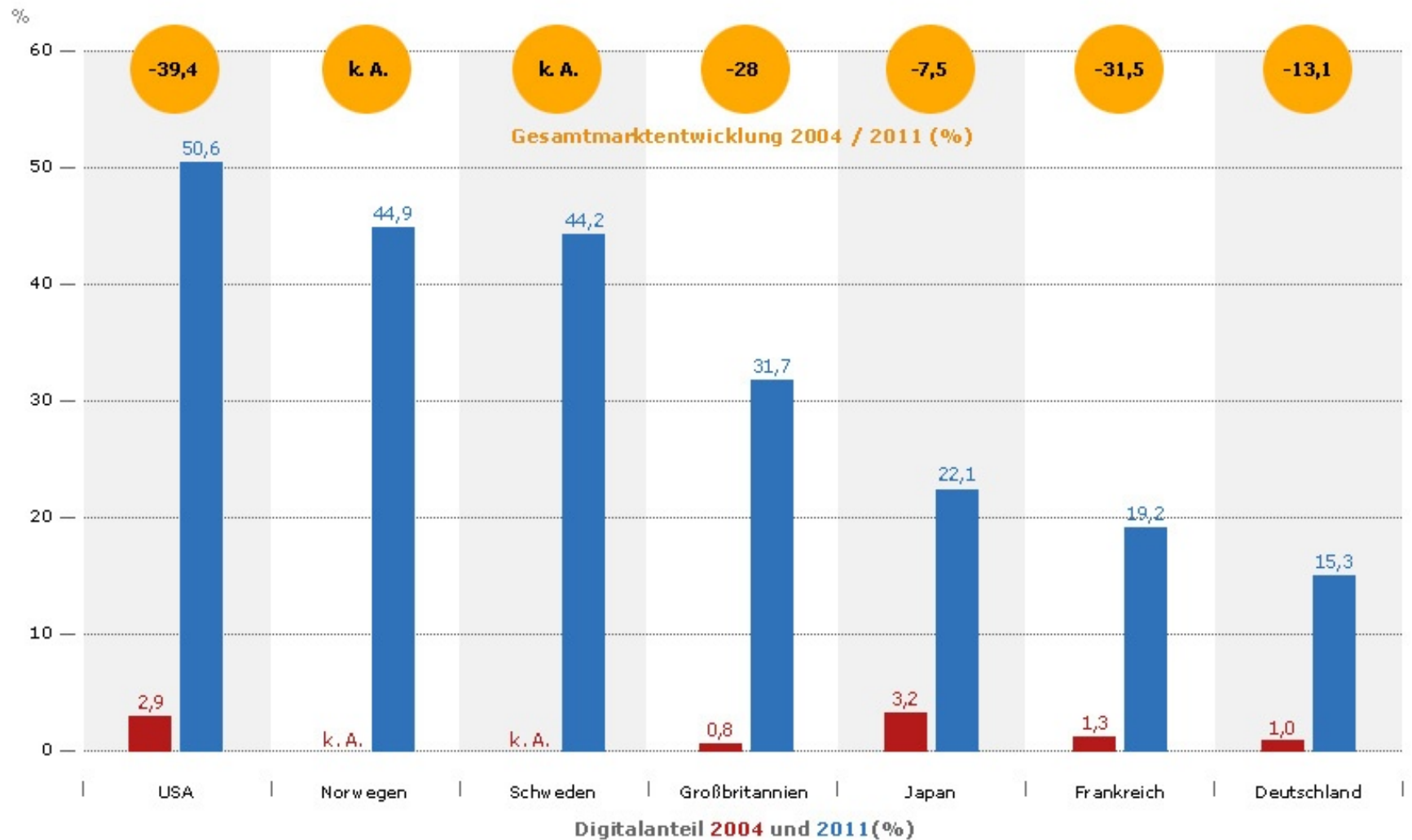
in Prozent



Quelle: IFPI Recording Industry in Numbers 2012 / Bundesverband Musikindustrie e. V.

Umsatzanteil Digital in ausgewählten Staaten

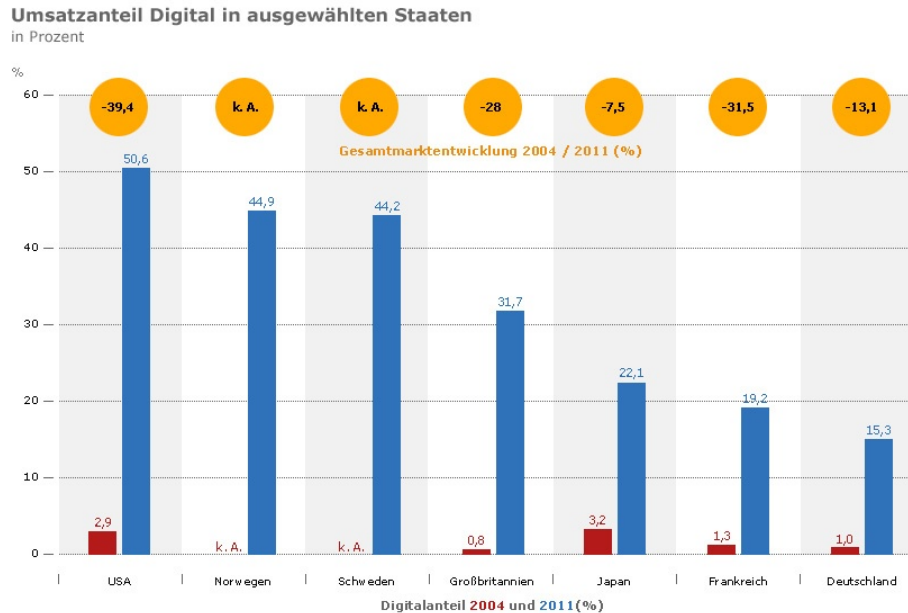
in Prozent



Quelle: IFPI Recording Industry in Numbers 2012 / Bundesverband Musikindustrie e. V.

Ausblick

- Musikkauf online/streaming vs CD



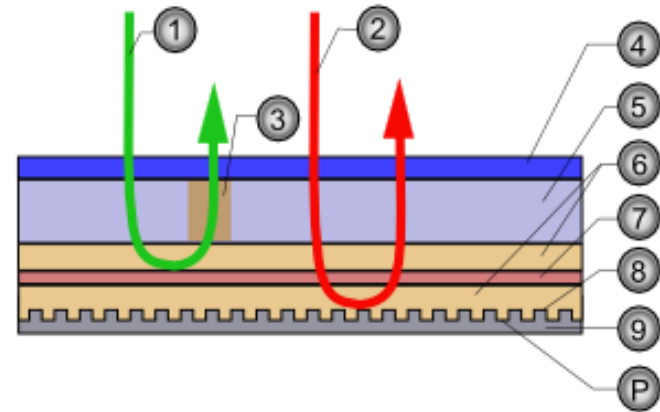
Quelle: IFPI Recording Industry in Numbers 2012 / Bundesverband Musikindustrie e. V.

- Smart-TVs/Video-Streaming vs Blu Rays
- 100 Mbit-Anschlüsse Realität - Wofür optische Datenträger? → Download von 50 GB ca. 70 min

Holographic Disc

Holographic Versatile Disc

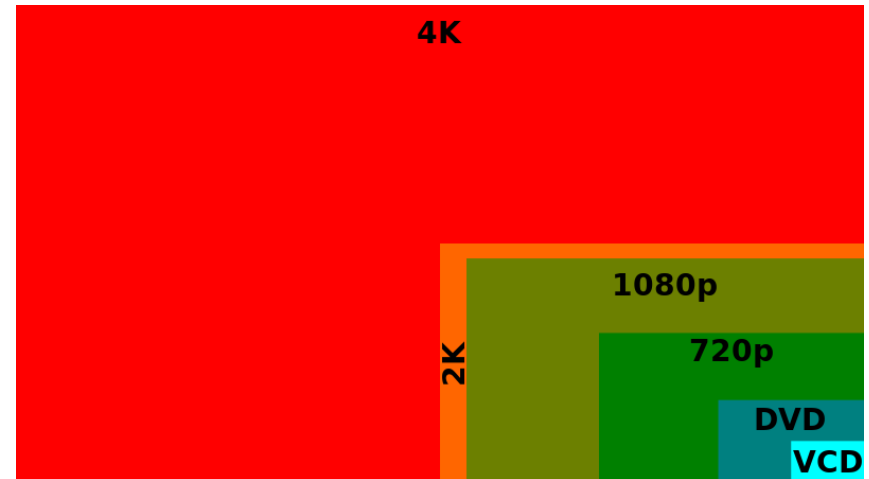
- Grüner Laser liest aus holographischer Schicht
- Roter Laser liest Ortsinformationen aus Aluminiumschicht



- Kapazität bis 3,9 TB
- Transfer 1x: 128 MB/s

Anwendungsgebiete?

- Backup?
- 4k-Video?



Zusammenfassung

- Optische Medien revolutionierten die Unterhaltungsindustrie
- Jedoch gibt es:
 - Günstigere Medien
 - Robustere Medien
 - Länger haltbare Medien?
 - Portablere Medien?
- Haben optische Medien eine Zukunft in der Unterhaltungsindustrie?



vs



Vielen Dank für eure
Aufmerksamkeit